УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ **ОБРАЗАЦ – 4**
НАЗИВ ФАКУЛТЕТА

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ПОДОБНОСТИ КАНДИДАТА, ТЕМЕ И МЕНТОРА ЗА ИЗРАДУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ
(Свака рубрика мора бити попуњена.)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

Орган који је именовао комисију: Декан ФТН, на основу одлуке НН већа ФТН бр. 012-199/48-2019

Датум именовања комисије: 31.10.2019.

Састав комисије:

1.	Др Ђорђе Лађиновић	редовни професор	Теорија конструкција
	презиме и име	звање	ужа научна област
	Факултет техничких наука, Нови сад		Председник
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији
2.	Др Александар Прокић	професор емеритус	Теорија конструкција
	презиме и име	звање	ужа научна област
	Грађевински факултет у Суботици		Члан
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији
3.	Др Зоран Брујић	ванредни професор	Конструкције у грађевинарству
	презиме и име	звање	ужа научна област
	Факултет техничких наука, Нови сад		Члан
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији
4.	Др Борко Булајић	ванредни професор	Управљање ризиком од катастрофалних догађаја и пожара
	презиме и име	звање	ужа научна област
	Факултет техничких наука, Нови сад		Члан
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији
5.	Др Радомир Фолић	професор емеритус	Конструкције у грађевинарству
	презиме и име	звање	ужа научна област
	Факултет техничких наука, Нови сад		Члан
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији
6.	Др Снежана Маринковић	редовни професор	Бетонске конструкције
	презиме и име	звање	ужа научна област
	Грађевински факултет, Београд		Члан
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1. Име, име једног родитеља, презиме: Милош, Милош, Чокић
2. Датум рођења: 17.05.1985. Место и држава рођења: Београд, Република Србија

II.1 основне студије

година уписа: 2004. година завршетка: 2013. просечна оцена током студија: 7.54

универзитет: Универзитет у Београду

факултет: грађевински факултет

студијски програм: грађевинарство

звање: дипломирани инжењер грађевинарства

II.2 мастер или магистарске студије

година уписа: 2013. година завршетка: 2014. просечна оцена током студија: 8.14

универзитет: Универзитет у Београду

факултет: грађевински факултет

студијски програм: грађевинарство

звање: мастер инжењер грађевинарства

научна област: Бетонске конструкције

наслов завршног рада: Бетонски друмски мост преко задатог профила терена (идејно решење)

II.3 докторске студије

година уписа: 2015.

универзитет: Универзитет у Новом Саду

факултет: факултет техничких наука

студијски програм: грађевинарство

број ЕСПБ до сада остварених: 120 просечна оцена током студија: 10.0

II.4 приказ научних и стручних радова

Р. бр.	аутори, наслов, издавач, број страница	категорија
1.	**Miloš Čokić**, Predrag Petronijević, Marija S. Todorović, Nenad Pecić, Analysis of the Embodied Energy and the CO2 Emission in Construction Process of a Bridge Structure from the Aspect of Sustainability, Building Materials and Structures, Journal for Research of Materials and Structures, Society for Materials and Structures Testing of Serbia, 2nd Issue, Year LVIII – 2015, ISSN 2217-8139	M24
кратак опис садржине: У раду су приказани резултати упоредне анализе везане енергије и емисије CO2 у процесу градње, за три мостовске конструкције. Анализиране конструкције су претходно напрегнути бетонски мостови, различитих статичких система, укупне дужине 88 метара. Разматрана је међусобна условљеност избора конструктивних решења, начина извођења конструкције, количине утрошеног материјала, везане енергије и емисије CO2. Показан је начин на који се главни кораци у пројектовању и извођењу мостова одражавају на енергетски утрошак и емисију CO2, процентуално и у укупном износу. Добијени резултати омогућују боље сагледавање утицаја појединих фактора у процесуизвођења мостова и њихов утицај на животну средину.		
рад припада проблематици докторске дисертације: ДА **НЕ** ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов, издавач, број страница	категорија
2.	**Miloš Čokić**, Energy Refurbishment of a Traditional Village House in Serbia, 46th International HVAC&R Congress & Exhibition, Sava Center, Belgrade, Serbia, 2-4 December 2015	M33
кратак опис садржине: У раду се анализира могућност смањења укупне потрошње енергије у старим, традиционалним сеоским кућама у руралним срединама источне и јужне Србије, смањењем потрошње енергије за грејање и климатизацију простора. Извршена је анализа за постојеће, тренутно стање куће, као и за неколико сценарија реконструисаног објекта (са различитим дебљинама слојева топлотне изолације, новим вратима и прозорима), применом *BPS* (*Building Performance Simulation – симулација перформанси зграде*) методе. Симулације су извршене применом *Bentley AECOsim Energy Simulator* софтвера, који је у потпуности интегрисан са софтвером *EnergyPlus* који је коришћен за прорачун утрошка енергије. У раду се такође анализира и могућност коришћења обновљивих извора енергије за снабдевање домаћинства електричном енергијом, уз анализу оправданости пројекта реконструкције куће, имајући у виду њено тренутно стање и преостали век трајања.		
рад припада проблематици докторске дисертације: ДА **НЕ** ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов, издавач, број страница	категорија
3.	**Miloš Čokić,** Marija S. Todorović, 3. Deep Energy Refurbishment of an Old Traditional Village House to Approach Zero Fossil Energy and Healthy IEQ Status, 12th REHVA World Congress: CLIMA 2016, Aalborg, Denmark, 22-25 May 2016	M33

кратак опис садржине:
У раду су представљени резултати метода истраживања и развоја и технологије енергетске обнове објекта, које се посебно односе на старе традиционалне сеоске куће које својим станарима пружају: термички побољшан амбијент *IEQ (Indoor Environment Quality – квалитет унутрашње средине)* климатизацијом; снабдевање санитарном водом и електричном енергијом; и приступ *ICT* мрежама. Истраживање у раду обухвата примену *BPS (Building Performance Simulation – симулација перформанси зграда)* методе и оптимизацију енергетске ефикасности реконструисане зграде за типичну (локалну) метеоролошку годину, свођењем на нулту фосилну енергију и здрав статус *IEQ*. Анализирана кућа је саграђена од дрвеног скелета и мешавине блата, сламе, дрвених иверица и песка. Одређени су стратегија, средства за обнову, одговарајуће *RES (Renewable Energy Sources - обновљиви извори енергије)* технологије и интегрисани, одрживи начин пројектовања објекта како би се кућа прилагодила савременим условима живота и очувала локална архитектура и грађевинска традиција. У раду је анализирана кућа у првобитном и реновираном стању са неколико сценарија обновљених модела помоћу *Bentley AECOsim Energy Simulator* софтвера, интегрираног са *EnergyPlus* софтвером. Показано је да се смањење потребе за енергијом може надоместити искључиво помоћу обновљивих извора енергије, а осим тога, може се произвести и вишак електричне енергије, која се може послати у мрежу. Оптерећења за грејање и хлађење су сведена на минимум, извршена је оптимизација енергетске ефикасности *HVAC (heating, ventilation, and air conditioning – грејање, хлађење и климатизација)* и свих осталих техничких система. Као извор енергије за грејање одабрана је биомаса, а фотонапонски панели су одабрани за напајање електричном енергијом за хлађење, осветљење, електричне апарате и грејање санитарне воде.

рад припада проблематици докторске дисертације: ДА **НЕ** ДЕЛИМИЧНО

Р. бр.	аутори, наслов, издавач, број страница	категорија
4.	Jelena Ivanović-Šekularac, Jasna Čikić-Tovarović, **Miloš Čokić**, Nenad Šekularac, Restoration of Historic Building and Verification of Sustainable Energy Refurbishment, KGH (Klimatizacija Grejanje Hlađenje), Vol 4, November 2016, pp. 49–56	M51

кратак опис садржине:
У овом раду приказано је јединство између реконструкције и конзервације историјског објекта и одрживости. Циљ истраживања је покушај успостављања методологије за реконструкцију историјских објеката, њихову поновну употребу и одрживу енергетску обнову у складу са савременим потребама и принципима конзервације. Основни метод у раду је опсервација историјског објекта у току реконструкције и поновне употребе, анализа и вредновање остварених резултата на унапређењу енергетске ефикасности и уштеди енергије на примеру објекта у оквиру манастира Хиландар, на Светој Гори, у Грчкој. Света Гора је уписана на UNESCO листу светске културне баштине као природно и културно добро. Предмет истраживања је напуштен и урушен објекат у оквиру комплекса ″Сенара″, анализа постигнутих резултата реконструкције објекта у погледу енергетске ефикасности и претварања у простор за боравак људи. Резултати истраживања представљају препоруке за унапређење енергетске ефикасности при реконструкцији историјског објекта у циљу њихове поновне употребе, али са новом наменом и уз поштовање еколошког аспекта. Највећи допринос овог рада представља анализа резултата и могућности енергетске рехабилитације

реконструисаног историјског објекта, применом принципа и мера енергетске ефикасности уз употребу обновљивих извора енергије, поштовање конзерваторских услова и задржавање аутентичног изгледа објекта.
рад припада проблематици докторске дисертације: ДА **НЕ** ДЕЛИМИЧНО

Р. бр.	аутори, наслов, издавач, број страница	категорија
5.	**Miloš Čokić**, Radomir Folić, Calculation of Continuous Bridge RC Columns According to ELM (FEMA 440), 5th International Conference: Contemporary Achievements In Civil Engineering, Faculty Of Civil Engineering, Republic of Serbia, Subotica, 2017	М33
кратак опис садржине: За проучавање понашања конструкције моста под сеизмичким дејством, примењена је Метода еквивалентне линеаризације (Eqiuvalent Linearization Method – ELM). Мост је континуални са три поља, распона 24+40+24 м, константног сандучастог попречног пресека од претходно напрегнутог бетона. Примењена је Нелинеарна статичка pushover метода (Nonlinear Static Pushover Analiza – NSPA). Детаљније су анализирани средњи стубови моста, изложени хоризонталном сеизмичком дејству, примењујући спектар одговора типа 1, за категорију тла Б, према EN1998:2004. У анализу је укључено и 20% саобраћајног оптерећења. Стубови су димензионисани према EN1992, део 1 и део 2. Као резултат анализе, формиране су pushover криве које описују понашање елемената под дејством земљотреса за подужни и попречни правац.		
рад припада проблематици докторске дисертације: **ДА** НЕ ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов, издавач, број страница	категорија
6.	Radomir Folić, **Miloš Čokić**, Columns Analysis of RC Continuous Bridge Using Nonlinear Static (Pushover) Procedure, XVII International Scientific Conference VSU'2017, Bulgaria, Sofia, 2017	М33
кратак опис садржине: За анализу капацитета носивости АБ стубова моста континуалног статичког система, изложеног сеизмичком дејству, примењена је нелинеарна статичка pushover метода. Мост је континуални са три поља, распона 24+40+24 м, константног сандучастог попречног пресека од претходно напрегнутог бетона. Применом Методе еквивалентне линеаризације (Equivalent Linearization Method – ELM), анализирано је понашање пет модела АБ стубова, са различитим геометријским карактеристикама и са различитом количином арматуре. Детаљније су анализирани средњи стубови моста, изложени хоризонталном сеизмичком дејству, примењујући спектар одговора типа 1, за категорију тла Б, према EN1998:2004. У анализу је укључено и 20% саобраћајног оптерећења. Стубови су димензионисани према EN1992, део 1 и део 2. Као резултат анализе, формиране су pushover криве које описују понашање елемената под дејством земљотреса за попречни правац.		
рад припада проблематици докторске дисертације: **ДА** НЕ ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов, издавач, број страница	категорија
7.	**Miloš Čokić**, Radomir Folić, Đorđe Lađinović, Nelinearna seizmička analiza stubova kontinualnog AB mosta (Nonlinear Seismic Analysis of Continuous RC Bridge Columns), Tehnika, vol. 72, 4th issue, pp. 490-500, 2017, ISSN 0040-2176	M51

кратак опис садржине:
За проучавање понашања конструкције моста под сеизмичким дејством примењена је Нелинеарна статичка анализа, позната као pushover метода (NSPA). Показано је да је Метода еквивалентне линеаризације ELM, препоручена у FEMA 440, прикладна за анализу одговора стубова моста, различитих геометријских карактеристика, количине и распореда арматуре. Анализиран је мост са горњим стројем система континуалне греде са три поља, распона 24+40+24 м. Сандучасти попречни пресек је константне висине од претходно напрегнутог бетона. При анализи средњих стубова моста, изложених хоризонталном сеизмичком дејству, проучено је понашање у попречном и у подужном правцу осе моста. Стубови су димензионисани према EN1992, део 1 и део 2. Сеизмичка анализа дејства и оптерећење су одабрани према EN1998:2004. Примењен је спектар одговора типа 1, за категорију тла Б, а у анализу је укључено и 20% саобраћајног оптерећења. Анализом су обухваћене вредности померања и дуктилности стубова, а формиране су pushover криве које описују понашање елемената под дејством земљотреса за подужни и попречни правац.

рад припада проблематици докторске дисертације: **ДА** НЕ ДЕЛИМИЧНО

Р. бр.	аутори, наслов, издавач, број страница	категорија
8.	Nenad D. Šekularac, Dragoslav M. Šumarac, Jasna Lj. Čikić Tovarović, Miloš **M. Čokić**, Jelena A. Ivanović-Šekularac, Re-Use of Historic Buildings and Energy Refurbishment Analysis via Building Performance Simulation (Bps): A Case Study, Thermal Science, 2018, Vol. 22, No. 6A, pp. 2335-2354	M23

кратак опис садржине:
У раду се анализира могућност примене мера енергетске обнове у обновљеним историјским зградама/објектима како би се осигурала њихова поновна употреба. Циљ истраживања је предлог методологије за реконструкцију историјских објеката, њихову поновну употребу и одрживу енергетску обнову у складу са савременим потребама и принципима конзервације. Основни метод у раду је визуелни преглед и надгледање зграде у току реконструкције и поновне употребе, анализа и вредновање остварених резултата на унапређењу енергетске ефикасности и уштеди енергије на примеру објекта у оквиру манастира Хиландар, на Светој Гори, у Грчкој. Света Гора је уписана на UNESCO листу светске културне баштине као природно и културно добро. Истражен је напуштени и урушени објекат у оквиру комплекса ″Сенара″. Анализирани су резултати реконструкције објекта у погледу енергетске ефикасности којим је простор подобан за боравак људи. На основу резултата истраживања препоручено је унапређење енергетске ефикасности при реконструкцији историјских објеката у циљу њихове поновне употребе, али са новом наменом и уз поштовање еколошког аспекта. Кључни допринос је што је на основу анализе резултата потврђена могућности енергетске рехабилитације реконструисаног историјског објекта. То је условљено применом принципа и мера енергетске ефикасности уз употребу обновљивих извора енергије, поштовање конзерваторских услова и задржавање аутентичног изгледа објекта. Процењена је и анализирана енергетски ефикасна обнова применом BPS (Building Performance Simulation) методе и оптимизацијом енергетске ефикасности на неколико различитих модела рестаурације реализовани у комплексу ″Сенара″.

рад припада проблематици докторске дисертације: ДА **НЕ** ДЕЛИМИЧНО

Р. бр.	аутори, наслов, издавач, број страница	категорија
9.	**Miloš Čokić**, Radomir Folić, Đorđe Lađinović, Design of Fragility Curves for Frame System RC Building, 6th International Conference – Earthquake Engineering and Engineering Seismology, 13-15 June 2018, Kraljevo, Republic of Serbia	М33

кратак опис садржине:
У раду је приказан поступак прорачуна кривих повредљивости према правилнику методологији HAZUS-a (САД). Анализирана је армирано-бетонска зграда оквирног типа. Одабране су карактеристичне (контролне) тачке, на основу којих се одређују параметри за формирање кривих повредљивости. Ове вредности су добијене применом нелинеарне статичке pushover анализе. Резултати прорачуна приказани су у облику кривих повредљивости уз упоређење вероватноћа појаве штета на конструкцији објекта, за различите интензитете земљотресног дејства.

рад припада проблематици докторске дисертације: **ДА** НЕ ДЕЛИМИЧНО

Р. бр.	аутори, наслов, издавач, број страница	категорија
10.	Radomir Folić, **Miloš Čokić**, Design of Fragility Curves and Determination of Damage States for Frame System RC Building, XVII Anniversary International Scientific Conference by Construction and Architecture VSU'2018, 18 - 20 October 2018, Sofia, Bulgaria	М31

кратак опис садржине:
У овом раду је приказан поступак прорачуна кривих повредљивости према правилнику HAZUS, као студија случаја. Анализирана је армиранобетонска зграда са носећим оквирима (П+4). Одабране су карактеристичне (контролне) тачаке, на основу којих су одређујрни параметри за формирање кривих повредљивости. Ове вредности су добијене применом нелинеарне статичке pushover анализе. Као резултат прорачуна, приказане су и анализиране криве повредљивости. Приказана је и упоредна анализа вероватноћа појаве оштећења и штета на конструкцији предметног објекта, за више различитих интензитета земљотресног дејства. У завршном дели рада су формулисане одговарајуће препоруке за анализу штета, од дејства земљотреса, зграда анализираног система.

рад припада проблематици докторске дисертације: **ДА** НЕ ДЕЛИМИЧНО

Р. бр.	аутори, наслов, издавач, број страница	категорија
11.	Radomir Folić, **Miloš Čokić**, Robustness Analysis of Multi-Storey RC Frame Structure for Corner Column Loss, International Conference: Contemporary Achievements In Civil Engineering, Faculty Of Civil Engineering, Republic of Serbia, Subotica, 23 - 24 April, 2019	М31

кратак опис садржине:
Робусност представља својство конструктивног система да се одупре прогресивном колапсу, тј. да спречи ланчани лом конструкције у случају локалног губитка неког од виталних елемената. То се постиже могућом прерасподелом утицаја између појединих пресека/елемената и омогућавањем формирања алтернативних путева оптерећења. Најчешће, у случају губитка једног од вертикалних елемената, конструкције је подвргнута великим деформацијама, због чега је примена нелинеарне анализе неопходна за проучавање понашања конструкције до формирања механизма или прогресивног лома. Примарни циљ рада је да се прикаже методологија линеарне и нелинеарне анализе (више њихових варијанти) укључиво и *pushdown* анализу при губитку стубова у појединим разматраним сценаријима. Они су одабрани да би се предложена методологија што сликовитије приказала.

рад припада проблематици докторске дисертације: **ДА** НЕ ДЕЛИМИЧНО

Р. бр.	аутори, наслов, издавач, број страница	категорија
12.	**Miloš Čokić**, Radomir Folić, Đorđe Lađinović, Design of Fragility Curves for RC Frame, XI Međunarodno naučno-stručno savetovanje "Ocena stanja, održavanje i sanacija građevinskih objekata" , Zlatibor, 19. - 21. jun 2019.	M33

кратак опис садржине:
У овом раду је приказан поступак прорачуна кривих повредљивости применом поступака описаних у документима EN1998, FEMA356, HAZUS i RISK-UE. Анализиран је армирано-бетонски рамовски носећи систем. Прорачунате су карактеристичне тачке које представљају граничне вредности перформансних стања, на основу којих су прорачунате криве повредљивости. Ове вредности су добијене применом нелинеарне статичке пусховер анализе и инкременталне нелинеарне динамичке анализе. Као резултат прорачуна, приказане су криве повредљивости и приказана је и упоређена вероватноћа појаве структурне штете на објекту, за различите интензитете земљотресног дејства.

рад припада проблематици докторске дисертације: **ДА** НЕ ДЕЛИМИЧНО

III ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ КАНДИДАТА

III.1 услови дефинисани за кандидата студијским програмом:

Према Правилнику о упису, студирању на докторским академским студијама и стицању звања доктора наука Факултета техничких наука, студент, који је положио све испите одређене студијским програмом са просечном оценом не мањом од 8,00 (осам 00/100) и положио Квалификациони испит, стиче право да пријави тему докторске дисертације.

III.2 Да ли кандидат испуњава услове? **ДА** **НЕ**

Образложење:
Кандидат Милош Чокић је положио испите из обавезних и изборних предмета са просечном оценом 10 (десет), као и Квалификациони испит и на тај начин је стекао 120 ЕСБП бодова. Кандидат је објавио више радова из области докторске дисертације и један научни рад у часопису са SCI листе, који није уско везан за тему дисертације. На основу изнетог, кандидат Милош Чокић испуњава услове подобности за израду предметне дисертације.

IV ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ ПРЕДЛОЖЕНОГ МЕНТОРА

IV.1 ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Биографија ментора (до 500 каракетра):
Рођен 12.04.1940. године. Дипломирао 1963. и докторирао 1983. г. на Грађевинском факултету (ГФ) у Београду, а магистрирао 1974. на ГФ у Загребу. Стручни испит положио је 1968. године. Редовни професор Универзитета у Новом Саду у ужој научној области Конструкције у грађевинарству и Теорија конструкција од 1988. године. Професор емеритус Универзитета у Новом Саду од 2008. године. Редовни члан је Војвођанске академије наука и уметности и Редовни члан Инжењерске академије Србије (раније Југославије председник 2007-10). Предавао Бетонске конструкције (БК), Бетонске мостове, Зидане конструкције, Методологија научног рада, Земљотресно инжењерство, Специјалне БК, Реологију бетона. Поставио је више предмета за студенте грађевинарства

и архитектуре (Материјали, конструкције и грађење, и Конструктивни системи). Предавао је и на ГФ у Суботици, Техничком факултету у Зрењанину, на Универзитету у Тузли и ГАФ у Нишу. Био је ментор за преко 530 инжењера и мастера, 22 магистра и 23 доктората.

Радови из уже научне области којој припада предлог докторске дисертације:

Р. бр.	аутори, наслов, издавач, број страница	категорија
1.	Serdar, N., **Folić, R.** (2018): Vulnerability and optimal probabilistic seismic demand model for curved and skewed RC bridges, Engineering Structures, 175, pp. 411-425. https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.09.020	M21
2.	Brujić, Z., Kukaras, D., **Folić, R.** Sohela, A., Čeh,A. (2018): Punching shear strength of strenth of eccentrically loaded RC flat slabs without transverse reinforcement, Građevinar, vol. 70 br. 9, str. 757-770; *ISSN 0350-2465; UDK 624+69(05)=862* (publikovano i na hrvatskom)	M23
3.	Stojković, N., **Folić, R.**, Pasternak, H. (2017): Mathematical model for the prediction of strength degradation of composites subjected to constant amplitude fatigue, International Journal of Fatigue, Vol. 103, 2017., pp 478-487, https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2017.06.032	M21
4.	Cumbo, A., **Folić, R.** (2017): Uslojeni konačni elementi u proračunu spregnutih konstrukcija izloženih dugotrajnom djelovanjima (Layered finite elements in the analysis in the analysis of composite structures exposed to long-term effects), Građevinar, **69** br.11, pp. 1005-1019; DOI: https://doi.org/10.14256/JCE.2016; *ISSN 0350-2465; UDK 624+69(05)=862*	M23
5.	Harmathy, N., Magyar, Z., **Folić, R.**: Multi – criterion optimization of building envelope in the function of indoor illumination quality towards overall energy performance improvement, Energy 2016; 114: 302 – 17. ISSN 0360-5442	M21a
6.	Harmati N. L., **Folic, R. J.** Magyar, Z.: Energy Performance Modelling and Heat Recovery Unit Efficiency Assessment of An Office Building, THERMAL SCIENCE, (2015), vol. 19 br. 3, pp. 865-880	M22
7.	Zenunovic, D., Topalovic, M., **Folic, R.**: Identification of Modal Parameters of Bridge usoing ambient vibration Measurements, Hindawi Publising Corporation, Shock and Vibrations, Volume 2015 (2015) Article ID 957841, 21 pages; http://dx.doi.org/10.1155/2015/957841, 2015	M23
8.	Ćosić, M., **Folić, R.**, Folić, B. (2014): Seismic performances of the structures at variation of artificial accelerograms, Građevinar, vol.66, No.9, pp. 787-800	M23
9.	Bonić, Z., Folić, R.: Proboj temelja samca – usporedba proračuna I eksperimenta (Punching of column footings – comparison of experimental and calculation results), Građevinar (65), 2013, Zagreb, Br. 10; pp. 887-899; UDK 624.074.6.001.4:624.046	M23
10.	Zenunović D., **Folić R.**: Models for behaviour analysis of monolithic wall and precast or monolithic floor slab connections, *Engineering Structures*, (40) 2012, pp. 466-478	M21
11.	**Folić, R.**, Zenunović, D. (2010): Durability problem of RC structures in Tuzla Industrial Zone - Two case studies, *Engineering Structures*, Vol. 32, July, 2010, pp. 1346-1360	M21
12.	Stojković, N., **Folić, R.**, Normalized strength reserve principle for variable amplitude fatigue life prediction of adhesively bonded aluminium joints, Bauingenieur, Vol. 94, May 2019, pp 184-192	M23

IV.1 услови дефинисани за ментора у области којој припада докторска дисерација:

На основу Статута Факултета техничких наука у Новом Саду, ментор је наставник датог студијског програма, који поред услова који су дефинисани стандардима за акредитацију, има најмање пет радова из категорије М21, М22 односно М23 објављених у последњих 10 година.

IV.2 Да ли ментор испуњава услове? ДА НЕ

Образложење:
Др Радомир Фолић је запослен (1980-2007) и сада ангажован на Факултету техничких наука Универзитета у Новом Саду (од 1988. је редовни професор), а 2008. године изабран у звање професора емеритуса Универзитета у Н. Саду за ужу научну област Конструкције у грађевинарству. Има довољан број научних радова објављених у часописима са SCI листе из уже научне области Конструкције у грађевинарству, чиме је доказано да има потребну научну способност из области којој припада докторска дисертација и да може бити одабран за ментора ове докторске дисертације. Др Радомир Фолић испуњава услове подобности за ментора предметне дисертације.

V ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ ТЕМЕ

V.1 формулација назива тезе (наслова)

СЕИЗМИЧКА ПОВРЕДЉИВОСТ И РОБУСНОСТ КОНСТРУКЦИЈА АРМИРАНОБЕТОНСКИХ (АБ) ЗГРАДА

Наслов тезе је подобан? ДА НЕ ДЕЛИМИЧНО

V.2 предмета (проблема) истраживања

При дејству снажних земљотреса или инцидентних дејстава одговор АБ конструкција праћен је појавом прслина и различитих оштећења. У одређеној мери, овај проблем се у пракси може решити применом линеарних метода анализе њиховог понашања. Савремени концепти пројектовања конструкција, применом нелинеарних метода анализе, омогућавају боље увид у понашање конструктивних система, након достизања прага линеарно-еластичног одговора и преласка у нелинеарно или пост-еластично подручје. Овакав приступ пружа могућност пројектовања сеизмички отпорних конструкција контролисаним смањењем носивости система, при чему се предвиђа или „дозвољава“ нелинеаран дуктилан одговор система, за прорачунско сеизмичко дејство. Као резултат оваквог приступа пројектовању конструкција, при нелинеарном раду конструкције, доћи ће до појаве оштећења на конструкцији и на неносећим елементима конструкције и инсталацијама. Међутим, у зависности од степена оштећења конструкције, постоји опасност од настанка већих материјалних губитака, угрожавања нормалног коришћења објеката, чак и до губитака људских живота. Осим земљотресних дејстава, до оштећења и рушења конструкција може доћи услед инцидентних дејстава на носеће елементе или делове конструкције, при чему може доћи до локалног или тоталног рушења конструкције. У домену конструктивног инжењерства, криве повредљивости пружају увид у вероватноћу појаве и степен оштећења анализираног објекта. Употреба функција повредљивости омогућује сагледавање опасности да дође до оштећења или рушења објекта при сеизмичком или другим инцидентним дејствима, што је уједно и мотив истраживања у овом раду. Према *Porter*-у: „функције кртости (fragility) се могу дефинисати као математичке функције које изражавају вероватноћу да дође до неког нежељеног догађаја (углавном, да имовина - објекат или компонента - достигне или премаши неко јасно

дефинисано гранично стање) као функција неке мере побуде околине (углавном је мера убрзања, деформације или силе током земљотреса, урагана или другог екстремног дејства на конструкцију). Када је губитак приказан као функција побуде околине, она се може назвати функција повредљивости. Функција сеизмичке повредљивости повезује несигуран губитак са мером сеизмичке побуде, као што је одговор на спектрално убрзање при неком периоду и степену пригушења. Функција сеизмичке повредљивости обично се односи на одређену класу конструкција. Функције повредљивости односе се на многе појмове: функције оштећења, функције губитака, криве повредљивости, а вероватно и др.“. Ово истраживање ће се односити на процену оштећења анализираних конструкција. Криве повредљивости се могу користити као поступак за процену степена оштећења, како постојећих, тако и нових конструкција које треба пројектовати и изградити. На овај начин, може се стећи увид у угроженост употребљивости конструкције при инцидентном или земљотресном дејству.

Предмет истраживања је подобан? **ДА** **НЕ** **ДЕЛИМИЧНО**

V.3 познавања проблематике на основу изабране литературе са списком литературе

Детаљни описи поступака процене штете, анализе и санације конструкција, дати су у америчком документу FEMA356 [3]. Поред [3], документ EN1998 – део 3 [4] се такође односи на ову проблематику. Садржај оба документа ће бити коришћен за извођење закључка и смерница приликом израде докторске дисертације. Осим наведених правилника, метода која се већ дуже време примењује у прорачуну кривих повредљивости и степену оштећења објекта је описана у документу HAZUS [5] и представља наставак и побољшање метода описаних у FEMA (Федерална агенција за управљање катастрофама) документима.

Методологија описана у документу HAZUS је примењена у бројним научним радовима и базира се на прорачуну кривих повредљивости на основу резултата добијених нелинеарном статичком pushover анализом или нелинеарном динамичком анализом (Nonlinear Static Pushover Analysis – NSPA, Nonlinear Dynamic Analysis – NDA). Осим наведене методологије, у случајевима у којима је претходном анализом утврђена могућност појаве великих оштећења конструкције, биће примењена метода пробабилистичке анализе ризика, заснована на мери интензитета дејстава (intensity measure – IM) и параметра одговора конструкције (engineering demand parameter – EDP). Примена ове методе и пробабилистичког приступа подразумева и коришћење математичких метода статистике и вероватноће [8].

Због комплексности коришћења наведене методе, она ће бити примењена само у случају сценарија, за које је претходно наведеним методама, утврђено да највише угрожавају стабилност конструкције, ради верификације и упоредне анализе резултата. Као мера деформација за одређивање перформансних стања биће коришћене вредности међуспратних померања (inter-story drift – IDR). Међутим, повредљивост конструкција је превише комплексан проблем, у коме велики број параметара утиче на поставке анализе и коначне резултате који описују понашање система изложеног земљотресном дејству. Осим земљотресних дејстава, до оштећења и рушења конструкција може доћи услед инцидентних дејстава на конструктивни систем, при чему може доћи до локалног или тоталног рушења конструкције. У случају инцидентних дејстава, појава локалне штете је могућа а често и неизбежна. Важно је проценити обим и места оштећења и њихов утицај на интегритет конструкције или на губитак носивости система. Концепти који се односе на прогресивни колапс (рушење) донекле се разликују у различитим документима и радовима појединих аутора. Ланчана реакција која се јавља након локалног колапса преноси се на суседне елементе и може довести до прогресивног лома већег дела или целе конструкције, што значи да нема својства робусности. До прогресивног лома грађевинских објеката најчешће долази када један или више вертикалних носећих елемената изгубе носивост услед екстремних дејстава на конструкцију (терористички напади, удари возила, експлозије итд.). Појам прогресивног колапса се може објаснити као процес у коме, при појави локалних оштећења конструкције, долази до ланчане реакције која води до појаве додатних оштећења и локалних губитака носивости, што доводи до колапса великог дела или целе конструкције [9].

Најопсежнији преглед нумеричких и експерименталних истраживања и кодова посвећених прогресивном лому, са компаративним анализама, приказан је у [9]. У раду [10] је приложена

дефиницији робусности и даје се увид у услове и разматрања о конвенционалним методама у процени ризика и мери робусности конструкција. Робусност зграда представља способност конструктивног система да се одупре прогресивном лому. Низ екстремних догађаја који се односе на појаву прогресивног рушења конструкција и датуми објављивања одговарајућих прописа и правилника, који су их следили су резимирани у [11]. Термини и дефиниције коришћени у анализи прогресивног лома и робусности и начина постизања робусности (неосетљивост на локални лом), интегритета и дуктилности грађевинских АБ конструкција разматрани су у [18]. Такође, у раду [19] детаљно су разматране мере за постизање робусности, као и процена робусности у радовима [20] и [21]. Већина радова у којима се разматрају робусност и прогресивни лом, посвећена је оквирним АБ конструкцијама. Знатно мање радова је посвећено анализи конструкције дуалног типа, тј. конструкције оквира укрућених АБ зидовима. Рад [22] је посвећен овом типу конструкција и садржи и анализу механизма отпорности оваквих система прогресивном лому. У [9] и [19], поред претходно наведене дефиниције, постоји још неколико преузетих из техничких прописа [24-26] и одговарајуће литературе.

Референце [47-50] и методе описане у [51] ће бити коришћене при прорачуну конструкције. Осим наведених, у овом раду су коришћене и методе приказане у радовима [52-58] и осталим радовима наведеним у коришћеним референцама и литератури.

РЕФЕРЕНЦЕ И ЛИТЕРАТУРА

1. Лађиновић, Ђ. *Савремене методе сеизмичке анализе конструкција зграда*, Грађевински материјали и конструкције, бр. 2, 2008. година, стр. 25-40
2. Porter, K. 2017. A Beginner's Guide to Fragility, Vulnerability, and Risk. University of Colorado Boulder, p. 14, http://spot.colorado.edu/~porterka/Porter-beginners-guide.pdf
3. FEMA 356. Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings, Prepared by ASCE, Prepared for FEMA, November 2000.
4. CEN, EN1998- Part 3: Assessment and retrofitting of buildings, 2005
5. Hazus®-MH 2.1, Earthquake Loss Estimation Methodology, Advanced Engineering Building Module (AEBM), Technical and User's Manual Developed by: Department of Homeland Security, FEMA, Mitigation Division, Washington, D.C.
6. Park, Young-Ji & H.-S. Ang, Alfredo, (1985), Mechanistic Seismic Damage Model for Reinforced Concrete. Journal of Structural Engineering - ASCE. 111. 10.1061/(ASCE)0733-9445(1985)111:4(722).
7. Park, Young-Ji & H.-S. Ang, Alfredo & Kwei Wen, Yi, (1985), Seismic Damage Analysis of Reinforced Concrete Buildings. Journal of Structural Engineering - ASCE. 111. 10.1061/(ASCE)0733-9445(1985)111:4(740).
8. Pejović, J., Janković, S. Seismic fragility assessment for reinforced concrete high-rise buildings in Southern Euro-Mediterranean zone. Bulletin of Earthquake Engineering 14, 2015, 10.1007/s10518-015-9812-4.
9. Adam, JM., Parisi, F., Sgaseta, J., Lu, X. Research and practice on progressive collapse and robustness of building structures in the 21st century, Engineering Structures, 2018; 173: 122-149.
10. Woliński,S. Defining of the structural robustness, Bulletin of the Polish Academy of technical sciences (CE), Vol. 61, No. 1, 2013, pp. 137-134, DOI: 10.2478/bpasts-2013-0012
11. Wang, H., Zhang, A., Yi Li, Weiming Y. A Review on Progressive Collapse of Building Structures, The Open Civil Engineering Journal, 2014, 8, 183-192
12. US Dep. of Housing and Urban Development. Portland Cement Association. Skokie. Philosophy of Structural Response to Normal and Abnormal Loads. Report 2, Illinois, 1976.
13. Lind, N. "Tolerable risk", *Proc. Int. Conf. on Safety, Risk and Reliability in Eng.* 1, 2001, 123-28.
14. CEN, EN 1990: Basis of structural design. CEN, 2002 and Designers' Guide to EN 1990, Thomas Telford, 2002.
15. Starossek, U. Topology of progressive collapse, Engineering Structures, Vol. 29, No.9. Sept. 2007, pp. 2302-2307
16. Janssens, V., O'Dwyer, D.W. Disproportionate collapse in building structures, January 2010,
17. Ćosić, M., Folić, R. Performance Analysis of Damaged Buildings Applying Scenario of

Related Non-Linear Analyses and Damage Coefficient, DIMK, Building Material and Structure, Belgrade, No. 3, 2015, pp. 3-27
18. Folić, R., Lađinović, Đ., Zenuunović, D. Robustness versus progressive collapse of RC buildings, Abstract, p. 59. Paper on CD ROM, 249-258. DOI: 10.14415/konferencijaGFS2014, April 2014, Subotica
19. Starossek, U., Haberland, M. Measures of Structural Robustness – Requirements & Applications, ASCE SEI 2008 Structures Congress – CB, Vancouver, Canada, April 24-26, 2008, pp. 1/10-10/10
20. Baker, J., Schubert, M., Faber, M. On the assessment of robustness, Structural Safety 30, 2008, 253–267
21. Brett, C., Lu, Y. Assessment of robustness of structures: Current state of research, Front. Struct. Civ. Eng. 2013, 7(4): pp. 356–368.
22. Shayanfar, M. A., Javidan, M. M. Progressive Collapse-Resisting Mechanisms and Robustness of RC Frame–Shear Wall Structures, J of Performance of Constr. Facilities 31 (5), 2017. DOI: 10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0001012
23. CEN, EN 1991, Actions on structures - Part 1-7: General actions - Accidental actions, 2006.
24. GSA Alternate Path Analysis and Design Guidelines for Progressive Collapse Resistance, October 24, 2013; Revision 1, January 28, 2016.
25. DoD UFC Guidelines. Design of Buildings to Resist Progressive Collapse, Unified Facilities Criteria (UFC) 4-023-03. Department of Defence (DoD), January 2010.
26. Unified Casualties Criteria (UCF 4-023-03): Design of buildings to resist progressive collapse, June 2013.
27. *fib* (CEB-FIP) Bulletin 66: *Model Code 2010*, Final draft, Vol. 2, 2013.
28. Ellingwood, B. R. Strategies for mitigating risk of progressive collapse, *ACSE Structures Congress* 1, 5-6 2005.
29. Ellingwood, B.R., Smilowitz, R., Dusenberry, D.O., Duthin, D., Carino, N.J. Best practice for reducing the Potential for Progressive Collapse in Buildings, NISTIP 7396, February 2007.
30. GOST Action TU0601 – Robustness of Structures – Structural robustness design for Practicing engineers, Sept. 2011. http://www.cost-tu0601.ethz.ch
31. Canisius, T.D.G. Sorensen, J.D. Baker, J.W. *Robustness of structural system – a new focus for the Joint Committee on Structural Safety*, Applic. of Statistics and Probability in Civil Eng. – Ed. Kanda; Tkeda, Furuta, Taylor and Frances G., London, 2007, 1-10.
32. Folić, R. Structural Robustness of Monolitic and Precast RC structures, Plenary lecture, 2RCMStru2015-Paper-RF, Reinforced Concrete and Masonry Structures-Theory and Practice, 2015 October 22-23, Sofia, Book of Abstracts, p. 18, Full paper electr. pp. 37 – 54. http://www.rc-structures.bg/
33. Kokot, S. Literature survey on current Methodologies of assessment of building robustness and avoidance of Progressive Collapse, JRC Scient. And Techn. Rep, 2009
34. Kokot, S. Solomos, G. Progressive collapse risk analysis: literature survey, relevant construction standards and guidelines, relevant construction standards and guidelines, European Laboratory for Structural Assessment, pp 55-59, November 2012.
35. Parisi, F., Adam, J.M., Sagaseta, J., Lu, X. Review of experimental research on progressive collapse of RC structures, IF CRASC'17, Politechnico di Milano, 14-16 Settembre 2017, pp.265-376
36. Fu, F. Progressive collapse design and analysis of multistory buildings from Structural analysis and design to prevent disproportionate collapse CRC press, Accessed on. 06 Jan 2019; https://ww.routledgehandbooks.com/doi/10.1201/b19662-3
37. CEN, EN 1992: Design of concrete structures, Part 1-1: General rules and rules for buildings, Brussels, 2004.
38. CEN, EN1991: Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-1: General actions - Densities, self-weight, imposed loads for buildings, CEN, 2002
39. CEN, EN1998-1: Design of structures for earthquake resistance - General rules, seismic actions, rules for buildings, 2004
40. Mander, J., Priestley, M., Park, R. Theoretical Stress-Strain Model for Confined Concrete, Journal of Structural Engineering, Vol. 114, ISS. 8, 1988, pp. 1804-1825
41. Ćosić, M., Folić, R., Brčić, S. An Overview of Modern Seismic Analyses with Different Ways

of Damping Introduction, Building Materials and Structures (**60**), Belgrade, Nr. 1, 2017, pp. 3-30
42. Milev, J. Problems and Their Solutions in Practical Application of Eurocodes in Seismic Design of RC Structures, Building Materials and Structures (59), Belgrade, Nr. 3, 2016, pp. 3-25
43. Lu, X., Lin, X., Ma, Y., Li, Y. Ye, L. Numerical simulation for the progressive collapse of concrete building due to earthquake, 14th Word Conference on Earthquake Engineering, October 12/17, 2008, Beijing, China
44. Adom-Asamoah, M., Ankamah, N.O. Effect of design ductility on the progressive collapse potentional of RC frame structures designed to EC 8, American J of Civil Engineering, 4 (2) 2016: 24-33
45. Parisi, F., Scalvenzi, M. and Brunesi, E. Performance limit states for progressive collapse analysis of reinforced concrete framed buildings, First published: 25 June 2018; *fib*,pp. 1-17. https://doi.org/10.1002/suco.201800039
46. American Society of Civil Engineers (ASCE) Standard ASCE/SEI 41-13, Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings, 2014.
47. Bisch, P., Carvalho, E., Degee, H., Fajfar, P. Fardis, M., Franchin, P.et al. Eurocode 8: Seismic Design of Buildings – Worked Examples,"EC 8: Seismic Design of Buildings" Workshop, Lisbon, 10-11 Feb. 2011
48. ETABS, Computers and Structures, Inc., 2016
49. CSi Knowledge Base, Etabs, Modeling Concrete Cracked Section Properties for Building Analysis, Added by Truly Guzman, last edited by Truly Guzman on Jun 15, 2017, https://wiki.csiamerica.com/display/etabs/Modeling+concrete+cracked+section+properties+for+building+analysis, accesed: September 2018
50. CSi Knowledge Base, Etabs, Panel Zone and Rigid Offset, Added by Truly Guzman, last edited by Mohamad Ali-Ahmad on Sep 12, 2014, https://wiki.csiamerica.com/display/etabs/Panel+zone+and+rigid+offset, accesed: September 2018
51. Marjanishvili, S.M. Progressive analysis procedures for progressive collapse, Jour. Performane of Construct. Facility, ASCE, 18, 2004, 79-85.
52. Lu, D.G., Cui,S.S., Song, P.Y., Chen, Z.H. Robustness assessment for progressive collapse of framed structures using Pushdown analysis method, 4th Inter. Workshop on Reliable Engineering Computing (REC 2010), NU of Singapore, doi:10.3850/978-981-08-5118.7-063
53. Singhania, A. Khatuja, V., Singh Thakur, V., Rao, C.B.K. Simplified Analysis if RC Framed Structures for Progressive Collapse, Int. Journal of Scientific & Research, Vol. 4, Issue 5, 2013. pp. 264- 271.
54. Izzudin, B.A., Vlassis, A.G. Elghaozuli, A.Y. Nethart, D.A. Progressive collapse of multi-story buildings due to sudden column loss - Part I: Simplified assessment framwork, Engineering Structures, 30 (2008) 1308-1318.
55. Brunesi, E., Nascimbene, R, and Parisi, F. Progressive collapse fragility models of RC framed buildings based on pushdown analysis, ECCOMAS Congress 2016, VII Eur. Congress on Comput. Methods in Applied Sciences and Engineering; M. Papadrakakis, et al. (eds.), Crete Island, Greece, 5–10 June 2016.
56. Bao, Y. Kunnath, S.K. Simplified progressive collapse simulation of RC frame-wall structures. Engineering Structutres 32, 2010: 3153-3162.
57. Agnew, E.. Marjanishvili, S. Dynamic analysis procedures for progressive collapse. Structure magazine, (www.structuremag.org), pp 24–27, Apr 2006.
58. Brunesi, E., Nascimbene, R., Parisi, F., Augenti, N. Progressive collapse fragility of reinforced concrete framed structures through incremental dynamic analysis, Engineering Structures, Volume 104, Pages 65-79
59. Kumari, D. Effect of span length in progressive collapse of multi-storey RC building under corner and middle column removal scenario, Int. Journalof Civil Eng. And Technology, Vol. 9, Isse 3, March 2018, pp 449-466.
60. Kevins, P, Tushar, P. Effects of Irregularity on Progressive Collapse of RCC Building, Imperial Journal of, Interdisciplinary Research (IJIR), Vol-3, Issue-4, 2017, http://www.onlinejournal.in
61. Caltrans, Bridge Design Practice, 4th Edition, State of California, Department of

Transportation, 2015
62. ASCE standard ASCE/SEI 41-13, American Society of Civil Engineers: Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings, 2014
63. М. Ћосић, С. Брчић, *Итеративна метода коефицијената помака: математичка формулација и нумеричке анализе*, Грађевинар 65 (2013) 3, 199-211
64. N.K. Manjula, P. Nagarajan, T.M. Madhavan Pillai, *A Comparison of Basic Pushover Methods*, International Refereed Journal of Engineering and Science (IRJES), ISSN (Online) 2319-183X, (Print) 2319-1821, Volume 2, Issue 5(May 2013), pp. 14-19
65. P. Fajfar, Structural Analysis in Earthquake Engineering – a Breakthrough of Simplified Non-linear Methods, Published by Elsevier Science Ltd. All rights reserved 12th European Conference on Earthquake Engineering Paper Reference 843, London, 2002
66. Yu, Xiaohui & Lu, Da-Gang & Kai, Qian & Li, Bing. (2017). Uncertainty and Sensitivity Analysis of Reinforced Concrete Frame Structures Subjected to Column Loss. Journal of Performance of Constructed Facilities. 31. 10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0000930.
67. Zoran V. Milutinović, Goran S. Trendafiloski, RISK-UE, An advanced approach to earthquake risk scenarios with applications to different European towns, Contract: EVK4-CT-2000-00014, WP4 Vulnerability of current buildings, No. of pages 110 (Figs. 18, Tables 48, Appendices 2)
68. Giovinazzi S.: The Vulnerability Assessment and the Damage Scenario in Seismic Risk Analysis, Dissertation submitted to, and approved by, the Department of Civil Engineering of the Technical University Carolo-Wilhelmina at Braunschweig and the Faculty of Engineering Department of Civil Engineering of the University of Florence in candidacy for the degree of a Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.), 2005
69. Giovinazzi S., Lagomarsino S.: Damage Assessment of Current Buildings at Territorial Scale: A Mechanical Model Calibrated on a Macroseismic Vulnerability Model, Interdisciplinary Workshop on Management of Earthquake Risks, August, 28-29, 2006, ETH, Zurich, Switzerland
70. Borele S. V., Datta D.: Damage Assessment of Structural System Using Fragility Curves, Journal of Civil Engineering and Environmental Technology, Vol. 2, Number 11; April – June, 2015, pp 72 – 76
71. Vazurkar U. Y., Chaudhari D. J.: Development of Fragility Curves for RC Buildings, International Journal of Engineering Research, Volume No.5 Issue: Special 3, pp: 591-594, 27-28 Feb. 2016
72. Vasavada M., Patel V. R.: Development of Fragility Curves for RC Buildings using HAZUS method, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Volume: 03, Issue: 05, May-2016
73. Ioana Olteanu, Yeudy Felipe Vargas, Alex-Horia Barbat, Mihai Budescu, Lluis Gonzaga Pujades. Vulnerability and Risk Evaluation for a Reinforced Concrete Frame, Buletinul Institutului Politehnic Din Iaşi, Publicat de Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi" din Iaşi Tomul LIV (LVIII), Fasc. 3, 2011, Secţia Construcţii. Arhitectură
74. SeismoStruct 2016, Seismosoft Ltd.
75. SeismoMatch 2016, Seismosoft Ltd.
76. Ćosić, Mladen & Brčić, Stanko, Ground Motion Processing Methodology for Linear and Nonlinear Seismic Analysis of Structures. Izgradnja 66 (2012) 11–12, 511–526
77. Jelena Pejović, Seizmička analiza visokih armiranobetonskih zgrada, Doktorska disertacija, Univerzitet Crne Gore, Građevinski fakultet u Podgorici, Podgorica, 2016.
78. Nina Serdar, Seizmička analiza armiranobetonskih mostova u krivini, Doktorska disertacija, Univerzitet Crne Gore, Građevinski fakultet u Podgorici, Podgorica, 2017.
79. Jack Moehle, Gregory G. Deierlein, A Framework Methodology for Performance-Based Earthquake Engineering, 13th World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, B.C., Canada, August 1-6, 2004, Paper No. 679
80. Keith Porter, An Overview of PEER's Performance-Based Earthquake Engineering Methodology. Proc. Ninth International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering (ICASP9), 2003
81. M.S. Günay, K.M. Mosalam, PEER Performance Based Earthquake Engineering Methodology, Revisited, 15th World Conference on Earthquake Engineering, Lisbon, Portugal, 24-28 September 2012

Избор литературе је одговарајући? **ДА** **НЕ** **ДЕЛИМИЧНО**

V.4 циљева истраживања

Циљ истраживања је одређивање повредљивости једног крућег конструктивног дуалног система АБ зграде, једног флексибилнијег конструктивног дуалног система АБ зграде и једног конструктивног скелетног система АБ зграде, који су услед инцидентног дејства изгубили носивост једног или више вертикалних елемената, према одговарајућем сценарију. Предвиђено је да се помоћу усвојених сценарија оштећења конструктивног система зграде, испитају случајеви у којима је дошло до губитка носивости вертикалних елемената у приземној етажи конструкције услед инцидентног дејства (експлозија, удар возила, терористички напад). Биће анализирано понашање конструкције у вертикалном правцу (конструктивна робусност) и у хоризонталном правцу (сеизмичка отпорност система). У оба случаја, за анализу понашања конструктивног система, биће примењене методе нелинеарне анализе – метода нелинеарне статичке анализе (nonlinear static analysis – NSA) и метода нелинеарне динамичке анализе (nonlinear dynamic analysis – NDA).

На основу резултата добијених применом наведених метода анализе биће извршен прорачун стања, обима и утицаја оштећења на стабилност и понашање конструктивног система за одговарајуће, усвојене сценарије. На основу тога, применом различитих метода за прорачун повредљивости конструкција, биће прорачуната повредљивост конструктивног система из аспекта робусности и хоризонталне (сеизмичке) отпорности конструктивног система. Добијени резултати ће бити искоришћени за компаративну анализу.

Један од циљева је да се сагледају и упореде резултати добијени применом различитих метода анализе (NSA и NDA), односно да се изврши и компарација резултата добијених применом различитих метода за процену конструктивне повредљивости на добијене резултате. Осим тога, компаративна анализа ће бити извршена како би се сагледала веза између вертикалне и хоризонталне отпорности система за предвиђене сценарије оштећења конструкције и дејства којима је конструкција изложена. Добијени резултати би требали да пруже увид у следеће:• нелинеарни одговор конструкције на хоризонтална (сеизмичка) и вертикална (гравитациона) дејства за одговарајуће сценарије оштећења, применом различитих метода анализе,

- перформансна стања конструктивних система, у зависности од усвојених критеријума анализе за одговарајуће сценарије,
- утицај одабраних критеријума и сценарија на понашање система из аспекта вероватноће прекорачења граничних перформансних стања и могућност појаве локалног или глобалног лома (рушења), на основу добијених кривих повредљивости,
- компаративну анализу резултата добијених на основу прорачуна кривих повредљивости, за све усвојене сценарије оштећења објеката, како за сеизмичку, тако и за анализу робусности система
- анализу понашања три различита конструктивна система за одговарајуће и „сличне“ сценарије, моделирана са истим вредностима фактора дуктилности система.
- применљивост, у смислу тачности резултата, различитих метода за процену конструктивне повредљивости, и анализе робусности.

Циљеви истраживања су одговарајући? **ДА** **НЕ** **ДЕЛИМИЧНО**

V.5 очекиваних резултата (хипотезе)

Хипотезе – полазишта у раду:
Могуће је формулисати модел за процену повредљивости и штета на анализираним АБ конструкцијама користећи моделе препоручене у релевантној литератури.
За АБ зграде конструктивног система скелета и скелета укруђеног АБ зидовима, високе класе дуктилности, губитак вертикалних носећих елемената – стубова, највише ће утицати на вертикалну стабилност и отпорност на прогресивни лом, односно робусност конструкције.
Губитак стубова ће имати највећи утицај на робусност конструктивног скелетног система АБ зграде, умеренији на флексибилнији конструктивни дуални систем АБ зграде и најмањи (у пореењз са наведена два) на крући конструктивни дуални систем АБ зграде,
Мања оштећења АБ зидова, битно ће допринети смањењу стабилности објекта на хоризонтална дејства, односно погоршању сеизмичког одговора конструкције, али неће значајно утицати на смањење робусности конструкције тј. повећање ризика од прогресивног рушења.

Примењена методологија може послужити као углед при анализи вишеспратних АБ зграда и процени понашања за сеизмичка дејства и инцидентна оптерећења. При томе проучен је утицај избора различитих метода прорачуна кривих повредљивости система на добијене резултате. Биће вредновани модели за процену штета и уз одређене модификације ће се предложити модели који проистичу из анализа реализованих у овом раду. Анализа резултата добијених у прорачунима у докторској дисертацији треба да допринесе бољем увиду у понашање и повредљивост конструктивних система зграда оштећених услед инцидентних дејстава. Поред тога, рад треба да прикаже како одређена оштећења конструктивних елемената зграда анализираних конструктивних система утичу на њихово понашање. При томе су анализирана доминантна сеизмичка дејства, и отпорност оба конструктивна система на прогресивни лом/колапс, тј. робусност.

Анализа резултата омогућује сагледавање понашања конструкција, са или без оштећења објеката. Даљим развојем упрошћених метода анализе и софтверских пакета, омогућује примену различитих поступака који ће бити коришћени у докторској дисертацији.

Очекивани резултати представљају значајан научни допринос?

<u>ДА</u> **НЕ** **ДЕЛИМИЧНО**

V.6 план рада

Програми истраживања (фазе) и оријентациони садржај докторске дисертације:
Укратко, предметно истраживање обухвата следеће фазе:

- анализа стања у области - преглед и анализа релевантних истраживања и научне литературе
- Формирање истраживачких модела (софтверско моделовање конструкције),
- Детаљно разматрање карактеристика модела (усвојени параметри, претпоставке и упрошћења за формирање модела),
- Детаљно разматрање сценарија оштећења конструктивних система који ће бити анализирани,
- Прорачун и димензионисање модела конструкција који ће бити предмет истраживања (линеарно-еластична анализа),
- Формирање нелинеарних модела за сеизмички одговор конструктивног система и опис примењених метода нелинеарне анализе,
- Формирање нелинеарних модела за анализу робусности конструктивног система и опис примењених метода нелинеарне анализе,
- Одређивање параметара за прорачун кривих повредљивости на основу резултата добијених применом нелинеарних метода анализе,
- Одређивање параметара за процену одговарајућих степена оштећења (граничних стања) конструктивних система,
- Прорачун повредљивости конструкција применом пробабилистичких метода анализе,

- Анализа добијених резултата (обрада, дискусија и компаративна анализа добијених резултата),
- Завршне напомене и закључци (остварени циљеви рада, могућност применљивости постигнути резултата у области истраживанња и правци даљих истраживања у овој области),
- Додавање свих прилога потребних за боље разумевање процеса израде докторске дисертације,
- Сортирање и навођење коришћене литературе.

Оријентациони садржај докторске дисертације:

- Уводна разматрања (мотив и значај истраживања, циљеви истраживања, хипотезе),
- Преглед релевантних истраживања у области (преглед научне литературе),
- Формирање истраживачких модела (софтверско моделовање конструкције),
- Детаљан опис карактеристика модела (геометријске карактеристике, параметри за прорачун, дејства на конструкције и комбинације оптерећења, усвојени параметри, претпоставке и упрошћења за формирање модела),
- Опис сценарија за анализу нелинеарног одговора конструктивних система,
- Формирање линеарно-еластичних модела и резултати прорачуна,
- Формирање нелинеарних модела за сеизмички одговор конструктивног система и опис примењених метода нелинеарне анализе,
- Формирање нелинеарних модела за анализу робусности конструктивног система и опис примењених метода нелинеарне анализе,
- Одређивање параметара за прорачун кривих повредљивости на основу резултата добијених применом нелинеарних метода анализе,
- Одређивање параметара за процену одговарајућих степена оштећења (граничних стања) конструктивних система,
- Прорачун повредљивости конструкција применом пробабилистичких метода анализе,
- Анализа добијених резултата (обрада, дискусија и компаративна анализа добијених резултата),
- Завршне напомене и закључци (постигнути циљеви рада, могућност применљивости резултата у области истраживанња и правци даљих истраживања у овој области),
- Прилози,
- Референце и литература.

План рада и планирано време за завршетак докторске дисертације:

- Анализа стања у области - преглед и анализа релевантних истраживања и прикупљене литературе – у завршној фази
- Дефинисање и теоретска анализа проблема повредљивости конструкција - у завршној фази
- Истраживање и анализа студија случаја – у току
- Формирање прорачунских модела и спровођење симулација – у току
- Сређивање података на основу добијених резултата и даља нумеричка и статистичка обрада резултата анализе – у току
- Извођење и писмено уобличавање закључака – јануар/март 2020.
- Планирани рок за завршетак докторске дисертације је мај 2020. године.

План рада је одговарајући? **ДА** **НЕ** **ДЕЛИМИЧНО**

V.7 метод и узорак истраживања

За истраживање понашања АБ зграда (три DCH – ductility high class система [39] исте спратности), предвиђена је употреба нумеричких метода. Метода моделовања ће бити примењена за формирање просторних (3D) модела конструкције и формулисање прорачунских модела конструкције анализираних зграда за различите нивое дејстава и сценарије губитка или оштећења вертикалних елемената. Нумеричке методе које ће бити примењене за прорачун конструкције су линеарно-еластична, нелинеарна статичка (NSA) и нелинеарна динамичка (NДА) анализа. NSA и NDA, односно нумеричке методе попут pushover и pushdown анализе и инкременталне динамичке анализе (Incremental Dynamic Analysis – IDA), користиће се за прорачун и одређивање кривих сеизмичке повредљивости и повредљивости система на прогресивно рушење и вредности степена оштећења објекта (damage state – DS). За прорачун кривих повредљивости применом IDA, биће примењене методе математичке статистике и вероватноће. Методе компаративне анализе и синтезе ће се користити за дискусију и тумачење (интерпретацију) добијених резултата, на основу чега ће се формулисати прорачунски модели, користећи повезаност између почетних претпоставки, резултата анализе и коришћених метода. На основу тога би се формулисали одговарајући закључци и предлози за пројектовање сеизмички отпорних, а истовремено и робусних конструкција, тј. препоруке за анализу ових конструктивних система.
Није предвиђено експериментално истраживање за израду докторске дисертације.

Метод и узорак су одговарајући? **ДА** **НЕ** **ДЕЛИМИЧНО**

V.8 места, лабораторије и опреме за експериментални рад

Није предвиђено експериментално истраживање за израду докторске дисертације.

Услови за експериментали рад су одговарајући? **ДА** **НЕ** **ДЕЛИМИЧНО**

V.9 методе статистичке обраде података и осталих релевантних података

Приликом планирања и спровођења истраживања одабране су научне методе које треба да обезбеде поузданост и прецизност добијених резултата а самим тиме и докторске тезе. При изради докторске дисертације, биће коришћена сва наведена и нова, додатна релевантна литература из области истраживања.

Предложене методе су одговарајући? **ДА** **НЕ** **ДЕЛИМИЧНО**

VI ЗАКЉУЧАК

кандидат је подобан	**ДА**	**НЕ**	**ДЕЛИМИЧНО**
ментор је подобан	**ДА**	**НЕ**	**ДЕЛИМИЧНО**
тема је подобна	**ДА**	**НЕ**	**ДЕЛИМИЧНО**

Образложење (до 500 карактера):

Комисија је проучила поднету пријаву кандидата Милоша Чокића, мастер инжењера грађевинарства, као и предложено истраживање, план рада, хипотезе, методологију, циљеве и очекиване резултате. Комисија закључује да је предложена тема докторске дисертације подобна и констатује да кандидат Милош Чокић, мастер инжењер грађевинарства, испуњава све законске услове да приступи изради докторске дисертације.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета техничких наука у Новом Саду да се прихвати тема за израду докторске дисертације под називом:

СЕИЗМИЧКА ПОВРЕДЉИВОСТ И РОБУСНОСТ КОНСТРУКЦИЈА АРМИРАНОБЕТОНСКИХ (АБ) ЗГРАДА

кандидата Милоша Чокића, мастер инжењера грађевинарства.

Комисија такође предлаже да се за ментора ове докторске дисертације именује др Радомир Фолић, професор емеритус Универзитета у Н. Саду, јер испуњава све законске и друге услове.

датум:

16. 11. 2019. год.

Др Ђорђе Лађиновић, ред. проф., председник комисије, ФТН Нови Сад

Др Александар Прокић, проф. емеритус, Грађевински факултет у Суботици

Др Зоран Брујић, ван. проф. , ФТН Нови Сад

Др Борко Булајић, ван. проф. , ФТН Нови Сад

Др Радомир Фолић, проф. емеритус, ФТН Нови Сад

Др Снежана Маринковић, редовни професор, Грађевински факултет, Универзитет у Београду