

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ**

**Предмет:** Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Марије Тодоровић

Одлуком бр. 140/12-17 од 24.05.2019. године именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Марије Тодоровић, маг. инж. грађ., под насловом:

**ОЈАЧАЊЕ ДРВЕНИХ НОСАЧА У ЗОНИ РЕДУКЦИЈЕ ВИСИНЕ ПРЕСЕКА**

Наслов на енглеском језику:

**STRENGTHENING OF NOTCHED TIMBER BEAMS**

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

**РЕФЕРАТ**

**1. УВОД**

**1.1. Подаци о процедури пријављивања и предаје дисертације**

На седници Већа Катедре за материјале и конструкције одржаној 23.03.2017. Марија Тодоровић је јавно излагала предложену тему докторске дисертације под насловом „Ојачање дрвених носача у зони редукације висине пресека“ (на енглеском језику „Strengthening of notched timber beams“). Комисија у саставу проф. др Бошко Стевановић, проф. др Златко Марковић и доц. др Иван Глишовић је прихватила предложену тему.

Одлуком Наставно-научног већа Грађевинског факултета бр. 140/4 од 31.03.2017. године, одређена је Комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације под насловом „Ојачање дрвених носача у зони редукације висине пресека“ у саставу проф. др Бошко Стевановић, проф. др Драгослав Стојић (са Грађевинско-архитектонског факултета у Нишу) и доц. др Иван Глишовић. Позитиван извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације усвојен је на седници Наставно-научног већа Грађевинског факултета одржаној 27.04.2017. године (одлука бр. 140/6 од 28.04.2017. године). Веће научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у Београду на седници одржаној 06.06.2017. (одлука бр. 61206-2172/2-17 од 06.06.2017. године) усвојило је предлог теме докторске дисертације кандидата Марије Тодоровић.

Кандидат је урађену докторску дисертацију предао Служби за студентска питања Грађевинског факултета 09.05.2019. године.

## 1.2. Научна област дисертације

Тема докторске дисертације припада научној области Грађевинарство и ужој научној области Дрвене и зидане конструкције, која је дефинисана Статутом Грађевинског факултета Универзитета у Београду.

Радови публиковани у међународним часописима који квалификују ментора проф. др Бошка Сревановића за вођење докторске дисертације су:

1. Ivan Glišović, **Boško Stevanović**, Marija Todorović (2016) Flexural reinforcement of glulam beams with CFRP plates. *Materials and Structures*. 49 (7), pp.2841-2855. DOI: 10.1617/s11527-015-0690-7.
2. Ivan Glišović, Marko Pavlović, **Boško Stevanović**, Marija Todorović (2017) Numerical analysis of glulam beams reinforced with CFRP plates. *Journal of Civil Engineering and Management*. 23(7), pp.868-879. DOI: 10.3846/13923730.2017.1341953.
3. Ivan Glišović, **Boško Stevanović**, Miloš Petrović (2015) Bending behaviour of glulam beams reinforced with carbon FRP plates. *Journal of Civil Engineering and Management*. 21 (7), pp.923-932. DOI: 10.3846/13923730.2014.897969.
4. Ivan Glišović, **Boško Stevanović**, Marija Todorović, Tijana Stevanović (2016) Glulam Beams Externally Reinforced with CFRP Plates. *Wood Research*. 61 (1), pp.141-154.
5. Ivan Glišović, **Boško Stevanović**, Tatjana Kočetov-Mišulić (2012) Embedment Test of Wood for Dowel-type Fasteners. *Wood Research*. 57(4), pp.639-650.

## 1.3. Биографски подаци о кандидату

Марија Тодоровић рођена је 21.03.1989. године у Краљеву. Завршила је гимназију у Трстенику, 2008. године, као носилац Вукове дипломе и као Ученик генерације.

Основне академске студије на Грађевинском факултету у Београду уписала је 2008. године, а завршила 2012. године са просечном оценом 9,50/10. За синтетни пројекат на тему „Пројекат зидане зграде спратности Пр+1 са дрвеном кровном конструкцијом“, добила је оцену 10. Мастер академске студије, такође на Грађевинском факултету у Београду, уписала је 2012. године. Просечна оцена остварена на мастер студијама је 9,86/10. Мастер рад на тему „Анализа понашања спрегнутих мостова са завртњевима као средствима за спрезање применом МКЕ“ одбранила је у октобру 2013. године са оценом 10. За овај рад је добила награду из фонда проф. др Бранка Зарића за најбољи мастер рад из области Металних конструкција. Докторске студије на Грађевинском факултету у Београду уписала је 2013. године и положила је све испите предвиђене курикулумом докторских студија.

Током периода јул - август 2012. године обавила је праксу на „Vrtije“ Универзитету у Бриселу, где је вршила лабораторијска испитивања на Катедри за материјале. Такође, јула 2013. године обавила је праксу у фирми „Машинопројект“ у Београду.

Од фебруара 2014. године ради као асистент - студент докторских студија на Катедри за материјале и конструкције Грађевинског факултета Универзитета у Београду. Учествоје у извођењу наставе на основним и мастер студијама на групи предмета Дрвене и зидане конструкције.

У публикацијама и на скуповима у земљи и иностранству, као аутор и коаутор, објавила је 21 рад из области дрвених и зиданих конструкција. Од 2014. године учествује у реализацији научног пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја под називом „Истраживање стања и метода унапређења грађевинских конструкција са аспекта употребљивости, носивости, економичности и одржавања“. Поред наставно-научног рада бави се и стручним радом. Служи се српским и енглеским језиком.

## 2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

### 2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација Марије Тодоровић под насловом „Ојачање дрвених носача у зони редуције висине пресека“ садржи укупно 213 стране, од којих је основни текст на 190 страна. Дисертација је писана на српском језику и подељена је у шест поглавља:

1. Увод
2. Дрвени носачи са редукованом висином пресека
3. GFRP шипке
4. Преглед литературе
5. Експериментална испитивања
6. Анализа резултата експерименталних испитивања
7. Аналитички прорачун
8. Нумеричка анализа
9. Закључак

Дисертација садржи 150 слика на којима су приказани дијаграми, цртежи и фотографије релевантни за илустрацију текста и 46 табела. Списак цитиране литературе садржи 53 наслова. На почетку дисертације је дат резиме на српском и енглеском језику, са кључним речима и УДК бројем. Биографија аутора дата је на крају дисертације.

Дисертација је технички обликована према упутствима Сената Универзитета у Београду 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

Основни текст разматране докторске дисертације има девет поглавља и преглед коришћене литературе. На почетку текста је дат садржај, резиме и списак кључних речи на српском и енглеском језику.

У првом, уводном, поглављу приказана је позадина истраживања у којој је објашњена потреба за ојачањем носача од лепљеног ламелираног дрвета који имају редуковану висину пресека. У овом поглављу су дефинисани предмет и циљ истраживања.

У оквиру другог поглавља „Дрвени носачи са редукованом висином пресека“ презентована су теоријска разматрања механичког понашања дрвених носача са редукованом висином пресека код ослонаца. Поред тога, представљене су могућности ојачања ових носача, као и постојеће методе прорачуна, са освртом на њихове недостатке.

У оквиру трећег поглавља „GFRP шипке“ су генерално представљени FRP (*Fibre Reinforced Polymer*) композити. Приказани су FRP композити који се најчешће примењују у грађевинарству, али је акценат стављен на полимере ојачане стакленим влакнима (*Glass Fibre Reinforced Polymer - GFRP*). Анализиране су механичке карактеристике GFRP шипки.

У поглављу „Преглед литературе“ прво је дат приказ досадашњих испитивања извршених на неојачаним носачима са редукованом висином пресека код ослонаца. Након тога, представљена су испитивања која су се бавила FRP шипкама као ојачањем дрвених носача изложених савијању. На крају је дат преглед истраживања која су анализирали могућности ојачања носача који имају редуковану висину пресека код ослонаца. Овај преглед је презентован хронолошким редом, а радови су приказани уз релевантне цртеже. Овако конципиран преглед литературе је дао увид о могућностима примене GFRP шипки као ојачања на местима нагле промене висине пресека код ослонаца дрвених носача.

У петом поглављу „Експериментална испитивања“ дат је приказ извршених сопствених експерименталних истраживања која су обухватила: одређивање физичких и механичких карактеристика свих употребљених материјала (дрво, завртњевци, GFRP шипке) и главног експерименталног испитивања на неојачаним и ојачаним носачима од лепљеног ламелираног дрвета са редукованом висином пресека код ослонаца. На малим „чистим“ узорцима, који су исечени из великих носача након извршених експерименталних испитивања, утврђене су вредности запреминске масе, модула еластичности, чврстоће на савијање, чврстоће на смицање и чврстоће на затезање управно на влакна дрвета. Испитивања карактеристика дрвета су урађена према важећим EN и ISO стандардима. Експериментални програм је обухватио израду и испитивање на савијање засечених носача од лепљеног ламелираног дрвета. Укупно је тестирано 35 носача – 5 неојачаних који су служили као контролна серија, 10 ојачаних завртњевцима за дрво, постављеним под угловима од 45° и 90° и 20 ојачаних GFRP шипкама, постављеним под угловима од 45° и 90°. У случају носача са GFRP шипкама вариран је положај шипки са циљем доношења закључка о оптималном положају ојачања.

У шестом поглављу „Анализа резултата експерименталних испитивања“ дат је приказ и интерпретација резултата експерименталних испитивања носача. Резултати експерименталних испитивања приказани су са аспекта понашања оптерећење-угиб, облика лома, капацитета носивости, деформабилности и крутости. Детаљно су анализирани добијене вредности и извршено је поређење како између ојачаних и неојачаних носача, тако и између самих ојачаних носача. На крају поглавља су дати закључци донети на основу спроведене анализе резултата, са освртом на ефикасност извршених интервенција ојачања.

У оквиру поглавља „Аналитички прорачун“ разматране су методе прорачуна неојачаних и ојачаних носача са редукованом висином пресека код ослонаца за гранична и експлоатациона оптерећења. Детаљно су анализирани добијене вредности и извршено је поређење са експерименталним резултатима уз објашњење појединачних разлика. Посебан осврт је дат на недостатке постојећих метода прорачуна и неопходне модификације појединих параметара.

У поглављу „Нумеричка анализа“ представљени су тродимензионални модели испитаних носача развијени на бази методе коначних елемената уз коришћење комерцијалног софтверског пакета *Abaqus*. Презентовани модели могу бити употребљени за даље параметарске анализе, варирање геометрије, граничних услова и система и положаја ојачања. Верификација нумеричког моделирања извршена је кроз поређење са експерименталним резултатима.

У деветом поглављу су дата закључна разматрања са предлозима и препорукама за даља истраживања у овој области. У сажетом облику сумирани су резултати спроведених експерименталних, аналитичких и нумеричких испитивања лепљених ламелираних дрвених носача са редукованом висином пресека код ослонаца.

У последњем, десетом, поглављу дат је списак коришћене литературе.

### **3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ**

#### **3.1. Савременост и оригиналност**

Редукција висине дрвених носача је врло честа у пракси и врши се из разлога ограничења висине код ослонаца, ради остваривања веза, побољшања бочне стабилности, постављања инсталација и сл. Носивост дрвених носача на местима нагле промене висине, на засеченим деловима, знатно је умањена. Поред смањене површине попречног пресека, на овом месту се јављају велике концентрације напона, укључујући и појаву напона затезања управно на влакна. Како дрво има малу чврстоћу на затезање управно на влакна, на засеченим деловима

носача могу да се формирају хоризонталне пукотине. Лом настаје пропагацијом пукотина услед даљег пораста оптерећења.

Редукција висине носача се не препоручује без адекватног ојачања. За постизање одговарајуће носивости дрвених носача на местима редуковане висине могу се користити како спољашње постављени конструктивни елементи ојачања, тако и они који се постављају унутар попречног пресека. У прошлости, различите технике ојачања, са различитим степеном ефикасности, тестиране су са циљем повећања носивости и крутости конструкција на месту редукције висине носача. Истраживања су углавном била фокусирана на примену завртњева за дрво и профилисаних шипки постављених у припремљене рупе испуњене лепком. Све ове технике ојачања постижу значајне и корисне резултате, али само неке од њих су развијене и/или комерцијализоване и скоро ниједна није достигла статус да буде универзално препозната и прихваћена. Резултати ојачавања умногоме зависе од квалитета дрвета, величине и облика засецања, начина постављања ојачања итд. И поред постојања одређеног броја испитивања, системи ојачања применом савремених материјала као што су FRP композити су недовољно истражени, а нарочито употреба GFRP шипки, која је обрађена у овој дисертацији.

У оквиру Еврокода 5 дат је поступак за прорачун смичућег напона на месту редукованог пресека, без израза за прорачун евентуалних ојачања. Као допуна Еврокоду 5 Немачки Национални анекс предлаже поступак прорачуна ојачања на месту редуковане висине носача. Овај метод прорачуна је применљив само на вертикално постављено ојачање, а узима у обзир напон затезања управан на влакна, док занемарује појаву смичућих напона у правцу влакана. Као последица тога, до појаве пукотина на месту редукције висине попречног пресека долази и пре него што то овај прорачун предвиђа. У оквиру разматране дисертације је ово и експериментално доказано. Јасно је да овај метод прорачуна није на страни сигурности, јер не узима у обзир сложено напонско стање које се јавља на месту промене висине пресека.

О актуелности ове теме говори и план комисије CEN/TC 250/SC 5 да у оквиру званичног Еврокода 5 дода поглавље које би се бавило проблематиком ојачања дрвених конструкција. Сходно томе, испитивања и анализе спроведене у оквиру ове дисертације су од значаја како за проширење базе истраживања, тако и за утврђивање адекватне методе прорачуна.

Ова дисертација се бави савременим проблемом који се односи не само на механичко понашање носача са редукованом висином пресека него и на понашање ових носача након ојачања. Нарочит допринос дисертације јесу експериментални резултати испитивања носача са редукованом висином пресека ојачаних GFRP шипкама, којих нема у постојећој литератури, као и разматрања аналитичких метода прорачуна. Поред тога, развијени нумерички модели могу служити за даље параметарске анализе ојачања носача са редукованом висином код ослонаца. Такође, резултати анализа спроведених у оквиру ове дисертације имају тренутну практичну вредност и могућност примене у пракси.

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 „Ојачање дрвених носача у зони редукције висине пресека”, аутора Марије Тодоровић, потврђена је оригиналност ове докторске дисертације.

### **3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу**

У изради ове докторске дисертације коришћено је 53 библиографске јединице. Већину референци чине радови објављени у врхунским међународним часописима попут *Composites Part B: Engineering, Engineering Structures, Journal of Composites for Construction, Construction and Building Materials, Materials and Structures*, као и радови објављени на значајним

међународним конференцијама, докторске дисертације и међународни стандарди у области испитивања материјала и пројектовања дрвених конструкција.

Највећи број референци је новијег датума: 44 референце је публикувано након 2000. године, од чега 25 између 2010. и 2019. године.

### **3.3. Опис и адекватност примењених научних метода**

Рад у дисертацији је реализован паралелном применом теоријског приступа ослоњеног на податке добијене из литературе и практичног приступа заснованог на сопственом експерименталном истраживању.

За сагледавање постојећих сазнања из предметне области извршена је синтеза досадашњих истраживања применом структурално-функционалне и компаративне анализе објављених резултата, док је за планирање и анализу резултата експерименталног истраживања примењена хипотетичко-дедуктивна метода.

У оквиру експерименталних истраживања испитане су физичке и механичке карактеристике свих употребљених материјала (дрво, завртњевци, GFRP шипке) и извршено је главно експериментално испитивање на неојачаним и ојачаним носачима од лепљеног ламелираног дрвета са редукованом висином пресека код ослонаца. На дрвеним узорцима су утврђене вредности запреминске масе, модула еластичности, чврстоће на савијање, чврстоће на смицање паралелно влакнима и чврстоће на затезање управно на влакна дрвета. Сва испитивања карактеристика дрвета извршена су према важећим EN и ISO стандардима. У оквиру главног дела експеримента испитане су различите серије неојачаних и ојачаних носача на савијање до лома. Разматрене су различите врсте ојачања (завртњевци и GFRP шипке), као и различите диспозиције ојачања.

У анализи сопствених и постојећих резултата коришћене су компаративне и статистичке методе испитивања. Наведене методе истраживања су у потпуности адекватне за примену у предметном истраживању.

### **3.4. Применљивост остварених резултата**

Резултати добијени у оквиру истраживања указују:

1. да дрвени носачи са редукованом висином попречног пресека код ослонаца захтевају ојачање;
2. да GFRP шипке представљају ефикасан метод ојачања носача засечених код ослонаца;
3. да је неопходно усавршити и допунити постојеће методе прорачуна како неојачаних, тако и ојачаних носача са редукованом висином пресека.

Изведени закључци су последица анализа спроведених на резултатима сопствених експерименталних испитивања, аналитичких прорачуна и нумеричког моделирања. Добијени експериментални резултати сами по себи представљају допринос јер омогућавају надоградњу и олакшавају будући истраживачки рад. Поред тога, развијени нумерички модели могу бити употребљени за даље параметарске анализе, варирање геометрије, граничних услова и система и положаја ојачања, чиме ће помоћи у дефинисању аналитичких израза који могу бити применљиви у свакодневној инжењерској пракси.

### **3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад**

Кандидат се у оквиру своје докторске дисертације бавио изучавањем и критичком анализом доступне релевантне литературе, затим планирањем, спровођењем, обрадом и анализом резултата експерименталног истраживања, аналитичким прорачунима, као и нумеричким моделирањем применом методе коначних елемената. Систематичним приступом

постављеном проблему, повезујући различите сегменте научно-истраживачког рада, Марија Тодоровић је успешно решила постављене задатке и доказала да поседује способност за самостални научно-истраживачки рад.

## **4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС**

### **4.1. Приказ остварених научних доприноса**

У оквиру докторске дисертације Марије Тодоровић остварени су следећи научни доприноси:

1. Дефинисани су проблеми који се јављају са редукцијом висине пресека дрвених носача, као и недостаци постојећих аналитичких метода прорачуна;
2. Извршено је поређење понашања лепљених ламелираних дрвених носача са редукованом висином пресека код ослонаца који су неојачани, ојачани завртњевима и ојачани GFRP шипкама, уз експланаторну дискусију резултата;
3. Показано је, на основу сопственог испитивања и прегледа литературе, да је неопходно редвидовати моделе које стандарди прописују за прорачун граничне носивости носача са редукованом висином пресека код ослонаца;
4. Утврђено је да GFRP шипке представљају ефикасно средство ојачања дрвених носача са редукованом висином пресека код ослонаца и дефинисана је најповољнија диспозиција ојачања.

### **4.2. Критичка анализа резултата истраживања**

Истраживачки рад Марије Тодоровић, маг. инж. грађ. који се бавио испитивањем понашања лепљених ламелираних дрвених носача са редукованом висином пресека код ослонаца је показао да је примена GFRP шипки као ојачања оваквих елемената врло ефикасна.

Из спроведених експерименталних испитивања и на основу података из литературе је закључено да до лома неојачаних носача долази услед прекорачења чврстоће на затезање управно на влакна на местима редукције висине пресека. На основу сопствених експерименталних испитивања је утврђено да су носачи ојачани завртњевима имали побољшање носивости и деформабилности у поређењу са неојачаним носачима, али да ојачање у виду завртњева није било довољно да се промени облик лома из комбинованог, услед затезања управно на влакна и смицања, у лом услед савијања. Ојачање у виду GFRP шипки дало је знатно боље резултате у односу на носаче ојачане завртњевима за дрво и у смислу носивости и у смислу деформабилности. У случају већине носача ојачаних GFRP шипкама лом се догодио услед савијања, са достизањем носивости коју би имали носачи без редуковане висине пресека код ослонаца. Што се тиче шеме ојачања, најбољи резултати су постигнути када су GFRP шипке постављене једна до друге у попречном пресеку под углом од 45° у односу на подужну осу носача.

На основу анализе и поређења аналитичких и експерименталних вредности утврђено је да је потребно размотрити израз за фактор редукције којим се узима у обзир концентрација напона на месту нагле промене висине попречног пресека. Предлог је да се фактор редукције умањи за 20%. Затим је препоручено да се, у случају ојачања постављеног у низу дуж подужне осе носача, уведе ефективни броја средстава за ојачање при прорачуну носивости, као што је случај при прорачуну веза према Еврокоду 5. Иако се може приметити солидно слагање аналитичких и експерименталних резултата за носивост носача ојачаних GFRP шипкама, аналитичке вредности у већини случајева нису на страни сигурности. Даља испитивања треба усмерити ка утврђивању тачног аналитичког метода прорачуна носача са редукованом висином пресека који су ојачани полимерним шипкама на бази стаклених или других влакана.

Тродимензионални нумерички модели на бази методе коначних елемената презентовани у дисертацији могу бити употребљени за даље параметарске анализе, као и за утврђивање аналитичких модела прорачуна.

### 4.3. Верификација научних доприноса

У току израде дисертације, Марија Тодоровић је међународној и домаћој, научној и стручној јавности представила свој рад кроз следеће публикације:

#### Категорија M21:

1. Ivan Glisović, Boško Stevanović, **Marija Todorović** (2016) Flexural reinforcement of glulam beams with CFRP plates. *Materials and Structures*. 49 (7), pp.2841-2855. DOI: 10.1617/s11527-015-0690-7.

#### Категорија M22:

2. Ivan Glišović, Marko Pavlović, Boško Stevanović, **Marija Todorović** (2017) Numerical analysis of glulam beams reinforced with CFRP plates. *Journal of Civil Engineering and Management*. 23 (7), pp.868-879. DOI: 10.3846/13923730.2017.1341953.

#### Категорија M23:

3. Ivan Glisović, Boško Stevanović, **Marija Todorović**, Tijana Stevanović (2016) Glulam Beams Externally Reinforced with CFRP Plates. *Wood Research*. 61 (1), pp.141-154.

#### Категорија M24:

4. **Marija Todorović**, Boško Stevanović, Ivan Glišović (2017) Ojačanje drvenih greda primenom FRP šipki. *Građevinski Materijali i Konstrukcije*. 60 (1), pp.47-64. DOI: 10.5937/grmk1701047T.
5. **Marija Todorović**, Boško Stevanović, Ivan Glišović, Tijana Stevanović (2018) Experimental Testing Of Reinforced End-notched Glulam Beams. *Građevinski materijali i konstrukcije*. 61 (4), pp.23-36. DOI: 10.5937/GRMK1804023T.

## 5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Проблеми који се јављају са редукацијом висине пресека дрвених носача резултирали су потребом за ојачањем. У том контексту, истраживање које има за циљ процену могућности примене нових, напредних материјала попут GFRP шипки као ојачања дрвених носача је од великог значаја.

Кандидат постављеном проблему прилази и са научног и са инжењерског аспекта. У дисертацији је приказана систематизација и анализа досадашњих сазнања из предметне области, сопствена експериментална истраживања и теоријска анализа (аналитичким и нумеричким методама). Закључци изведени на бази спроведених истраживања дају одговоре на нека конкретна питања примене GFRP шипке као ојачања лепљених ламелираних дрвених носача са редукованом висином пресека код ослонаца, при чему ти закључци добијају на снази због чињенице да су формиран на основу реализације веома доброг програма експерименталних испитивања. Посматрано у целини, кроз дисертацију су остварени врло поуздани, научно засновани резултати, који ће имати изузетан значај у свакодневној грађевинској пракси и допринети широј примени како носача од лепљеног ламелираног дрвета, тако и GFRP шипки.



На основу свега реченог, може се констатовати да докторска дисертација кандидата Марије Тодоровић, маг. инж. грађ., под насловом „Ојачање дрвених носача у зони редукације висине пресека“ представља оригиналан и вредан научни допринос у области ојачања дрвених конструкција и да има све неопходне елементе докторске дисертације. Стога, Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Грађевинског факултета Универзитета у Београду да прихвати Извештај Комисије и упути захтев Већу научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у Београду за давање сагласности за јавну одбрану докторске дисертације.

## ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Београд, 24.05.2019.

.....  
проф. др Бошко Стевановић,  
Грађевински факултет Универзитета у Београду

.....  
проф. др Драгослав Стојић  
Грађевинско-архитектонски факултет Универзитета у Нишу

.....  
в. проф. др Иван Глишовић  
Грађевински факултет Универзитета у Београду