

УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ  
ФАКУЛТЕТ: АРХИТЕКТОНСКО ГРАЂЕВИНСКО ГЕОДЕТСКИ ФАКУЛТЕТ



## ИЗВЈЕШТАЈ

*о оцјени подобности теме и кандидата за израду докторске тезе*

### ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

Одлуком Научно-наставног вијећа Архитектонско-грађевинског факултета Универзитета у Бањој Луци број 14/3.341/15 од 02. 04. 2015. именовани смо у комисију за оцену подобности теме и кандидата мр Радована Белеслина, дипл. инж. грађ. за израду докторске тезе под називом "Модел димензионисања ојачања армиранобетонских конструкција".

Комисија у саставу:

**др Драган Милашиновић**, редовни професор - предсједник

ужа научна област Техничке механике у грађевинарству

Архитектонско- грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци

**др Мато Уљаревић**, ванредни професор - члан

ужа научна област Геотехника

Архитектонско- грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци

**др Даница Голеш**, доцент - члан

ужа научна област Бетонске конструкције

Грађевински факултет у Суботици Универзитета у Новом Саду

је прегледала материјал пријаве теме за израду докторске тезе кандидата мр Радована Белеслина и подноси следећи извештај:

### 1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ, НАУЧНА И СТРУЧНА ДЈЕЛАТНОСТ КАНДИДАТА

мр Радован Ј. Белеслин је рођен 30. 03. 1965. године у Осијеку, Република Хрватска.

#### Образовање:

- Средњу Грађевински школу са одличним успехом је завршио 1984. године
- Након одслуженог војног рока, 1985. године уписује се на Грађевински факултет у Суботици, који завршава 1992. године са просечном оценом 8.33.
- Последипломске студије на Грађевинском факултету у Суботици уписује 1995. године. Последњи испит на последипломским студијама полаже 1998. године. Просечна оцена на последипломским студијама је 9.67.
- Магистарски рад под називом "Дијагноза стања као подлога за процену преосталог века трајања и одржавања бетонских конструкција" је одбранио 1999. године, чиме је стекао звање магистра техничких наука.

### **Радно искуство:**

1992. - 2000. Грађевински факултет Суботица

2000. - 2014. Архитектонско-грађевински факултет Бања Лука

2014. - данас Арс тектоница, д.о.о., Бања Лука

У оквиру рада на факултету, Радован Белеслин је био ангажован као асистент на предметима из уже научне области Техничке механике у грађевинарству, Бетонске конструкције и Мостови.

### **Научно истраживачки рад**

Магистарска теза: Дијагноза стања као подлога за процену преосталог века трајања и одржавања бетонских конструкција.

Мр Радован Белеслин је током свог ангажовања на факултету у Суботици и Бањој Луци био ангажован на више научноистраживачких пројеката финансираним од стране Министарства за науку Републике Србије и Републике Српске.

### **Објављени научни радови**

1. Михаиловић В., Грковић С., Белеслин Р.: "Носивост средстава за спрезање", Изградња 6, 235-240, Београд, 1997.
2. Милашиновић Д., Белеслин Р.: "Inelastic structural analysis by rheological-dynamical analogy", Int. J. of Solids and Structures, 1997.
3. Милашиновић Д., Белеслин Р.: "Rheological - dynamical analogy: characteristic-value problem using by finite strip method", Proc. Fifth Int. Conf. on Computer Aided Optimum Design of Structures, Rome, Italy, 1997.
4. Михаиловић В., Белеслин Р.: "Критеријуми о врстама импулсног оптерећења", Зборник радова ГФ Суботица, 11, Суботица, 1998.
5. Прокић, А., Белеслин, Р.: "Аутоматско одређивање геометријских карактеристика танкозидних носача отворено-затвореног попречног пресека", Изградња, 10, Београд, 1999.
6. Белеслин, Р., Фолић, Р., Грковић, С.: "Један модел прорачуна трајности армиранобетонских конструкција", Зборник радова, 12, Грађевински факултет, Суботица, 1999.
7. Михаиловић В., Белеслин Р.: "Анализа утицаја импулсног оптерећења", с.29, ГФ у Суботици, 1999.
8. Михаиловић, В., Белеслин, Р.: "Предлог нових критеријума анализе импулсног оптерећења", XXI Конгрес ЈУДИМК-а, Београд, 17 -18, новембар, 1999.г.
9. Фолић, Р., Белеслин, Р., Грковић, С.: "Корозија арматуре проузрокована карбонатизацијом-рачунски модел", Научно саветовање "Евалуција, стање, одржавање и санације објеката у грађевинарству, Тара, децембар, 1999.г.
10. Белеслин, Р., Грковић, С., Кукарас, Д.: "Модел прорачуна трајности конструкција-елемената од армираног бетона", III семинар Железничке грађевинске инфраструктуре", Златибор, 11-13. мај, 2000.

### **Стручни рад**

Кандидат поседује велико стручно искуство. У својству одговорног лица, израдио је бројне студије, експертизе, стручна мишљења и анализе. Као одговорни пројектант учествовао је у изради техничке документације за извођење бројних нових објеката,

реконструкције споменика градитељског наслеђа, као и бројних санација и ојачања постојећих објеката.

#### **Извод објављених стручних радова**

1. Илинчић, Н., Грковић, С., Белеслин, Р.: "Димњаци и вентилације зграда", приручник, 115 с., Грађевински факултет, Суботица, 1997.
2. Милашиновић Д., Грковић С., Белеслин Р.: "Стање конструкције и материјала силоса у Ђурђину након хаварије", 10 конгрес ЈДГК, Врњачка Бања, јун, 1998.
3. Влајић Љ., Миличић И., Белеслин Р.: "Дијагностика и санација пожаром оштећеног главног кровног носача ХТВ - Сартид 1913 АД", 10 конгрес ЈДГК, Врњачка Бања, јун, 1998.
4. Милашиновић Д., Грковић С., Белеслин Р.: "Санација православне цркве у Бајши", 10 конгрес ЈДГК, Врњачка Бања, јун, 1998.
5. Grković, S., Beleslin, R.: "Example of reconstruction and reinforcement of one sacral building", International Symposium on Earthquake Engineering-ISEE 2000.
6. Влајић Љ., Белеслин Р., Миличић И.: "Експериментално-теоријска анализа понашања печуркасте међуспратне конструкције - Предузеће 'Соко Штарк' - Београд", Грађевинарство - грађевински менаџмент, међународна конференција, Будимпешта, Јули, 2000.
7. Грковић С., Белеслин Р.: "Анализа и процена стања зграде 'Народно позориште - Непсзинхаз' у Суботици", Грађевинарство - грађевински менаџмент, међународна конференција, Будимпешта, Јули, 2000.
8. Белеслин Р.: "Надограђа стамбених објеката", I научно стручни скуп, Савремена теорија и пракса у градитељству, Бања Лука, април, 2005. године
9. Белеслин Р.: "Технологија извођења тунела", II научно стручни скуп, Савремена теорија и пракса у градитељству, Бања Лука, април, 2006. године
10. Белеслин, Р.: "Нека искуства на изградњи тунела Клашнице на аутопуту Е-661, Градишка Бања Лука", IV научно стручни скуп, Савремена теорија и пракса у градитељству, Бања Лука, април, 2008. године
11. Белеслин, Р.: "Образовање градитеља након реформи у високошколском образовању", Сврмено градитељство, бр. 1, Бања Лука, 62-66, 2009.
12. Станковић, М., Белеслин, Р.: "Милутин Миланковић - градитељ, уман научник и планетарни мислиоц", Научни скуп Милутин Миланковић у свом и нашем времену, Академија наука и уметности Републике Српске, Бања Лука, октобар, 2009. године
13. Чворо С., Чворо М., Белеслин Р.: "Припрема и ток изградње зграде Архитектонско грађевинско геодетског факултета у Бањалуци", АГГ+, Бр. 1, Бања Лука, 122 - 137, 2013.
14. Белеслин Р., Броћета Г., Зрнић Д.: "Еколошки аспект примјене азбесту у грађевинарству", X савјетовање хемичара, технолога и еколога Републике Српске, Универзитет у Бањој Луци Технолошки факултет, Бања Лука, новембар 2013. године

#### **Инжењерске реализације (извод)**

1. Изведбени пројекат пешачког прелаза - пасареле у Бањој Луци, 2001, Инвеститор: Град Бања Лука

2. Реконструкције цркве Благовештења манастира Житомилић, 2002, Инвеститор: Православна црква
3. Пројекат реконструкције цркве Светог апостола Павла у Петропавловом манастиру у Требињу, 2007, Инвеститор: Српска Православна црква
4. Пројекат за извођење заштите косина на излазном делу из тунела Клашнице, 2007, Инвеститор: ЈП Путеви
5. Пројекат за извођење Спомен обиљежја погинулим борцима НОР-а и одбрамбено отаџбинског рата 1991.-1996., 2008, Инвеститор: Скупштина општине Рибник
6. Пројекат интервентних санационих мера у доводном тунелу хидроелектране "Богатићи", 2009., Инвеститор: Електродистрибуција а.д. Пале
7. Пројекат за извођење ремоделације и ревитализације тврђаве Кастел у Бањој Луци, 2010., Инвеститор: Град Бања Лука
8. Рехабилитација моста на Жепи - Главни пројекат конструктивне санације и рестаурације, 2012., Инвеститор: Општина Рогатица
9. Пројекат за извођење студентског дома у Универзитетском кампусу., 2012., Инвеститор: Универзитет у Бањој Луци
10. Пројекат за извођење зграде Архитектонско грађевинско геодетског факултета Универзитета у Бањој Луци, 2012., Инвеститор: Универзитет у Бањој Луци

## 2. ЗНАЧАЈ И НАУЧНИ ДОПРИНОС ИСТРАЖИВАЊА

### Значај истраживања

Огледа се у следећем:

- Свака грађевина, без обзира на њену старост мора бити стабилна, употребљива и функционална, те не сме ни на који начин да угрожава сигурност и безбедност, како оних који су у њој, тако и оних који су око ње. Грађевине временом губе своја почетна својства, односно трпе оштећења под оптерећењем, те им се умањује почетна - пројектована стабилност, употребљивост и функционалност. У жељи да се продужи експлоатациони век грађевина, њихове конструкције се непрестано поправљају и прилагођавају новим захтевима који су пред њих постављени. Један од начина прилагођавања новим захтевима које грађевина треба да испуни је и њено ојачавање, односно повећавање капацитета њене носивости.
- Начин на који ће се нека конструкција ојачати, те количина и врста материјала који ће се за то користити се дефинише пројектом (техничком документацијом), чији је саставни део и димензионисање попречних пресека. Са теоријске и практичне тачке гледишта гранично пројектовање армирано бетонских елеманата у конструкцијама поставља напон-деформација релацију бетона у фокус истраживања. При овоме је битно нагласити да се код бетона поменуте релације за притисак и затезање битно разликују, али обе релације морају бити укључене јер се очекују сложена стања напона и деформација.
- Ојачавање конструкција, односно пројектовање ојачања спада у једно од најсложенијих инжињерских захвата који се не могу успешно обавити уколико се у потпуности не разуме механичко понашање конструкције, физичко-механичке карактеристике свих материјала који ће се при ојачању користити (укључујући и њихова садејства), те свих неопходних процедура од пројектовања, па до извођења - реализације ојачања. При овоме одзив бетона у различитим експериментима, а посебно при притиску где притисна чврстоћа,

ултимна деформација и силазна грана иза вршне чврстоће имају кључну улогу у пројектовању.

- Тренутно се у Свету врше бројна истраживања са циљем усавршавања постојећих и проналажења нових грађевинских материјала, алата, опреме и процедура везаних за ојачање конструкција. Истовремено се врше и бројна истраживања из области механике конструкција, у циљу што реалнијег дефинисања напонско деформацијског стања неке конструкције или њеног елемента.

### **Преглед истраживања**

Истраживања везана за проблеме димензионисања ојачања попречних пресека, нарочито оних при којима се употребљавају савремени материјали као што су карбонске траке почињу средином 1970-тих година. Ова истраживања су у то време била углавном усмерена на могућности примене ових нових, тада веома скувих материјала у грађевинске сврхе.

Осамдесетих година двадесетог века у Јапану се покреће обимно истраживање у циљу дефинисања препорука за димензионисање ојачања армиранобетонских конструкција. Резултати овог скоро десетогодишњег истраживања су презентовани кроз препоруке за пројектовање ојачања конструкција, које је објавило Јапанско удружење грађевинских инжињера 1997. године.

Деведесетих година се покрећу слична истраживања у Северној Америци и Европи, где се прве препоруке јављају 2001. године.

Ове препоруке се континуирано допуњују, мењају и усавршавају, тако да се још увек не може говорити о јединственом и општеприхваћеном научном ставу у погледу димензионисања ојачања армиранобетонских конструкција.

Истраживања везана за проблеме димензионисања ојачања попречних пресека су и данас бројна и не губе на својој актуелности. Развој нових материјала и усавршавање постојећих покрећу бројна истраживања у циљу дефинисања физичко механичких карактеристика ојачаног елемента.

Крајем седамдесетих година двадесетог века, Hillerborg поставља принципе примене механике оштећења у анализи армиранобетонских конструкција, што покреће бројна истраживања везана за релацију напон-деформација у бетону.

Увођењем реолошко динамичке аналогије у механику лома и механику оштећења, напонско деформацијска веза у бетонским елементима се дефинише и са аспекта брзине nanoшења оптерећења, што даје могућност аналитичког дефинисања реалног понашања материјала, конструктивног елемента и конструкције у времену.

Усавршавањем информатичке технологије, механика лома и механика оштећења пружају најефикаснији приступ у проналажењу и дефинисању почетног стања конструктивног елемента на које се ојачање примењује. [23- 24]

Слична истраживања у Републици Сепској и БиХ нису спровођена.

Иако је ојачавање армиранобетонских конструкција сложен и релативно чест захват, у нашој земљи не постоје препоруке, смернице или упутства за пројектовање и извођење ових радова.

### **Радна хипотеза са циљем истраживања**

Полазне хипотезе у овом истраживању су:

- могуће је формирати ефикасан механичко-математички модел димензионисања

ојачања армиранобетонских конструкција (који ће бити потврђен експерименталним истраживањем).

- На основу формираног модела могуће је сачинити адекватне таблице и дијаграме који ће олакшати примену модела у научној и инжињерској пракси.
- На основу квалитета и количине уграђеног материјала у некој конструкцији (бетон и грађевински челик), могуће је дефинисати њен максималан степен ојачања.

Основни циљ истраживања у овој дисертацији је да се применом метода научних истраживања идентификује и дефинише стање оштећења армирано-бетонског попречног пресека, да се систематизују нова научна сазнања, изврши њихова критичка анализа, те да се на основу експерименталног истраживања формира математичко-физички модел димензионисања ојачања армиранобетонских конструкција.

### **Материјал и метод рада**

У изради ове дисертације, поред општих научних метода: анализе-разлагања, синтезе-слагања, апстракције-издвајања, генерализације-уопштавања, дефиниције-одређења, аналогичности-истозаконитости, користиће се оно што је суштина метода техничке механике и теорије конструкција, као гране примењене механике и математичке физике, а то је логички апарат индуктивно-дедуктивног типа. Примјеном оваквог приступа развијене су посебне, методе теоријских дисциплина које ће се користити у овом раду:

- методе теорије конструкција,
- методе теорије еластичности и нееластичности,
- методе нумеричке (рачунарске) механике.

На основу тако изграђених теорија, у изради дисертације ће се користити и методе испитивања конструкција.

Наиме, у циљу верификације радне хипотезе користи се и експериментално истраживање.

Експеримент се базира на извођењу три идентична модела - армиранобетонске плоче дебљине 8 цм, ширине 60 цм и распона 400 цм.

На моделе се по корацима наноси оптерећење, те се мере угиби и дилатације доњег и горњег влакна.

Овим се добијају подаци о понашању армиранобетонских плоча пре њиховог ојачавања.

Затим се модели ојачавају (прво са доње стране, а у следећем кораку и са горње стране), те се након сваког ојачања (са доње и горње стране) модели оптерећују.

Угиби и деформације се мере приликом сваког наношења оптерећења.

Овим се добијају подаци о понашању ојачаног пресека, те о оствареном степену њиховог ојачања.

Описана експериментална истраживања са мерењима и обрадом добијених података имају за циљ верификацију тачности предложеног рачунског модела димензионисања попречних пресека.

### **Научни допринос истраживања**

Кључни допринос који се од истраживања очекује је формирање механичко-математичког модела димензионисања ојачања армиранобетонских конструкција, који ће имати примену у будућим истраживањима и анализама ојачаних армиранобетонских пресека, као и у инжињерској пракси.

### 3. ОЦЈЕНА И ПРИЈЕДЛОГ

На основу увида у рад кандидата, приложену документацију, биографију и списак објављених радова закључујемо да кандидат мр Радован Белеслин, дипл. инж. грађ. испуњава све услове за одобрење теме за израду докторске дисертације у складу са важећим прописима а посебно са чланом 58. Закона о Универзитету и Статутом Универзитета у Бањој Луци.

Чланови комисије сматрају да кандидат поседије научне и стручне квалификације, те да је способан да приступи изради дисертације.

Кандидат у даљем истраживању може успешно да реализује постављене циљеве и да добије значајне оригиналне резултате.

Предложена тема је актуелна, још увек недовољно истражена и занимљива, како са научног становишта, тако и практичне примене у свакодневној градитељској пракси.




Предложене методе рада у потпуности одговарају постављеним циљевима.

Предлог теме докторске тезе мр Радована Белеслина, дипл. инж. грађ. под називом "Модел димензионисања ојачања армиранобетонских конструкција" задовољава све критерије за пријаву теме докторске тезе.

**На основу детаљне анализе пријаве теме докторске тезе, чланови Комисије упућују позитивну оцену Наставно-научном вијећу Архитектонско-грађевинског факултета Универзитета у Бањој Луци и Сенату Универзитета у Бањој Луци те са задовољством предлажу да се позитивна оцена прихвати и одобри тема докторске тезе под насловом "Модел димензионисања ојачања армиранобетонских конструкција" мр Радована Белеслина, дипл. инж. грађ.**

За ментора је одређен проф. др Драган Милашиновић.

#### ПОТПИС ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

1.   
др Драган Милашиновић, редовни професор, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, председник
2.   
др Мато Уљаревић, ванредни професор, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, члан
3.   
др Даница Голеш, доцент, Грађевински факултет у Суботици Универзитета у Новом Саду, члан