

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Грађевински факултет

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Ане Надажди дипл. грађ. инж.

Одлуком Наставно-научног већа Грађевинског факултета, Универзитета у Београду бр. 262/12-18 од 26.05.2022. године именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Ане Надажди, дипл. грађ. инж., под насловом:

A CIRCULAR ECONOMY-BASED MODEL FOR ASSESSING THE SUSTAINABILITY OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE MANAGEMENT

Докторска дисертација је написана на енглеском језику у складу са важећим Правилником о докторским студијама Грађевинског факултета, Универзитета у Београду, донетом 22.09.2020. године. Наслов дисертације на српском језику гласи:

МОДЕЛ ЗА ПРОЦЕНУ ОДРЖИВОСТИ УПРАВЉАЊА ОТПАДОМ ОД ГРАЂЕЊА И РУШЕЊА ЗАСНОВАН НА ПРИНЦИПИМА ЦИРКУЛАРНЕ ЕКОНОМИЈЕ

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

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Подаци о процедури пријављивања и израде дисертације

На седници Катедре за управљање пројектима у грађевинарству одржаној 26.06.2018. Ана Надажди је јавно излагала предложену тему докторске дисертације (Приступни рад) под насловом „*A circular economy-based model for assessing the sustainability of construction and demolition waste management*“ (на српском језику „*Модел за процену одрживости управљања отпадом од грађења и рушења заснован на принципима циркуларне економије*“). Након излагања кандидата и давања одговора на постављена питања, Катедра је једногласно донела одлуку да се Приступни рад прихвати и да се кандидату омогући пријава теме докторске дисертације.

Одлуком Наставно-научног већа Грађевинског факултета бр. 262/6 од 05.09.2018. године, одређена је Комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације у саставу в. проф. др Ненад Иванишевић, проф. др Снежана Маринковић, в. проф. др Зорана Науновић, в. проф. Зоран Стојадиновић и доц. др Немања Станисављевић (Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду). Позитиван извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације усвојен је на седници Наставно-научног већа Грађевинског факултета одржаној 13.09.2018. године (одлука бр. 262/7 од 17.09.2018. године). Веће научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у Београду на седници одржаној 25.09.2018. (одлука бр. 61206-4106/2-18 од 25.09.2018. године) усвојило је предлог теме докторске дисертације кандидата Ане Надажди.

Кандидат је урађену докторску дисертацију предао Служби за студентска питања

Грађевинског факултета 20.05.2022. године.

1.2. Научна област дисертације

Тема докторске дисертације припада научној области Грађевинарство и ужој научној области Менаџмент, технологије и управљање пројектима у грађевинарству за коју је матичан Грађевински факултет, Универзитета у Београду.

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

1. Nadaždi A., Naunović Z., **Ivanišević N.** (2022) “Circular Economy in Construction and Demolition Waste Management in the Western Balkans: A Sustainability Assessment Framework”, *Sustainability* 14, 871, pp. 1—17, <https://doi.org/10.3390/su14020871> [M22]
2. Kovačević M., **Ivanišević N.**, Petronijević P., Despotović, V. (2021) “Construction cost estimation of reinforced and prestressed concrete bridges using machine learning” *Građevinar* Volume 73 Issue 1, pp. 1—13, <https://doi.org/10.14256/JCE.2738.2019> [M23]
3. Beljkaš Ž., Knežević M., Rutešić S., **Ivanišević N.** (2020) “Application of Artificial Intelligence for the Estimation of Concrete and Reinforcement Consumption in the Construction of Integral Bridges”, *Advances in Civil Engineering* Volume 2020, 8645031, 8 pages, <https://doi.org/10.1155/2020/8645031> [M23]
4. Kovačević M., **Ivanišević N.**, Dašić T., Marković L. (2018) „Application of artificial neural networks for hydrological modelling in karst“, *Građevinar*, Volume 70, Issue 1, pp. 1—10, <https://doi.org/10.14256/JCE.1594.2016> [M23]
5. Locatelli G., Mikić M., Kovačević M., Brookes N., **Ivanišević N.** (2017) „The successful delivery of megaprojects: a novel research -method“ *Project Management Journal* Volume 48, Issue 5, Pages 78-94, Publisher: Project Management Institute, 14 Campus Blvd., Newtown Square, PA 19073-3299, USA [M22]
6. Rakočević M, Popović S, **Ivanišević N.**, (2017) “A computational method for laminated composite plates based on layerwise theory”, *Composites Part B* Volume 122, Pages 202—218, <https://doi: 10.1016/j.compositesb.2017.03.044> [M21a]
7. Marinković D., Stojadinović Z., **Ivanišević N.** (2013) „Work cycle based scheduling“, *Građevinar*, Volume 65, Issue 11, pp. 993—1002, <https://doi: 10.14256/JCE.845.2013> [M23]

1.3. Биографски подаци о кандидату

Ана Надажди (рођ. Николић) је рођена 01.12.1984. године у Крушевцу. Основну школу је завршила у Александровцу, а Архитектонску техничку школу у Београду. Основне академске студије на Грађевинском факултету Универзитета у Београду уписала је 2003. године на модулу за Менаџмент, технологије и информатику у грађевинарству.

За време студирања, а у периоду од новембра 2006. године до јуна 2010. године је радила као помоћник инжењера на градилишту у грађевинској фирми „Бетон ком“ д.о.о. Након што је положила све испите са просечном оценом 8.56 од 10 и након што је са оценом 10 одбранила дипломски рад под називом „Идејни пројекат организације и технологија грађења стамбеног објекта Б1.1. у Новом Београду и примена методе управљања вредношћу“ стекла је звање дипломираног грађевинског инжењера у октобру 2010. године. Њен дипломски рад је награђен годишњом наградом катедре за Менаџмент, технологију и информатику у грађевинарству за најбољи дипломски рад те године.

Убрзо након дипломирања, од марта 2011. године, запослила се на Грађевинском факултету Универзитета у Београду, прво као стручни сарадник за управљање уговором на пројектима „Изградња аутопута Е80, Пирот—Димитровград и обилазница око Димитровграда“ и „Реконструкција топионице и доградња фабрике сумпорне киселине“ у Бору, а од септембра 2014. године као асистент-студент докторских студија.

Докторске академске студије на Грађевинском факултету Универзитета у Београду уписала је 2010. године. У оквиру докторских студија, од маја до септембра 2016. године је учествовала у Еразмус+ КА1 програму студентске размене са Егејским универзитетом у Грчкој. У исто време је учествовала и на БЕНЕФИТ међународном научном пројекту финансираном од стране програма Европске Уније за истраживање и иновацију Хоризонт 2020. До септембра 2018. године положила је све испите предвиђене планом и програмом докторских студија са просечном оценом 9.75 од 10. Ана Надажди је аутор и ко-аутор шест радова у часописима индексираним на СЦИ листи и пет саопштења на међународним и домаћим конференцијама.

Похађала је више обука и радионица у оквиру ТРАИН модула (*Training and Research for Academic Newcomers*) на тему методологије истраживања и писања научних радова, дидактике у високом образовању и израде планова и програма високог образовања, као и више обука за писање предлога научних пројеката који се финансирају од стране Европске уније и домаћих фондова. Говори и пише енглески језик, а служи се италијанским језиком.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација Ане Надажди под насловом „*A circular economy-based model for assessing the sustainability of construction and demolition waste management*“ (на српском језику „*Модел за процену одрживости управљања отпадом од грађења и рушења заснован на принципима циркуларне економије*“) садржи укупно 256 страна, од којих је основни текст на 170 страна, а 86 страна су референце, прилози и изјаве. Дисертација је написана на енглеском језику и подељена је у шест поглавља:

1. Introduction to the Thesis (Увод у дисертацију)
2. Literature review – Construction and Demolition Waste Generation and Management (Преглед литературе – Управљање отпадом од грађења и рушења)
3. Methodology (Методологија)
4. Case Study Results (Резултати студије случаја)
5. Discussion and Implication of the Case Study Results (Дискусија и импликације резултата студије случаја)
6. Closing remarks (Завршне напомене)

Дисертација садржи 30 слика на којима су приказани дијаграми и цртежи и 43 табеле. Списак цитиране литературе садржи 348 наслова. На почетку дисертације дат је списак скраћеница које су коришћене, резиме на енглеском и српском језику са кључним речима и садржај са списком слика и табела. Биографија аутора дата је на крају дисертације.

Дисертација је технички обликована према Упутству о облику и садржају докторске дисертације која се брани на Универзитету у Београду из 2019. године. 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

У првом, уводном поглављу, представљен је план и процес истраживања које је спроведено у оквиру докторске дисертације. У овом поглављу је описан шири контекст проблема везаних за управљање отпадом од грађења и рушења, а којим се бави ово истраживање као и приступ које је изабран за решавање наведеног проблема. Такође су наглашени циљеви и полазна хипотеза истраживања као и методолошки приступ за остваривање циљева и доказивање хипотезе. Прво поглавље се завршава кратким прегледом осталих поглавља дисертације.

У другом поглављу дат је преглед литературе из области управљања отпадом од грађења и рушења. Поголавље почиње са прегледом развоја концепта одрживости и циркуларне економије у грађевинској индустрији. Након тога, у поглављу је кратко дефинисан појам отпада од грађења и рушења, могући третмани као и класификација, карактеристике и могуће употребе овог отпада након третмана.

У делу другог поглавља које се бави проблемима управљања отпадом од грађења и рушења приказан је преглед најважнијих економских, еколошких и социјалних аспеката управљања отпадом од грађења и рушења, кључних учесника у овом процесу као и фактора који могу утицати на тај процес. У овом делу прегледа литературе су разматрани правни и институционални оквири који у Европској Унији регулишу област управљања отпадом од грађења и рушења и идентификоване су најбоље праксе које се примењују у свету у овој области. Највећи и најзначајнији део другог поглавља јесте преглед резултата објављених студија у последњих двадесетак година које се баве проценама количина и састава отпада као и преглед студија које се баве проценама одрживости управљања отпадом од грађења и рушења.

У трећем поглављу представљен је предлог интегрисаног модела за процену количина и састава и процену одрживости и рангирање алтернатива за управљање отпадом од грађења и рушења. У оквиру овог поглавља предложено је да интегрисани модел обухвати постојеће методе за анализу инвентара грађевинског фонда, методе динамичког моделовања грађевинског фонда за процену количине и састава отпада и вишекритеријумску оптимизацију и анализу трошкова и користи за рангирање алтернатива и анализу одрживости.

Треће поглавље почиње објашњавањем разлога због којих су изабране методе за процену количина и састава и процену одрживости и рангирање алтернатива за управљање отпадом од грађења и рушења. Након тога је кратко описан циљ, структура и резиме предложеног модела. У следећим потпоглављима су детаљно описани кораци за процену грађевинског фонда односно уграђеног материјала, затим за процену количина и састава отпада на основу тога, као и кораци при дефинисању алтернатива за управљање отпадом од грађења и рушења, процену њихове одрживости као и рангирање и избор оптималне алтернативе. Поголавље се завршава са описом предложене процедуре за валидацију модела.

У четвртном поглављу дати су резултати примене модела предложеног у претходном поглављу на студију случаја која обухвата процену материјала уграђеног у стамбене зграде у Републици Србији грађене у периоду од 1946—1990 као и процену количине и састава отпада од грађења и рушења и одрживости алтернатива за управљање њиме у периоду од 2021—2046. Четврто поглавље почиње детаљним описом географских, економских и политичких информација које служе за боље дефинисање алтернатива за управљање отпадом од грађења и рушења. Након тога је дат преглед три алтернативе које су коришћене и истраживању. Ове алтернативе обухватају садашњи начин управљања отпадом, алтернативу која тежи да достигне европске проценте искоришћења отпада и алтернативу која примењује принципе циркуларне економије у процесу управљања отпадом од грађења и рушења. У оквиру четвртог поглавља по појединачним потпоглављима дата су и четири скупа резултата. Први скуп се односи на фонд уграђеног материјала у стамбене зграде, други

се односи на процену количина и састава отпада од грађења и рушења у процесу реновирања или рушења ових зграда. Трећи и четврти скуп резултата се односе на процену одрживости сваке од наведених алтернатива, њихово рангирање и избор оптималне алтернативе за управљање отпадом од грађења и рушења.

У петом поглављу су сумирани главни резултати претходног поглавља и разматране су њихове импликације у области управљања отпадом од грађења и рушења. У оквиру овог поглавља дата су и ограничења предложеног модела као и предлози како се модел може побољшати. Значајан део овог поглавља је посвећен верификацији и валидацији резултата кроз неколико тестова који су спроведени, а који укључују и анализу осетљивости и поређење са другим студијама.

У шестом завршном поглављу сумирани су примарни закључци који су проистекли из докторске дисертације, дефинисан је научни допринос као и препоруке за будућа истраживања.

Након овог поглавља дат је списак коришћене литературе и два прилога која су означена словима А и Б. У прилогу А дата је база података о материјалима уграђеним у типске зграде намењене породичном становању, док је у прилогу Б дата база података о материјалима уграђеним у типске зграде намењене вишепородичном становању.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Све више индустрија широм света усваја принципе циркуларне економије као одговор на климатске промене и превелику потрошњу ограничених ресурса. И грађевинска индустрија прати овај тренд, али је захваљујући чињеници да троши више од половине материјала добијених из природних сировина и чињеници да генерише више од трећине отпада примена ових принципа далеко испод задовољавајућег нивоа. Из тог разлога научна заједница је у скорије време, посветила много напора истраживању различитих аспеката управљања отпадом од грађења и рушења, посебно проценама три кључна аспекта одрживости: економски, еколошки и друштвени, како би пронашла оптималан сценарио за управљање који би био најмање штетан по животну средину и друштво.

Међутим, доступне студије ретко укључују сва три аспекта одрживости док алтернативе за управљање овим отпадом у већини случајева укључују само рециклирање, насипање и одлагање на депонију, изостављајући при томе опције третмана отпада које подржавају принципе циркуларне економије, као што су поновна употреба и рециклирање. Додатно, већина студија анализира одрживост опција за управљање отпадом од грађења и рушења на основу статистичких података о количинама који су често непоуздани и могу значајно потценити резултате.

Главни циљ ове дисертације је предлагање новог модела за процену одрживости који обухвата сва три аспекта одрживости и који помаже доносиоцима одлука у избору оптималне алтернативе за управљање отпадом од грађења и рушења. Предложени модел је обухватио следеће кораке: 1) формирање јединственог фонда грађевинског материјала, базе података о типу и количини материјала уграђених у зграде; 2) предлагање могућих алтернатива за управљање отпадом од грађења и рушења; 3) предлагање модела за процену будућих количина и састава отпада од грађења и рушења; 4) предлагање модела за процену одрживости алтернатива за управљање отпадом од грађења и рушења; 5) поређење и рангирање алтернатива за управљање отпадом од грађења и рушења; 6) анализа резултата рангирања и избор оптималне алтернативе за управљање отпадом од грађења и рушења.

Модел које је предложен је интегрисао постојеће методе које су широко у употреби. За процену фонда грађевинског материјала и количину и састав отпада од грађења и рушења

коришћена је анализа инвентара зграда и динамичко моделовање грађевинског фонда, док је за процену одрживости и рангирање алтернатива коришћена анализа трошкова и прихода и вишекритеријумска оптимизација.

Предложени модел је имплементиран на студију случаја која обухвата процену материјала уграђеног у стамбене зграде у Републици Србији грађене у периоду од 1946—1990 као и процену количине и састава отпада од грађења и рушења и одрживости алтернатива за управљање њиме у периоду од 2021—2046. Алтернативе које су процењиване и рангиране су алтернатива са садашњим начином управљања отпадом од грађења и рушења (БАУ), алтернатива који тежи да достигне просечне европске проценте искоришћења овог отпада (EU28(2018)) и алтернатива који примењује принципе циркуларне економије у управљању отпадом од грађења и рушења (ЦЕ). Свака од ових алтернатива је рангирана у складу са различитим приоритетима доносиоца одлука: економским, еколошким, друштвеним и свеобухватним.

Примена модела на студију случаја је дала три групе значајних резултата. Прва група резултата се односи на формирање базе података која садржи листу материјала уграђених у стамбене зграде у периоду од 1946. до 1990. године са детаљном спецификацијом геометрије и физичких карактеристика зграда. На основу овога процењена је укупна количина и састав материјала уграђеног у стамбене зграде.

У зависности од алтернативе реновирања, друга група резултата се односи на могуће количине и састав отпада када се ове зграде реновирају или сруше. У оквиру ових резултата добијени су врсте материјала који чине највећи део отпада од грађења и рушења и који сходно томе у највећој мери одређују трошкове и приходе предложених алтернатива за управљање отпадом од грађења и рушења у Србији.

И коначно трећа група резултата се односи на анализу трошкова и користи и рангирање алтернатива за управљање отпадом од грађења и рушења. Рангирање алтернатива помоћу вишекритеријумске оптимизације је резултирало избором оптималне алтернативе у различитим сценаријима одлучивања доносиоца одлука. Додатно, анализа осетљивости процене одрживости је открила неколико критичних параметара који се морају пажљиво размотрити када се планирају стратегије за управљање отпадом од грађења и рушења.

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду извршена је провера докторске дисертације помоћу програма за проверу подударности текста *iThenticate*. Увидом у извештај из наведеног програма потврђена је оригиналност докторске дисертације „*A circular economy-based model for assessing the sustainability of construction and demolition waste management*“ (на српском језику „*Модел за процену одрживости управљања отпадом од грађења и рушења заснован на принципима циркуларне економије*“), аутора Ане Надажди.

3.2. Осврт на референтну и кориштену литературу

У изради ове докторске дисертације кориштено је 348 библиографских јединица. Већину референци чине радови објављени у врхунским међународним часописима у периоду 2000—2021 попут „*Journal of Cleaner Production*“, „*Resources, Conservation and Recycling*“, „*Waste Management*“, „*Building and Environment*“, „*Construction and Building Materials*“, „*Waste Management and Research*“, „*Sustainability*“, итд., као и радови објављени на значајним међународним конференцијама, докторске дисертације и међународни стандарди из области процена састава и количина и управљања отпадом од грађења и рушења.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Рад у оквиру ове докторске дисертације је спроведен применом теоријског приступа ослоњеног на податке добијене из литературе као и практичног приступа заснованог на формирању новог модела и његовој примени на изабрану студију случаја. За сагледавање

постојећих сазнања из области управљања отпадом од грађења и рушења извршена је синтеза досадашњих истраживања применом структурално- функционалне и компаративне анализе објављених резултата, док је за планирање и развој модела примењена хипотетичко- дедуктивна метода.

Модел које је предложен је интегрисао постојеће методе за процену фонда грађевинског материјала и количину и састав отпада од грађења и рушења, односно анализу инвентара зграда и динамичко моделовање грађевинског фонда, док су за процену одрживости и рангирање алтернатива коришћене методе анализа трошкова и прихода као и вишекритеријумска оптимизација. Наведене методе истраживања су у потпуности адекватне за примену у предметном истраживању.

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати који су добијени у оквиру истраживања а који процењују будуће количине и састав отпада и одрживост алтернатива од грађења и рушења у периоду од 2021 до 2046 у Републици Србији и идентификују фракције отпада са највећим уделом у укупној количини, као и критичне параметре који у великој мери могу утицати на одрживост алтернативе, могу наћи своју примену у области управљања отпадом од грађења и рушења.

Модел предложен у овом истраживању је од користи како истраживачима, тако и свим учесницима у процесу доношења одлука у вези са управљањем грађевинским отпадом. Законодавци могу да га користе приликом разматрања строжијих контрола и боље примене постојеће регулативе као и промовисања нових законских инструмената као што су порез на емисију угљен-диоксида и порез на одлагање отпада на депонију или чак забрана одлагања на депонију отпада који се може рециклирати. Напреднији инструменти могу да укључе подстицаје за поновну употребу и рециклирање као и примену зелених набавки у јавним уговорима. Практичари могу користити овај модел приликом доношења стратешких одлука о моделима управљања у оквиру својих компанија. Истовремено добијени резултати представљају важан допринос науци, јер омогућавају надоградњу постојећих знања и олакшавају будући истраживачки рад. Поред тога, модел се може даље развијати и валидирати применом БИМ (*Building Information Modelling*) и ГИС (*Geographic Information System*) технологија.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

У току докторских студија кандидат је показао да је остварио способност за самосталан научни рад кроз полагање испита и публикавање шест научних радова и пет саопштења са међународних и домаћих конференција. У оквиру своје докторске дисертације кандидат је показао способност изучавања и критичке анализе релевантне литературе, постављања полазне хипотезе, затим способност да развије модел и примени га на изабрану студију случаја, као и способност за обраду и анализу резултата студије случаја и формулисање закључака на основу истих.

Систематичним приступом постављеном проблему, повезујући различите сегменте научно- истраживачког рада, Ана Надажди је доказала да поседује способност за самостални научно- истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

У оквиру докторске дисертације Ане Надажди остварени су следећи научни доприноси:

1. Предложен је модел за формирање јединственог фонда грађевинског материјала, базе података о типу и количини материјала уграђених у зграде на бази типологије зграда;

2. Предложен је модел за процену будућих количина и састава отпада од грађења и рушења на бази моделовања фонда грађевинског материјала;
3. Предложен је модел за процену одрживости алтернатива за управљање отпадом од грађења и рушења који обухвата сва три аспекта одрживости и укључује поштовање принципа циркуларне економије;
4. Предложена је метода за рангирање алтернатива за управљање отпадом од грађења и рушења у различитим сценаријима одлучивања;
5. Формирана је база података која обухвата листу материјала уграђених у стамбене зграде у периоду од 1946. до 1990. године са детаљном спецификацијом геометрије и физичких карактеристика породичних и вишепородичних зграда.
6. Дефинисане су три алтернативе за управљање отпадом од грађења и рушења за изабрану студију случаја (стамбене зграде у Републици Србији грађене од 1946—1990);
7. Извршена је процена количине и састава отпада од грађења и рушења у периоду од 2021—2046 и идентификоване су фракције отпада са највећим уделом у укупној количини отпада;
8. Извршена је процена одрживости алтернатива за управљање отпадом од грађења и рушења у периоду од 2021—2046 и идентификоване су критичне параметри који у великој мери могу утицати на одрживост алтернативе;
9. Извршено је поређење алтернатива на основу 16 критеријума у четири сценарија одлучивања и изабрана је оптимална алтернатива за сваки од сценарија.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

У свом истраживачком раду у оквиру докторске дисертације, Ана Надажди је предложила модел за процену одрживости и избор оптималне алтернативе за управљање отпадом од грађења и рушења. Овај модел кроз интегрисање постојећих метода за процену фонда грађевинског материјала и количину и састав отпада од грађења и рушења, односно анализу инвентара зграда и динамичко моделовање грађевинског фонда и методе анализа трошкова и прихода и вишекритеријумске оптимизације за процену одрживости и рангирање, има за циљ да превазиђе недостатке постојећих модела који су идентификовани прегледом постојеће литературе.

Резултати који су добијени применом предложеног модела на студију случаја потврђују полазну хипотезу да је могуће формирати интегрални модел за подршку у управљању отпадом од грађења и рушења. Резултати сведоче да је могуће проценити састав и количину отпада од грађења и рушења као и проценити одрживост предложених алтернатива и изабрати оптималну алтернативу. На основу резултата су дефинисане и препоруке за примену овог модела у широј заједници која обухвата академију, привреду и законодавце.

Ограничења овог модела, која се односе на проширење базе података о стамбеним зградама и подацима везаним за друге врсте објеката, обухватање отпада који се генерише у процесу изградње и укључивање нових регулаторних и техничких елемената који дефинишу алтернативе за управљање отпадом од грађења и рушења су јасно представљена у завршном поглављу. Истовремено ова ограничења су послужила и за дефинисање праваца будућих истраживања.

4.3. Верификација научних доприноса

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

Kategorija M21a:

Aidarov S., **Nadaždi A.**, Pugach E., Tošić N., de la Fuente A. (2022) "Cost-oriented analysis of fibre reinforced concrete column-supported flat slabs construction". *Journal of Building Engineering*. 51, pp.104205. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.104205>

Nikolić A., Mikić M., Naunović Z. (2017) "Broadening the urban sustainable energy diapason through energy recovery from waste: A feasibility study for the capital of Serbia." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 69, pp.1-8. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.177>

Kategorija M22:

Nadaždi A., Naunović Z., Ivanišević N. (2022) "Circular Economy in Construction and Demolition Waste Management in the Western Balkans: A Sustainability Assessment Framework". *Sustainability*. 14 (2), pp.871. <https://doi.org/10.3390/su14020871>

Nikolić A., Roumboutsos A., Ćirilović-Stanković J., Mladenović G. (2020) "Has the latest global financial crisis changed the way road public-private partnerships are funded? A comparison of Europe and Latin America". *Utility Policy*. 64 <https://doi.org/10.1016/j.jup.2020.101044>

Kategorija M23:

Stojadinović Z., Božić M., **Nadaždi A.** (2021) "Development and implementation of evaluation framework for quality enhancement of outcome-based curriculum". *International Journal of Engineering Education*. 37 (2), pp.397-408.

Ćirilović J., **Nikolić A.**, Mikić M., Mladenović G. (2018) "Ex-post analysis of road projects: resilience to crisis". *European Journal of Transport and Infrastructure Research (EJTIR)*. 18 (4), pp.499-516.

Kategorija M33:

Nikolić A., Mikić M., Naunović Z. (2016) Incineration as a sustainable waste management option in Southeast Europe. In: *World Congress ISWA 2016, Uniting Ideas for Successful Waste Management Proceedings*

Nikolić A., Mikić M., Naunović Z. (2016) The first municipal solid waste incinerator project in Southeast Europe. In: *Sustainable Solid Waste Management Proceedings*

Petronijević M., **Nikolić A.**, Mikić, M., Ivanšević N. (2015) AHP based contractor selection procedure for highway infrastructure projects in Serbia. In: *Organization, Technology and Management Conference Proceedings*.

Petrović M., Simić N., **Nikolić A.** (2016) Formiranje i značaj baze istorijskih podataka. Izrada post-projektne analize. In: *XX Internacionalni simpozijum iz projektnog menadžmenta Značaj projektnog menadžmenta prvih 30 godina YUPMA i 50 godina IPMA*, 19-20. maj 2016, Beograd, Srbija.

Kategorija M53:

Mikić M., **Nikolić A.**, Naunović Z. (2013) Finansijska i ekonomska analiza insineracije komunalnog otpada za Novi Sad. In: *Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasni otpad*

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

У оквиру докторске дисертације кандидата Ане Надажди под насловом „*A circular economy-based model for assessing the sustainability of construction and demolition waste management*“ (на српском језику „*Модел за процену одрживости управљања отпадом од грађења и рушења заснован на принципима циркуларне економије*“) предложен је оригинални модел за управљање отпадом од грађења и рушења који има за циљ да превазиђе недостатке постојећих модела који се заснивају на статистичким подацима о количинама отпада или који приликом процена одрживости не разматрају сва три аспекта одрживости и не укључују принципе циркуларне економије.

Модел које је предложен у оквиру дисертације и који интегрише постојеће методе за процену састава и количине отпада и одрживости управљања отпадом од грађења и рушења је адекватан за решавање постављеног проблема. Предложени модел је успешно примењен на студију случаја за анализу управљања отпадом од грађења и рушења у Србији.

Комисија сматра да урађена докторска дисертације кандидаткиње Ане Надажди, дипл. грађ. инж. представља оригиналан и вредан научни допринос у области менаџмента, технологије и управљања пројектима у грађевинарству и да има све неопходне елементе које докторска дисертација треба да поседује и указује да је кандидаткиња испољила способност за самосталан научно-истраживачки рад.

Стога, Комисија 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 аутора Ане Надажди.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Београд, 30.05.2022.године

.....
проф. др Снежана Маринковић,
Грађевински факултет Универзитета у Београду

.....
в. проф. др Зоран Стојадиновић,
Грађевински факултет Универзитета у Београду

.....
в. проф. др Александар Савић,
Грађевински факултет Универзитета у Београду

.....
в. проф. др Зорана Науновић,
Грађевински факултет Универзитета у Београду

.....
в. проф. др Немања Станисављевић,
Факултет техничких наука Универзитета у Новом Саду