

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ-
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ**

11120 Београд 35, ул. Ђушина 7
Тел: (011) 3219-101, Факс: (011) 3235-539



**UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY**

Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-101, Fax:(381 11) 3235-539

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- Веће научних области техничких наука-

БЕОГРАД
Студентски трг бр. 1

Достављамо вам:

- Образац захтева за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације Снежане Богдановић, дипл. инж. геологије, ради поступка у смислу важећих законских прописа.
- Одлуку Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду о усвајању извештаја Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме за израду докторске дисертације.
- Подаци о ментору
- Извештај Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме за израду докторске дисертације.

**Шеф Одељења за студентска
и наставна питања**

Љиљана Колоња, дипл. инж. рударства

Факултет : Рударско-геолошки

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

(Број захтева)Веће научних области техничких наука
(Назив већа научних области коме се захтев упућује)

(Датум)**ЗАХТЕВ****за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације**

Молимо да, сходно члану 46. ст.5 тач. 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, бр.131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„ДЕФИНИСАЊЕ СТАБИЛНОСТИ КОСИНА У ИСПУЦАЛОМ СТЕНСКОМ МАСИВУ СА ПОСЕБНИМ ОСВРТОМНА ПРИМЕНУ ТЕРЕСТРИЧКОГ ЛАСЕРСКОГ СКЕНИРАЊА“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Научна област: Рударско инжењерство Студијски програм: Рударско инжењерство**ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:**

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

Снежана (Новица) Богдановић, дипл. инж. геологије2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање: Универзитет у Београду-Рударско-геолошки факултет3. Година дипломирања: 2008.4. Назив магистарске тезе кандидата: /Година уписа на докторске студије: 2010/11. год.5. Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена: /6. Година одбране магистарске тезе: /Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду
(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној 21.04.2016. године. размотрило предложену тему и закључило да је тема
подобна за израду докторске дисертације

ДЕКАН
Рударско-геолошког факултета

Проф. др Душан Полочић**Прилог: 1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем****Прилог: 2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације**

На основу члана 30. Закона о високом образовању, члана 111. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду и члана 23. Правилника о студирању на докторским студијама и стицању звања доктора наука – пречишћен текст, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 21.04.2016. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме докторске дисертације **Снежане Богдановић, дипл. инж. геологије.**
2. Одобрава се именованој израда докторске дисертације под насловом *„Дефинисање стабилности косина у испуцалом стенском масиву са посебним освртом на примену терестричног ласерског скенирања“.*
3. За ментора се именује др Владимир Чебашек, доцент.
4. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

др Душан Полончић, ред. проф.

Достављено:

- Већу научних области техничких наука
- Ментору
- Именованој
- Одељењу за студентска питања

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата: Снежану Богдановић, дипл. инж. геологије

Име и презиме ментора: **др Владимир Чебашек**

Звање: **Доцент**

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. С. Вујић, И. Миљановић, С. Максимовић, А. Милутиновић, Т. Беновић, М. Худеј, Б. Димитријевић, В. Чебашек, Г. Гајић: **Optimal dynamic management of exploitation life of the mining machinery: models with undefined interval**, Journal of Mining Science, Vol. 46, No. 4, July-August 2010, 425-430, ISSN: 1062-7391, IF = 0.39.
2. С. Вујић, И. Миљановић, С. Бошевски, К. Касаш, А. Милутиновић, Н. Гојковић, М. Јосиповић Пејовић, Б. Димитријевић, Г. Гајић, В. Чебашек: **Optimal dynamic management of exploitation life of the mining machinery: models with limited duration**, Journal of Mining Science, Vol. 46, No.5, September-October 2010, 554-560, ISSN: 1062-7391, IF = 0.39.
3. З. Бошковић, В. Чебашек, В. Митровић, С. Станић: **Cement sheath integrity control during well life**, TTEM-Journal of Society For Development of Teaching and Business Processes In New Net Environment In B&H, Vol. 5, No.3, 2010, 450-454, ISSN: 1840-1503, IF = 0.256.
4. В. Чебашек, З. Бошковић, В. Митровић, Н. Гојковић: **Tangential stress in the well in the casing-cement stone-formation system**, TTEM-Journal of Society For Development of Teaching and Business Processes In New Net Environment In B&H, Vol. 5, No.3, 2010, 495-501, ISSN: 1840-1503, IF = 0.256.
5. В. Чебашек, З. Бошковић, В. Митровић, Н. Гојковић: **Radial stress and deformation of cement stone in the wells**, TTEM-Journal of Society For Development of Teaching and Business Processes In New Net Environment In B&H, Vol. 5, No.4, 2010, 840-846, ISSN: 1840-1503, IF = 0.256.
6. D. Berisavljević, Z. Berisavljević, V. Čebašek, N. Šušić: CHARACTERISATION OF COLLAPSING LOESS BY SEISMIC DILATOMETER, Engineering Geology, Editors: C. Carranza-Torres, C.H. Juang, No. 181, Elsevier BV, Amsterdam, Netherlands, 2014, pp. 180 - 189, ISBN: 0013-7952, DOI: 10.1016/j.enggeo.2014.07.011, http://ac.els-cdn.com/S001379521400177X/1-s2.0-S001379521400177X-main.pdf?_tid=c2983eba-8b5d-11e4-9377-00000aabb0f6b&acdnat=1419419734_13cdafc1bc8424e5e21cb062fbd3ee04, IF = 1.744
7. Z. Berisavljević, D. Berisavljević, V. Čebašek: SHEAR STRENGTH PROPERTIES OF DIMITROVGRAD FLYSCH, SOUTHEASTERN SERBIA, Bulletin Of Engineering Geology And The Environment, Editor: Martin G. Culshaw, Springer, Verlag Berlin Heidelberg, Germany, 2015, Vol. 74 No. 3, pp. 759-773, 1435-9529 (print ISSN), 1435-9537 (online ISSN), (key words: road cut, GSI, shear strength, nonlinear envelope), <http://link.springer.com/article/10.1007/s10064-014-0678-5>, IF = 0.760

8. Berisavljević Z., Berisavljević D., Čebašek V., Rakić D.: SLOPE STABILITY ANALYSES USING LIMIT EQUILIBRIUM AND SOIL STRENGTH REDUCTION METHODS, Građevinar, Editor: Prof. Stjepan Lakušić, PhD, HSGI - Croatian Association of Civil Engineers, Zagreb, 2015, Vol. 67, Issue: 10, pp. 975-983, 0350-2465 (ISSN printed version), 1333-9095 (ISSN electronic version), (key words: limit equilibrium, reduction of shear strength parameters, dilatancy, optimisation, Bezier curve, tension zone), doi: [10.14256/JCE.1030.2014](https://doi.org/10.14256/JCE.1030.2014), <http://www.casopis-gradjevinar.hr/archive/article/1030>, IF = 0.202

A) Менторство дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум: 13.04.2016. године

М.П.

Др Душан Поломчић, ред. проф

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ**

Предмет: *Подобност теме и кандидата Снежане Богдановић, дипл. инж. геологије за израду докторске дисертације*

Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, број 1/66 од 03.03.2016. године донетој на седници одржаној 25.02.2016. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Снежане Богдановић, дипл. инж. геологије за израду докторске дисертације и научне заснованости теме:

„Примена терестричког ласерског скенирања на косинама у различитим стенским масама“

у саставу:

1. др Владимир Чебашек, доцент,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
2. др Небојша Гојковић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
3. др Биљана Аболмасов, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
4. др Милош Марјановић, доцент,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
5. др Марко Пејић, доцент,
Универзитет у Београду, Грађевински факултет

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1. Биографски подаци

Кандидат Снежана Богдановић је рођена 26.11.1982. године у Београду (Србија). Основну и средњу школу завршила је у Београду. Геолошки одсек Рударско-геолошког факултета – смер за геотехнику уписала је школске 2001/2002. године. Петогодишње студије је завршила школске 2007/2008. године одбраном дипломског рада под називом *"Геотехнички услови изградње хале Електроинвест у Зрењанину"* са оценом 10 (десет) на дипломском испиту и општим просеком 8.57.

Докторске студије уписала је школске 2010/2011. године на смеру за Рударско инжењерство.

Од маја 2008. године је запослена на Универзитету у Београду, Рударско-геолошком факултету на смеру за геотехнику где је радила као стручни сарадник. Од јануара 2011. године је била запослена као истраживач-приправник на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду. На истом факултету 2013. године изабрана је у звање истраживача-сарадника (Одлука бр. 27/6 од 26.12.2013. године).

Стручни испит прописан Законом о рударству и геолошким истраживањима за дипломираног инжењера геологије – геотехника положила је 2010. године.

Члан је Српског друштва за механику стена СДСМ, Међународног друштва за механику стена ISRM и Инжењерске коморе Србије. Поседује пројектантску (391) и извођачку (491) лиценцу.

Током ангажовања на Пројекту ТР36009, у складу са докторантским и истраживачким обавезама и потребама катедре, активно је учествовала у настави, помажући наставницима при одржавању вежби на основним студијама на департману за Геотехнику Рударско-геолошког факултета. Активно је помагала при извођењу вежби из предмета "Геотехнички услови изградње објеката".

Такође, излагала је научно-стручне радове на неколико међународних и националних конференција.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Кандидат Снежана Богдановић је 2010. године уписала докторске студије на Рударско-геолошком факултету у Београду на смеру за Рударско инжењерство. Током докторских академских студија испунила је све обавезе и положила следеће испите предвиђене планом и програмом докторских студија са општом просечном оценом 10.0:

Шифра	Назив	ЕСПБ	Оцена
РИДИД01	Израда докторске дисертације	10	10
РИДИД02	Израда докторске дисертације	10	10
Р6РУД05	Одабрана поглавља из вероватноће и статистике	10	10
Р6РУД11	Интелигентни системи за подшку одлучивању	10	10
Р6РУД12	Критеријуми лома и класификације стенског материјала	10	10
Р6РУД13	Метод коначних елемената	10	10
РИДИД03	Израда докторске дисертације	10	10
РИДИД04	Израда докторске дисертације	10	10
Р6РУД09	Геомеханичка истраживања за потребе изградње подземних објеката	10	10
Р6РУД27	Одабрана поглавља из израде подземних просторија	10	10
Р6РУД02	Аерозагађење	10	10
Р6РУД31	Рециклирање комуналног отпада	10	10
РИДНИР1	Научно истраживачки рад	5	10
РИДИД05	Израда докторске дисертације	25	10
РИДНИР2	Научно истраживачки рад	5	10

Кандидат Снежана Богдановић учествује на националном научном пројекту који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије под називом *Примена GNSS и LIDAR технологије у мониторингу стабилности*

инфраструктурних објеката и терена (ТР36009, 2011. – 2015.). Такође, учествује и у међународном научном пројекту под називом *Мрежа земаља Адрија-Балкан региона: Смањење ризика од клизишта и утицаја на друштво и околину*, Билатерални пројекат сарадње Република Словенија-Република Србија (2012. – 2013.)

Током основних и докторских академских студија, учествовала је на више пројеката сарадње са привредом у својству пројектанта/сарадника и то:

- *Геотехнички елаборат за потребе израде Главног грађевинског пројекта (обилазнице Котора од Доброте до Љуте)*, Општина Котор, Дирекција за уређење и изградњу Котора - Котор (2011)
- *Прелиминарни извештај о извршеним геотехничким истраживањима на локацији нове топонице и фабрике сумпорне киселине у Бору, са проценом услова фундирања*, РТБ Бор-група (2010)
- *Главни пројекат реконструкције и доградње ХЕ Зворник документациони елаборат о изведеним теренским истражним радовима* (2010)
- *Пројекат детаљних геотехничких истраживања за ниво главног пројекта моста преко реке Саве у Београду*, GP Porr d.o.o Beograd (2008)
- *Геотехнички елаборат за ниво главног пројекта пута Рисан – Грахово – Вилуси*, Влада Републике Црне Горе, Дирекција за саобраћај – Подгорица (2008)
- *Пројекат за извођење за изградњу хидроелектране на ријеци Бистрици, општина Фоча, Геотехнички елаборат*, "GEING" Krebs und Kiefer, International and others, Ltd - Skopje, Република Македонија (2008)

Као члан организационог одбора учествовала је у припреми међународне конференције 2nd Regional Symposium on Landslides in Adriatic-Balkan Region ReSyLAB 2015, Belgrade, University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology,

Кандидат Снежана Богдановић је објавила следеће радове:

Монографије, монографске студије, тематски зборници, лесликографске и картографске публикације међународног значаја (M10):

1. **Bogdanović S.**, Marjanović M., Abolmasov B., Đurić U., Basarić I. (2015) Rockfall Monitoring Based on Surface Models. Surface Models For Geosciences, Ružičkova, Inspektor (eds.), Springer International Publishing, pp. 37 -44, ISBN: 978-3-319-18406-7. http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-18407-4_4 (M14)
2. Marjanović M., Đurić U., Abolmasov B., **Bogdanović S.** (2014) Landslide Susceptibility Analysis of Belgrade City Area, Landslide Science for a Safer Geoenvironment (Eds: Kyoji Sassa, Paolo Canuti, Yueping Yin), Volume 2: Methods of Landslide Studies, Part IV, pp 469-474, DOI: 10.1007/978-3-319-05050-8_73, Print ISBN: 978-3-319-05049-2, Online ISBN: 978-3-319-05050-8, Springer International Publishing (M14)

Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M20):

1. Lapčević, R., Vojnović, B., Lokin, P., **Bogdanović, S.** (2015) Realization and protection of deep flysch excavations in complex geotechnical conditions, Građevinar, 67 (2015) 1, 33-42, Građevinar, DOI: 10.14256/JCE.1086.2014 (M23)

2. Marjanović, M., Abolmasov, B., Đurić, U., **Bogdanović, S.** (2013) Impact of geo-environmental factors on landslide susceptibility using an AHP method: A case study of Fruška Gora Mt., Serbia. *Geološki anali balkanskoga poluostrva*, 74, 91-100, ISSN: 0350-0608 (M24)

Радови објављени у зборницима међународних научних скупова (M30):

1. Radojica Lapčević, Mišo Maksović, **Snežana Zečević** (2011): Remediation of collapses in tunnels using pipe roof; 1st Scientific Congress on Tunnels and Underground Structures in South-East Europe USING UNDERGROUND SPACE; Editor: Davorin Kolić; M33; ISBN 978-953-55728-6-2; www.itacroatia.eu (M33)
2. Biljana Abolmasov, Marko Pejić, **Snežana Zečević**, Vladimir Šušić (2012): Primena 3D terestričkog laserskog skeniranja kosine "Letnja pozornica" u Beogradu; VII Međunarodni naučno stručni skup: Savremena teorija i praksa; Editor: Mirko Ačić; ISBN 978-99955-630-7-3 (M33)
3. Šušić V., **Zečević S.**, Pandžić J., Erić V., Đurić U. (2013). The application of new slope survey technologies in geotechnics, 13th SGEM GeoConference on Science and Technologies In Geology, Exploration and Mining, SGEM2013 Conference Proceedings, June 16-22, 2013, Vol. 2, 475 – 482, DOI:10.5593/SGEM2013/BA1.V2/S02.062, ISBN: 978-954-91818-8-3/ISSN: 1314-2704 (M33)
4. Marjanović, M., Abolmasov, B., Đurić, U., **Zečević, S.**, Šušić, V. (2013) Basic kinematic analysis of a rock slope using terrestrial 3D laser scanning on the M-22 highroad pilot site. Conference Proceeding of EUROCK 2103-Rock Mechanics for Resources, Energy and Environment, Wroslaw, Poland, 21-26 September, 2013, 679-683, ISBN: 978-1-138-00080-3 (M33)
5. Petrović, R., Marjanović, M., Đurić, U., Šušić, V., Abolmasov, B., **Zečević S.** (2013). Statistical approach in land-use suitability analysis of the Belgrade city suburbs. Conference Proceeding of 2nd International Scientific Conference Regional Development, Spatial Planning and Strategic Governance - RESPAG 2013, Belgrade, Serbia, 22-25 May, 2013, 517-528. ISBN: 978-86-80329-76-5 (M33)
6. Đurić, U., Marjanović, M., Šušić, V., Petrović, R., Abolmasov, B., **Zečević, S.**, Basarić I. (2013). Land-use suitability analysis of Belgrade city suburbs using machine learning algorithm. Proceeding of 10th International Symposium, Geoinformatics for City transformations, GIS Ostrava 2013, Ostrava, Czech Republic, 21-23 January, 2013, 49-61. ISSN: 1213-2454, ISBN: 978-80-248-2974-6 (M33)
7. Marjanović M., **Zečević S.**, Basarić I., (2013). On Perspectives of Semi-Automated Landslide Assessment. Proceedings of the 1st Regional Symposium on Landslides in the Adriatic-Balkan Region with the 3rd Workshop of the Croatian-Japanese Project "Risk Identification and Land-Use Planning for Disaster Mitigation of Landslides and Floods in Croatia", Zagreb, Croatia, 6-9 March, 2013, 231-236. ISBN 978-953-6923-26-7, ISBN 978-953-6923-27-4 (eBook) (M33)
8. **Bogdanović S.**, Marjanović M., Abolmasov B., Đurić U., Pejić M. (2014). Applying Terrestrial Laser Scanning In Geotechnical Engineering, Proceedings Of The 4th Symposium of Macedonian Association for Geotechnics, Struga, Macedonia (25-28.06.2014.), 337-342, ISBN: 978-9989-2053-3-0 (M33)
9. Marjanović M., Đurić U., Abolmasov B., **Bogdanović S.** (2015). Preliminary Analysis and Monitoring of the Rock Slope on the M-22 Highroad Near Ljig in Serbia, Using LiDAR

Data, Engineering Geology for Society and Territory - Volume 2, (Eds. G. Lollino et. al.), Landslide Processes, Part II, pp 147-150, DOI: 10.1007/978-3-319-09057-3_16, Print ISBN 978-3-319-09056-6, Springer International Publishing Switzerland (M33)

10. Petrović R., Marjanović M., **Đurić U.**, Šušić V., Abolmasov B., Zečević S. (2013). *Statistical approach in land-use suitability analysis of the Belgrade City suburbs*, 2nd International Scientific Conference Regional Development - Book of abstracts, Spatial Planning and Strategic Governance - RESPAG 2013, Belgrade, May 22-25, p 72, ISBN: 978-86-80329-75-8 (M34)

Радови објављени у часописима националног значаја (M50):

1. Petrović R., Šušić V., Đurić U. Marjanović M., **Zečević S.** (2013). Primena automatizovane tehnike određivanja topografskih vododelnica analizom DEM-a, Časopis Tehnika, Rudarstvo, geologija i metalurgija,- God. 64, br. 2 (2013), 235-241, ISSN: 0350-2627 (M51)
2. Petrović, R., Marjanović, M., Šušić, V., Đurić, U., **Zečević, S.** (2013). Application of an automated technique for topographic Watershed deriving using DEM analysis. TECHNICS special edition, Mining Geology and Metalurgy 68 (2013) 2, 42-48. UDC: 551.435.1, ISSN: 0040-2176 (M51)

Радови објављени у зборницима са скупова националног значаја (M60):

1. Abolmasov Biljana, Pejić Marko, **Zečević Snežana**, Šušić Vladimir (2011): Primena 3D terestričkog laserskog skeniranja kosine Letnja pozornica u Beogradu; Zbornik radova 4. naučno-stručnog savetovanja Geotehnički aspekti građevinarstva; Editor: Radomir Folić; M63; ISBN 978-86-88897-00-6 (M63)
2. Abolmasov Biljana, Šušić Vladimir, **Zečević Snežana** (2011): Applying Terrestrial Laser Scanning Technology on Rock Slope-A Case Study; Proceeding of 17th Meeting of the Association of European Geological Societies; Editor: Nenad Banjac; M33; ISBN 978-86-86053-10-7; www.maegs-17.rs (M63)
3. **Snežana Zečević**, Vladimir Šušić, Jelena Pandžić, Verica Erić (2012): Primene savremenih geodetskih metoda snimanja kosina u geotehnici; XIV Simpozijum iz inženjerske geologije i geotehnike; Editori: Duško Sunarić i Dragutin Jevremović; ISBN 978-86-89337-01-3 (M63)
4. Petar Lokin, Slobodan Ćorić, Slavica Radovanović, Laslo Čaki, Mate Petričević, Radojica Lapčević, **Snežana Zečević** (2012): Geotehnička istraživanja za most na Adi u Beogradu; XIV Simpozijum iz inženjerske geologije i geotehnike; Editori: Duško Sunarić i Dragutin Jevremović; ISBN 978-86-89337-01-3 (M63)
5. Stevanović, M., **Bogdanović, S.** (2013). Analiza rezultata uporednih ispitivanja materijala stabilizovanog cementom i hidrauličnim vezivom. Zbornik radova 5. naučno-stručno međunarodno savetovanje Geotehnički aspekti građevinarstva. Sokobanja 29-31. oktobar 2013., Savez građevinskih inženjera Srbije i Srpsko društvo za mehaniku tla i geotehničko iženjerstvo., str. 377-382.UDK: 620.1:691.2/.3, ISBN 978-86-88897-04-4 (M63)
6. Irena Basarić; Dragoslav Rakić; **Snežana Zečević**; Veljko Pujević; Ana Veljković; Prikaz osnovnih fizičko-mehaničkih karakteristika polimera armiranih karbonskim vlaknima”, Zbornik radova osmog međunarodnog naučno-stručnog savetovanja: Ocena stanja, održavanje i sanacija građevinskih objekata i naselja – Savez građevinskih inženjera Srbije, Borsko jezero, 14-16 maj, 2013. str. 377-382. ISBN 978-86-88897-03-7., COBISS.SR-ID 198233100 (M63)

7. **Snežana Bogdanović**, Biljana Abolmasov, Miloš Marjanović, Marko Pejić, Milan Bogdanović; Primena 3D terestričkog laserskog skeniranja kosine na putu m-22; Zbornik radova 6. naučno-stručnog međunarodnog savetovanja Geotehnički aspekti građevinarstva. Vršac 03-06. novembar 2015., Savez građevinskih inženjera Srbije, str. 411-416; ISBN 978-86-88897-07-5 (M63)
8. Milan Bogdanović, Miloš Stevanović, **Snežana Bogdanović**; Korelacija rezultata penetracionih ispitivanja u kvartarnim sedimentima na području mosta na Adi u Beogradu; Zbornik radova 6. naučno-stručnog međunarodnog savetovanja Geotehnički aspekti građevinarstva. Vršac 03-06. novembar 2015., Savez građevinskih inženjera Srbije, str. 235-240; ISBN 978-86-88897-07-5 (M63)

Укупно:

- Монографије, монографске студије, тематски зборници, лескикографске и картографске публикације међународног значаја (M10): 2 рада
- Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M20): 2 рада
- Радови објављени у зборницима међународних научних скупова (M30): 10 радова
- Радови објављени у часописима националног значаја (M50): 2 рада
- Радови објављени у зборницима са скупова националног значаја (M60): 8 радова

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Кандидат је својим досадашњим истраживачким активностима испољио квалитет, заинтересованост и стручност за научни и истраживачки рад. Објављени радови показују да кандидат има смисла да се бави теоретским и нумеричким истраживањима, као и практичним анализама.

Досадашњи научни рад и истраживачка делатност кандидата су суштински повезани са темом докторске дисертације и квалификују кандидата за успешан рад на предложеној теми.

На основу резултата које је кандидат постигао у свом стручном и научном раду током основних и докторских академских студија, без икакве резерве, може се закључити да Снежана Богдановић у сваком погледу испуњава услове који је квалификују да приступи изради докторске дисертације под наведеним насловом.

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Познавање механике стена је од фундаменталног значаја за пројектовање и изградњу објеката у и на стенској маси. Стенски масив, до дубина у којима се гради, у природи ретко срећемо као монолитан. Наиме, он је најчешће прожет пукотинама и другим дисконтинуитетима који га чине неповољним у погледу механичких својстава, али и компликованијег за моделовање. Испуцалост, односно дисконтинуалност је најважније физичко-структурно својство, а оријентација дисконтинуитета битно утиче на стабилност косина израђених у стенској маси. Напредовањем технологије, прикупљање неопходних параметара је далеко брже, а прикупљени подаци су неупоредиво прецизнији односно поузданији.

Појаве структурних нестабилности и одрона могу имати велике последице, како материјалне, тако и по живот становништва, а што указује да је неопходно посебну пажњу посветити истраживању испуцалости стенског масива. Систематска истраживања са циљем прикупљања одговарајућих података о испуцалости и својствима дисконтинуитета на простору Републике Србији су ретка пракса. Изузетак су наравно објекти инфраструктуре високог значаја, за које се изводе опсежна истраживања у свим фазама пројектовања али не и праћење изведеног стања.

Предмет овог рада представљају детаљна истраживања карактеристика стенског масива, првенствено испуцалости, затим физичко-механичких параметара, литолошког састава и других релевантних својстава. Посебно ће се анализирати могућности примене релативно нове геодетске методе - терестричког ласерског скенирања на косинама у чврстом стенском масиву у циљу дефинисања структурних и других својстава стенског масива. За ове потребе ће се извршити истраживања стенских масива на више различитих локација које се процене као интересантне пре свега у погледу типа стенског масива.

Основни циљ наведених истраживања представља дефинисање методологије којом би се омогућило полуаутоматско прикупљање параметара испуцалости и храпавости, и тиме дефинисала структурна својства стенског масива. Предложеном методологијом би се омогућила израда високо прецизних 3Д модела површине терена, као и контурних линија и пресека терена у различитим типовима стенског масива, за потребе даље анализе стабилности. За контролу предложене методологије предвиђено је упоредно анализирање података о стенском масиву истих примера косина прикупљених конвенционалном методологијом.

У циљу анализе могућности примене предложене методологије извршиће снимање неколико косина израђених у стенском масиву различитог састава тј. боје и типа издељености. Затим, предвиђено је снимање истих косина у више различитих временских епоха, како би се анализирао могућност примене предложене методологије у праћењу промене стања косина (мониторинг). Такође, предложеним истраживањима ће се утврдити и приказати ограничења примене предложене геодетске методе у зависности од типа стенског масива и извршити упоређивање са резултатима конвенционалног приступа.

2.1. Релевантни библиографски извори

За израду дисертације ће се користити доступна литература објављена у последњих 10 година у међународним часописима, дисертације, студије и препоруке које се баве тематиком 2Д и 3Д геотехничког моделовања клизишта и квантитативном проценом хазарда и ризика од клизишта:

1. Ryan A. Kromer, D. Jean Hutchinson, Matt J. Lato, Dave Gauthier, Thomas Edwards (2015). *Identifying rock slope failure precursors using LiDAR for transportation corridor hazard management*. Engineering Geology, Volume 195, pp 93-103; <http://dx.doi.org/10.1016/j.enggeo.2015.05.012>
2. Adrián J. Riquelme, Antonio Abellán, Roberto Tomás (2015); *Discontinuity spacing analysis in rock masses using 3D point clouds*, Engineering Geology, Volume 195, pp 185-195; <http://dx.doi.org/10.1016/j.enggeo.2015.06.009>
3. James E. Fisher, Abdul Shakoor, Chester F. Watts (2014); *Comparing discontinuity orientation data collected by terrestrial LiDAR and transit compass method*, Engineering Geology, Volume 181, pp 78-92; <http://dx.doi.org/10.1016/j.enggeo.2014.08.014>

4. Adrián J. Riquelme, A. Abellán, R. Tomás, M. Jaboyedoff (2014); *A new approach for semi-automatic rock mass joints recognition from 3D point clouds*, Computers & Geosciences, Volume 68, pp 38-52; <http://dx.doi.org/10.1016/j.cageo.2014.03.014>
5. Pierre Assali, Pierre Grussenmeyer, Thierry Villemin, Nicolas Pollet, Flavien Viguié (2014), *Surveying and modeling of rock discontinuities by terrestrial laser scanning and photogrammetry: Semi-automatic approaches for linear outcrop inspection*, Journal of Structural Geology, Volume 66, pp 102-114; <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsg.2014.05.014>
6. Preston Hartzell, Craig Glennie, Kivanc Biber, Shuhab Khan (2014); *Application of multispectral LiDAR to automated virtual outcrop geology*, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Volume 88, pp 147-155; <http://dx.doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2013.12.004>
7. Ahmet Hamdi Deliormanli, Norbert H. Maerz, James Otoo (2014); *Using terrestrial 3D laser scanning and optical methods to determine orientations of discontinuities at a granite quarry*, International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences, Volume 66, pp 41-48; <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrmms.2013.12.007>
8. P. Lai, C. Samson, P. Bose (2014); *Surface roughness of rock faces through the curvature of triangulated meshes*, Computers & Geosciences, Volume 70, pp 229-237; <http://dx.doi.org/10.1016/j.cageo.2014.05.010>
9. Norbert H. Maerz, James N. Otoo (2014); *Integrating discontinuity trace and facet orientation Measurements for improved discontinuity data analysis*, International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences, Volume 72, pp 300-303; <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrmms.2014.08.016>
10. P. Lai, C. Samson, P. Bose (2014); *Visual enhancement of 3D images of rock faces for fracture mapping*, International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences, Volume 72, pp 325-335; <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrmms.2014.09.016>
11. Antonio Abellán, Thierry Oppikofer, Michel Jaboyedoff, Nicholas J. Rosser, Michael Lim and Matthew J. Lato (2014); *Terrestrial laser scanning of rock slope instabilities*, Earth surface processes and landforms, Volume 39, pp 80-97; doi: 10.1002/esp.3493, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/esp.3493/abstract>
12. G. Umili, A. Ferrero, H. H. Einstein (2013); *A new method for automatic discontinuity traces sampling on rock mass 3D model*, Computers & Geosciences, Volume 51, pp 182-192; <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00983004>
13. Otoo, J. N., Maerz, N. H., Li, X., Duan, Y. (2013); *Verification of a 3-D LiDAR point cloud viewer for measuring discontinuity orientations*, Rock Mech Rock Eng, Volume 46, pp 543-554; DOI 10.1007/s00603-012-0366-3, <http://connection.ebscohost.com/c/articles/86976311/verification-3-d-lidar-viewer-discontinuity-orientations>
14. T. Oppikofer, H. S. S. Bunkholt, L. Fischer, A. Saintot & R. L. Hermanns, D. Carrea, C. Longchamp, M.-H. Derron, C. Michoud & M. Jaboyedoff (2012), *Investigation and monitoring of rock slope instabilities in Norway by terrestrial laser scanning*, Landslides and Engineered Slopes: Protecting Society through Improved Understanding – Eberhardt et al. (eds) Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-0-415-62123-6
15. Matthew J. Lato, Malte Vöge (2012); *Automated mapping of rock discontinuities in 3D lidar and photogrammetry models*, International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences, Volume 54, pp 150-158;

16. JAMES NII ABOH OTOO (2012); Surface expressions of discontinuities, and the estimation of their 3-D orientations using combined lidar and optical imaging, PHD, MISSOURI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
17. Matthieu Sturzenegger (2010); *Multi-scale characterization of rock mass discontinuities and rock slope geometry using terrestrial remote sensing techniques*, PHD, University of Geneva, Department of Earth Sciences
18. Hengxing Lan, C. Derek Martin, Chenghu Zhou, Chang Ho Lim (2010); *Rockfall hazard analysis using LiDAR and spatial modeling*, *Geomorphology*, Volume 118, pp 213-223; <http://www.sciencedirect.com/science/journal/0169555X>
19. Siefko SLOB (2010); *Automated rock mass characterisation using 3-D terrestrial laser scanning*, PHD, TU Delft
20. A. Abell'an, M. Jaboyedoff, T. Oppikofer, and J. M. Vilaplana (2009); *Detection of millimetric deformation using a terrestrial laser scanner: experiment and application to a rockfall event*, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, Volume 9, pp 365–372, www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/9/365/2009/
21. S. Slob, H.R.G.K. Hack, Q. Feng, K. Röshoff and A.K. Turner (2007); *Fracture mapping using 3D laser scanning techniques*, *The Second Half Century of Rock Mechanics*, Three Volume Set, 11th Congress of the International Society for Rock Mechanics, 3 VOLUMES, Taylor & Francis 2007, eBook ISBN: 978-0-415-88954-4

3. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

Познавање структурних карактеристика, као једног од примарних својстава стенског масива, предстаља основу за рационално пројектовање и формирање косина. Детаљна истраживања структурних својства стенског масива у сложеним геолошким условима, која представљају један од циљева предложене докторске дисертације, су заснована на чињеници да је стенски масив прожет дисконтинуитетима који га чини неповољним у погледу механичких својстава.

Предложеним истраживањима би се одредила методологија за примену терестричког ласерског скенирања на косинама у чврстом стенском масиву у циљу прикупљања параметара испуцалости стенског масива и дефинисања прецизних 3Д модела површине терена.

Технологија ласерског скенирања је у свету присутна од раних 90-их година 20. века, док се нагли развој јавља тек након 2000. године. У Србији је примена ове методе у самом зачетку. Прва снимања наведеном технологијом су изведена 2011. године у склопу пројекта технолошког развоја (ТР36009) под називом *Примена GNSS и LIDAR технологије у мониторингу стабилности инфраструктурних објеката и терена* финансираног од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Србије.

Примењеном методологијом била би обухваћена сва досадашња истраживања, као и савремени поступци и методе истраживања у овој области. Развојем методологије истраживања уз примену рачунара омогућило би се извођење свих неопходних анализа и истраживања која ће створити услове да се изврши оптималан избор параметара модела стенског масива.

Резултати истраживања ће омогућити утврђивање методологије за правилно утврђивање параметара испуцалости стенског масива, а што ће утицати на већу поузданост изабраних рачунских параметара, боље резултате анализа стабилности косина и омогућити просторно дефинисање геометрије косина на основу детаљне структурне кинематске анализе стабилности делова косине и косине у целости.

Предложеним истраживањима би се утврдила могућност примене наведене технологије у различитим типовима стенских масива у зависности од ефекта размере и диспозиције скенирања. Такође, размотрила би се и могућност примене предложене технологије ласерског скенирања за праћење промене стања косине у дужем временском периоду чиме би се постигли позитивни економски ефекти и допринело правилном избору геометријских параметара при пројектовању нових косина.

4. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

Истраживања у дисертацији се заснивају на резултатима досадашњих истраживања из ове области, као и на резултатима истраживања која ће се спровести у оквиру овог рада. У оквиру дисертације примениће се следеће методе истраживања:

- *Метода теоријске анализе*, која се односи на проучавање досадашњих теоријских сазнања и најновијих резултата везаних за предмет дисертације.
- *Методе прикупљања, обраде и анализе података*. Методе прикупљања се пре свега односе на податке који су утврђени терестричким ласерским скенером. Обрада и анализа података подразумева развој алгорита којим ће се утврдити улазни параметри за израду модела површине терена. Такође, на овај начин би се прикупили, обрадили и анализирали подаци који дефинишу промену морфологије косине у одређеном временском периоду, снимањем стенског масива у више епоха.
- *Метода моделовања* би се применила за израду реалног модел површине косине израђене у стенском масиву на основу прикупљених и анализираних података. Моделирање стенског масива би било изведено у 2Д и 3Д окружењу применом савремених програмских пакета (Geomagic Studio, CloudCompare и других доступних алата). Такође је предвиђено развијање модела за полуаутоматско одређивање (екстраполирање) појединих параметара испуцалости на делу косине (нпр. неприступачни делови). Моделовањем ће бити обухваћено и праћење динамике косине, учесталост и запремина појединачних појава између различитих епоха за праћења промене стања косина (мониторинга). Коначно, методама повратне анализе стабилности косина извршиће се верификација модела заснованог на прецизним подацима о геометрији косине и инжењерскогеолошким својствима стенског масива.
- *Метода компаративне анализе* би се користила за упоредну анализу резултата добијених терестричким ласерским скенером и теренским картирањем стенског масива, као и упоређивање облака тачака из различитих епоха снимања у циљу праћења промене стања косине.
- *Верификација проблема*. У сврху провере дефинисаних параметара, односно утврђивања њихове валидности и адекватности, биће спроведене упоредне анализе дефинисаног модела стенског масива косина са стањем косина израђених у чврстим стенским масивима на локацијама где се очекује да може доћи до појава или је већ дошло до одроњавања. За верификацију ће бити одабрани примери косина код којих је већ дефинисан модел стенског масива другим методама.

5. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Тема докторске дисертације обухвата истраживање веома актуелне и значајне проблематике из области механике стена и анализе стабилности косина у сложеним условима радне средине (велика испуцалост, сложено стање напона и др.). Посебна пажња биће посвећена детаљном изучавању и анализи структурних параметара испуцалих стенских масива и њиховом утицају на обезбеђење стабилних косина.

Дисертацијом се планира детаљна анализа могућности примене релативно нове геодетске методе у косинама израђеним у стенским масивима у Србији. На основу постављених циљева и задатака, посебно се очекује да предложена дисертација пружи научни допринос кроз:

- Надградњу досадашњих сазнања о могућностима просторног утврђивања параметара испуцалости стенског масива на основу примене технологије терестричког ласерског скенирања у различитим типовима стенских масива.
- Аутоматизацију процеса утврђивања података са високом прецизношћу о испуцалости стенског масива, па самим тим и пресека терена као квалитетне подлоге за даље моделовање стенског масива и анализе у програмским пакетима који се најчешће користе у инжењерској пракси.
- Предлог алгоритма за детаљну структурну кинематску анализу стабилности делова косине и косине у целости, са циљем просторног дефинисања геометрије структурног склопа стенске масе.
- Утврђивање позитивних и негативних страна примене технологије терестричког ласерског скенирања за праћења промене стања косина (мониторинг) израђених у чврстим стенским масивима на локацијама где се оцењује да може доћи до појава одроњавања.
- Дефинисање ограничења у могућностима примене технологије терестричког ласерског скенирања у зависности од ефекта размере и диспозиције скенирања.

6. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

6.1. План истраживања

Хронолошки, истраживања за потребе израде докторске дисертације су конципирана на следећи начин:

1. Анализа светских искустава и литературних извора из области истраживања - терестричког ласерског скенирања у стенским масивима
2. Дефинисање параметара за описивање испуцалости и својстава пукотина
3. Теренска истраживања (картирање површина стенског масива), in-situ мерења, узорковање
4. Лабораторијска испитивања узорака стенског материјала
5. Обрада прикупљених ТЛС података и припрема за даљу анализу (методе анализе података из облака тачака)

6. Интерпретација резултата (упоређивање резултата добијених терестричним ласерским скенирањем и теренским картирањем, као и резултата добијених из различитих епоха снимања)
7. Верификација решења (праћење промене стања косина и анализа примењивости методе на различитим врстама стенског масива)

Структура рада пратиће план истраживања, уз уважавање основних принципа и правила за писање докторске дисертације.

6.2. Структура (садржај) рада

На основу резултата планираних и спроведених истраживања би била конципирана структура текста докторске дисертације у циљу приказивања остварених резултата на одговарајући начин. Структура самог рада би била следећа:

1. Увод
2. Релевантне карактеристике стенских маса
3. Прикупљање података
 - a. Конвенционалне методе прикупљања података на косинама израђеним у стенском масиву
 - b. 3Д терестричко ласерско скенирање
4. Анализа података
 - a. Методе за анализу података добијених из облака тачака
 - b. Кинематске анализе сруктурне стабилности косина на основу података добијених терестричним ласерским скенирањем
 - c. Мониторинг косина
5. Упоредивање конвенционалних метода и методе терестричког ласерског скенирања на практичним примерима
6. Закључак и препоруке за даља истраживања
7. Литература

7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу свега претходно наведеног о стручној и научној активности кандидата Снежане Богдановић, дипл. инж. геологије, значаја и актуелности проблематике истраживања која ће се реализовати кроз израду докторске дисертације Комисија закључује да:

1. Кандидат Снежана Богдановић, дипл. инж. геологије, испуњава Законом предвиђене услове за пријаву докторске дисертације.
2. Пријављена тема под називом *Примена терестричког ласерског скенирања на косинама у различитим стенским масама* научно је заснована те као таква може бити предмет докторске дисертације, а резултати до којих би кандидат требало да

дође при изради докторске дисертације имали би значајан научни и практични допринос у области стабилности косина. Узимајући у обзир све поменуте чињенице резултати ће сигурно наћи своју примену у пракси. Научна област предложене теме - рударство. Тема докторске дисертације је везана је за стабилност косина, те припада ужој научној области "Механика стена" у оквиру научне области рударство.

3. Сагласно наведеном Комисија предлаже да се Снежани Богдановић, дипл. инж. геологије одобри израда докторске дисертације под измењеним насловом:

Дефинисање стабилности косина у испуцалом стенском масиву са посебним освртом на примену терестричког ласерског скенирања.

4. За ментора се предлаже доц. др Владимир Чебашек, дипл. инж. рударства.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Владимир Чебашек, доцент
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Небојша Гојковић, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Биљана Аболмасов, ванредни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Милош Марјановић, доцент
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Марко Пејић, доцент
Универзитет у Београду, Грађевински факултет