

Факултет Рударско-геолошки

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

(Број захтева)

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

(Датум)**ЗАХТЕВ****за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације
и о одређивању ментора**

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

„Оптимизација параметара смицања одложених кластита на основу облика пукотина“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Рударско инжењерство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Данијела (Александар) Божић, дипл. инж. геологије

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета, студијски програм):

Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

3. Година завршетка

претходног нивоа студија: 2002. год.

4. Година уписа на докторске студије:

2023/2024. год.

5. Назив студијског програма
-
- докторских студија:

Рударско инжењерство

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: **Вељко Рупар**

Звање: **доцент**

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Vladimir Čebašek., **Veljko Rupar**, Stevan Đenadić, Filip Miletić: Cutting Resistance Laboratory Testing Methodology for Underwater Coal Mining, Minerals, Vol. 11, No. 6, June 2021, 564, ISSN: 2075-163X, (M22, Impact Factor (2021): 2,644), <https://doi.org/10.3390/min11060564>
2. **Veljko Rupar**, Vladimir Čebašek, Vladimir Milisavljević, Dejan Stevanović, Nikola Živanović: Determination of Mechanical Properties of Altered Dacite by Laboratory Methods, Minerals, Vol. 11, No. 8, July 2021, 813, ISSN: 2075-163X, (M22, Impact Factor (2021): 2,644), <https://doi.org/10.3390/min11080813>
3. Ognjen Popović, **Veljko Rupar**, Željko Praštalo, Snežana Aleksandrović, Vladimir Milisavljević: Testing of NMC and LFP li-ion cells for surface temperature at various conditions, Case Studies in Thermal Engineering, (M21, Impact Factor (2024): 6,4), <https://doi.org/10.1016/j.csite.2024.104930>
4. Dragana Nišić, Nikoleta Aleksić, Bojan Živanović, Uroš Pantelić, **Veljko Rupar**: Review of the Failure at the Flotation Tailings Storage Facility of the “Stolice” Mine (Serbia), Applied science, (M22, Impact Factor (2024): 2,5) , <https://doi.org/10.3390/app142210163>
5. Nikola Živanović, Vukašin Rončević, Seyed Hamidreza Sadeghi, Vladimir Čebašek, **Veljko Rupar**, Siniša Polovina, Stevan Ćorluka: Surface soil physical property fingerprint of piping influenced gully erosion, (M22, Impact Factor (2026): 3,3), <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2026.e01062>

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета

(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној _____ размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

- Прилог
1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора
 2. Извештај Комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације

Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми и у једном писаном примерку за архиву Универзитета

На основу члана 40. Закона о високом образовању, члана 113. Статута Универзитета у Београду - Рударско-геолошког факултета (пречишћен текст) и члана 34. Правилника о докторским студијама на Рударско-геолошком факултету, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 25.06.2026. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације **Данијеле Божић, дипл. инж. геологије**.
2. Одобрава се именованој израда докторске дисертације под насловом *"Оптимизација параметара смицања одложених кластита на основу облика пукотина"*.
3. Тема докторске дисертација је оригинална идеја, од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.
4. За ментора се именује др Вељко Рупар, доцент Универзитета у Београду - Рударско-геолошког факултета.
5. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

др Александар Цвјетић, ред. проф.

Достављено:

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

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: *Извештај комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Данијела Божић, дипл. инж. геологије и мастер инжењера рударства за израду докторске дисертације*

Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, број 1/244 од 22.05.2026. године донетој на седници одржаној 20.05.2026. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену научне заснованости теме и кандидата Данијела Божић, дипломирани инжењер геологије и мастер инжењера рударства за израду докторске дисертације и научне заснованости теме:

***„Оптимизација параметара смицања одложених кластита
на основу облика пукотина“***

у саставу:

1. др Вељко Рупар, доцент,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
2. др Дејан Стевановић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
3. др Никола Живановић, доцент,
Универзитет у Београду, Шумарски факултет

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1. Биографски подаци

Кандидат Данијела (Степић) Божић рођена је 08.02.1976. године у Кладову. Основну школу завршила је у Неготину, а средњу музичку школу „Др Војислав Вучковић“, инструментални одсек клавира, започела је у Нишу, а завршила у Београду.

Основне академске студије на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду уписала је 1995. године. Дипломирала је на Геолошком одсеку, на смеру геотехника, са просечном оценом 8,07. Дипломски рад под називом „Геотехнички услови санације клизишта уз Партизански пут“ одбранила је 2002. године, под менторством др Драгутина Јевремовића, редовног професора, чиме је стекла звање дипломираног инжењера геологије.

Мастер академске студије на Факултету техничких наука у Косовској Митровици, Универзитета у Приштини, уписала је 2023. године. Мастер рад под називом „Истражно бушење и пенетрациони опити за утврђивање физичко-механичких својстава одложеног тла на локалитету Х“ одбранила је 2025. године, под менторством др Саше Јовановића, доцента, чиме је стекла звање мастер инжењера рударства. Мастер студије завршила је са просечном оценом 9,00.

Докторске академске студије уписала је академске 2023/2024. године на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду, студијски програм Рударско инжењерство. За ментора је одређен др Вељко Рупар, доцент.

Радно искуство започела је 2003. године у бетонској бази компаније за путоградњу „Партизански пут“ из Београда, где је као волонтер учествовала и у изградњи експерименталне деонице пута применом летећег пепела са депоније термоелектране „Никола Тесла“ у Обреновцу.

Од 15.03.2004. године запослена је у Рударском басену „Колубара“, где је до 2006. године радила на пословима инжењера за одводњавање, а у периоду од 2006. до 2025. године као истраживач у геолошкој служби, у одељењу за пројектовање и надзор.

Била је ангажована на пословима пројектовања и извођења истражних радова за потребе изградње индустријских објеката и развоја површинских копова, кроз израду оперативних и годишњих извештаја у оквиру анализа стабилности косина, за следеће копове: „Тамнава – Западно поље“, „Тамнава – Источно поље“, „Поље Г“, „Велики Црљени“ и „Дрмно“.

Након екстремних поплава 2014. године именована је за члана оперативног тима за праћење радова на испумпавању воде на ПК „Тамнава – Западно поље“. Надзирала је радове на изградњи објеката интервентне заштите ПК „Тамнава – Западно поље“ и ПК „Велики Црљени“ од водотокова Враничине и Скобаља, као и интервентну реконструкцију бране „Кладница“. Такође је пратила осигурање обала реке Колубаре и насипа уз корито реке Пештан, као и истраживања за потребе израде Идејног пројекта регионалне санитарне депоније чврстог отпада „Каленић“ у име ЕКО-ТАМНАВА д.о.о. из Уба.

Више пута је била ангажована као стручни надзор при извођењу геолошких истраживања за потребе прекатегоризације лежишта угља „Тамнава – Западно поље“.

Функцију извршног директора обављала је у периоду од 19.04.2011. до 15.12.2011. године у „Гео-Ин Систем“ д.о.о. из Никшића (Црна Гора). Од 2022. године је предузетница, оснивач „Геоматрикс“ из Љубовије, Република Србија.

Члан је Инжењерске коморе Србије, Друштва геолошких инжењера и техничара Србије и Српског геолошког друштва. У периоду од фебруара 2021. до 2024. године била је члан Управног одбора Српског геолошког друштва.

Аутор је 18 стручних радова. За допринос развоју и унапређењу инжењерске професије додељено јој је Инжењерско писмо и инжењерски прстен 31.10.2019. године у Београду, од стране Инжењерског реда Србије.

Поседује пројектантску (лиценца 391) и извођачку (лиценца 491) лиценцу.

Ради стицања знања и вештина потребних за научноистраживачки рад учествовала је на стручним курсевима и обукама, укључујући четвородневни курс у оквиру пројекта RIS-DustRec-II „Zero waste reprocessing of EAF and CF dust with competence build-up“ (EIT RawMaterials, бр. 22009), одржан на Златибору у периоду од 21. до 24. маја 2024. године, под руководством др Ивице Ристовића, редовног професора.

Саопштавала је радове на више међународних и националних научних и стручних конференција.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Кандидат Данијела Божић уписала је 2023. године докторске академске студије на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду, на студијском програму Рударско инжењерство.

Студент је треће године докторских студија. Положила је испите предвиђене наставним планом и програмом и остварила 120 ЕСПБ бодова, са просечном оценом 9,83. Списак положених испита дат је у Табели 1.

Табела 1 Списак положених испита на докторским студијама

Ознака	Назив предмета	Оцена	ЕСПБ
20-3ГСМР	Геостатистичко моделирање у рударству	10	10
20-ЗИДД1	Израда докторске дисертације 1	10	10
20-ЗИДД2	Израда докторске дисертације 2	10	10
20-ЗИДД3	Израда докторске дисертације 3	10	10
20-ЗИДД4	Израда докторске дисертације 4	10	10
20-3КЛКМ	Критеријуми лома и класификација стенског материјала	10	10
20-3НЕЛН	Нелинеарна динамика	10	10
20-3ОПВС	Одабрана поглавља из вероватноће и статистике	8	10
20-3ОПМД	Одабрана поглавља из механике стена	10	10
20-3ПОЛК	Планирање и оптимизација површинских копова	10	10
20-3СМАТ	Савремени материјали	10	10
20-3СФТС	Сигурност функционисања техничких система	10	10

Кандидат Данијела Божић је објавила следеће радове:

Радови публиковани у зборнику националног значаја (M63), водећи научнонационални часопис (M51) и међународних научних скупова (M33):

1. **Степић, Д.** (2007): Класификација терена ПК „Тамнава – Западно поље“ према степену угрожености. *Симпозијум „Геотехнички аспекти грађевинарства“*, Сокобања. (M63)
2. **Степић, Д.** (2008): Асеизмичко пројектовање завршних косина на површинским коповима. *Земљотресно инжењерство и инжењерска сеизмологија*, Сокобања. (M63)
3. **Божић, Д.** (2016): Резултати интервентне реконструкције бране „Кладница“ после великих поплава у мају 2014. године. *Инжењерска комора Србије*, бр. 38, Београд. (без M категорије)

4. **Божих, Д.** (2016): Резултати детаљних и допунских геотехничких истраживања на ПК „Тамнава – Западно поље“ након поплава 2014. године. *XV симпозијум из инжењерске геологије и геотехнике*, Београд. **(M63)**
5. **Božić, D.** (2017): Realization of intervention protection structures at open pit mines „Tamnava – West Field“ and „Veliki Crljeni“. *XXXIII International Conference „Energetika 2017“*, Zlatibor. **(M33)**
6. **Božić, D.** (2017): Risk management on the internal landfill of surface mine „Tamnava – West Field“. *7th Balkan Mining Congress*, Prijedor. **(M33)**
7. **Božić, D.** (2018): Geotechnical solutions for safe lignite exploitation at open pit „Tamnava – West Field“. *XXXIV International Conference „Energetika 2018“*, Zlatibor. **(M33)**
8. **Božić, D.** (2018): Assessment of transport route passability for spreader ARs 12000. *XVII Конгрес геолога Србије*, Врњачка Бања. **(M63)**
9. **Божих, Д.; Петровић, М.** (2019): Утицај акумулације Заовине на клизиште „Мандићи“. *II Конгрес геолога Босне и Херцеговине*, Лакташи. **(M33)**
10. **Божих, Д.** (2019): Санација муљевитог подтла за потребе даљег одлагања на ПК „Тамнава – Западно поље“. *Техника*, бр. 6/2019. **(M33)**
11. **Божих, Д.** (2021): Екстремно инжењерство и ризици на површинском копу „Дрмно“. *Инжењерска комора Србије*, бр. 42, Београд. *(без М категорије)*
12. **Божих, Д.** (2022): Геотехнички услови на ПК „Дрмно“ и мере стабилизације. *XVIII Конгрес геолога Србије*, Дивчибаре. **(M63)**
13. **Божих, Д.** (2022): Употреба беспилотних летелица у анализи клизишта на коповима лигнита. *Записници Српског геолошког друштва*. **(M51)**
14. **Božić, D.** (2022): Use of airborne vehicles in analysis of landslides at open pit lignite mine „Drmno“. *VIII Balkan Mining Congress*, Belgrade. **(M33)**
15. **Božić, D.** (2022): Sludge removal method at the internal landfill of open pit „Tamnava – West Field“. *VIII Balkan Mining Congress*, Belgrade. **(M33)**
16. **Божих, Д.** (2023): Морфолошке одлике унутрашњег одлагалишта ПК „Тамнава – Западно поље“. *III Конгрес геолога Босне и Херцеговине*, Неум. **(M33)**
17. **Božić, D.; Čebašek, V.; Tanasijević, M.** (2024): Formation of a risk model at the internal landfill of open pit „Tamnava – West Field“. *International Symposium*, Belgrade. **(M33)**
18. **Božić, D.; Čebašek, V.; Rupar, V.** (2026): Optimization of shear strength parameters of deposited clastic sediments via crack shape. *EUROCK 2026 – ISEM Symposium*, Skopje. *(у поступку рецензије)*

Укупно:

- M33: 9 радова
- M51: 1 рад
- M63: 5 радова
- Без категорије: 2 рада
- У поступку рецензије: 1 рад

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, мастер и докторских академских студија, без икакве резерве, може се закључити да Данијела Божић у сваком погледу испуњава услове који га квалификују да приступи изради докторске дисертације под наведеним насловом.

2. Предмет и циљ истраживања

Развој савремених рударских технологија и примена механизације великих капацитета омогућили су интензивну експлоатацију лигнита на површинским коповима. Као последица тих активности, значајне количине откопаног геолошког материјала без енергетске вредности одлажу се на унутрашња и спољашња одлагалишта, где формирају сложене геотехничке формације великих димензија.

Стабилност ових формација представља један од кључних фактора који утиче на безбедност и континуитет рударске производње. Геотехничко понашање одложеног материјала условљено је деловањем више унутрашњих и спољашњих фактора, међу којима посебан значај има структура масива и развој пукотинских система као последица напонског стања.

У постојећој пракси, процена стабилности косина најчешће се заснива на стандардним параметрима чврстоће смицања, при чему је степен њихове поузданости ограничен услед изражене хетерогености и временско-просторне променљивости одложеног материјала. Посебно недовољно разјашњен аспект представља утицај процеса дилатације и геометрије пукотинских система на мобилисане параметре отпорности на смицање.

Пукотинска геометрија у одложеним кластичним материјалима представља последицу процеса формирања и консолидације насипа, док њен утицај на механичко понашање постаје доминантан током смицања кроз развој дилатантног одговора.

2.2 Предмет истраживања

Предмет истраживања представљају одложени кластични материјали на површинским коповима угља, са посебним освртом на развој и геометрију пукотинских система као индикатора промена у напонско-деформационом стању масива.

У условима одлагалишта, поред процеса консолидације и смицања, значајну улогу имају и спољашњи утицаји као што су сушење, деловање ветра, температурне флукуације и вибрације од рударске механизације. Ови фактори доводе до промене запреминског стања материјала у виду скупљања и структурне релаксације растреситог масива.

Као последица наведених процеса долази до формирања микропукотина и њиховог повезивања у макроскопске пукотинске системе, чија геометрија представља просторни запис претходно одвијаних механичких и климатски условљених процеса у масиву.

Истраживање је усмерено на успостављање квантитативних зависности између морфолошких карактеристика пукотинских система (оријентација, размак, облик пукотине, степен учестаности и просторни распоред) и механичких параметара понашања масива, са посебним акцентом на параметре чврстоће смицања.

Пукотинска геометрија се у овом раду не посматра као узрочни фактор деформације, већ као њена последица и структурни индикатор промена насталих под утицајем спољашњих и унутрашњих процеса у масиву.

Такође се разматра примена фотограметријских метода и ортофото снимака за квантитативну анализу пукотинских система и њихово повезивање са геотехничким параметрима масива.

У оквиру истраживања развија се концепт вертикалног зонирања косина заснован на степену развијености пукотинских система, у циљу просторне дистрибуције параметара чврстоће смицања и бољег описа хетерогености одложеног материјала.

2.3 Циљ истраживања

Основни циљ истраживања је развој методолошког приступа за процену параметара чврстоће смицања одложених кластита на основу анализе геометрије пукотинских система.

У оквиру тога издвајају се следећи задаци:

- анализа везе између геометрије пукотина и механичког понашања масива;
- испитивање утицаја процеса дилатанције на параметре отпорности на смицање;
- развој концепта вертикалног зонирања косина заснованог на структурним карактеристикама масива;
- примена фотограметријских метода за квантитативну карактеризацију пукотинских система;
- унапређење поузданости процене стабилности косина на одлагалиштима.

Релевантни библиографски извори

Al-Rawabdeh, A., He, F., Moussa, A., El-Sheimy, N., Habib, A. (2016): Using an Unmanned Aerial Vehicle-Based Digital Imaging System to Derive a 3D Point Cloud for Landslide Scarp Recognition. *Remote Sensing*, 8, 95.

Barton, N., Wang, C., Yong, R. (2023): Advances in joint roughness coefficient (JRC) and its engineering applications. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 15(12), 3352–3379.

Birant, D., Kut, A. (2007): ST-DBSCAN: An Algorithm for Clustering Spatial–Temporal Data. *Data & Knowledge Engineering*, 60, 208–221.

Božić, D., Čebašek, V., Rupar, V. (2026): Optimization of shear strength parameters of deposited clastic sediments via crack shape. *ISRM Regional Symposium Eurock 2026*, Skopje.

Божих, Д., Петровић, М. (2021): Елаборат о изведеним геотехничким и хидрогеолошким истраживањима за избор методе стабилизације унутрашњег одлагалишта ПК „Дрмно“. Технички извештај.

Chen, Z., Yuan, Z., Peng, J., Li, X., Mao, S., Hui, X. (2007): Basic characteristics about ground crack's development of Weihe Basin. *Journal of Engineering Geology*, 15, 441–447.

Cheng, Z., Gong, W., Tang, H., Juang, C.H., Deng, Q., Chen, J., Ye, X. (2021): UAV photogrammetry-based remote sensing and preliminary assessment of the behavior of a landslide in Guizhou, China. *Engineering Geology*, 289, 106172.

Choi, C.H., Han, J.G., Hong, G. (2024): Application of digital photogrammetry in displacement measurement of geotechnical structures. *Applied Sciences*, 14(12), 5295.

Deng, B., Xu, Q., Dong, X., Li, W., Wu, M., Ju, Y., He, Q. (2024): Automatic detection of deformation cracks in landslides using multidimensional data fusion. *Remote Sensing*, 16(21), 4075.

Dotson, B., Sanchez Valencia, D., et al. (2024): Shear strength and cohesion of granular materials: experimental correlations. *arXiv preprint*.

Fang, C., Fan, X., Zhong, H., Lombardo, L., Tanyas, H., Wang, X. (2022): A novel historical landslide detection approach based on LiDAR and lightweight attention U-Net. *Remote Sensing*, 14, 4357.

Gojković, N., Obradović, R., Čebašek, V. (2004): Stabilnost kosina površinskih kopova. RGF, Beograd.

Gojković, N., Obradović, R., Čebašek, V. (2008): Geomehanička svojstva materijala odlagališta površinskih kopova. RGF, Beograd.

Grupa autora (2011): Projekat geoloških istraživanja ležišta uglja „Дрмно“. EPS, Lazarevac.

Grupa autora (2020): Dokumentacioni izveštaj o inženjerskogeološkim istraživanjima na unutrašnjem odlagalištu PK „Дрмно“. Georad, Drmno.

Grupa autora (2020): Ortofoto snimak PK „Дрмно“. EPS.

Hatefi, M.H., Keawsawasvong, S., Arabani, M., Payan, M., Zanganeh Ranjbar, P., Jamsawang, P., (2024): The role of particle shape in the mechanical behavior of granular soils: A state-of-the-art review. *Results in Engineering* 24, 103572.

Han, W., Zhang, X., Wang, Y., et al. (2023): A survey of machine learning and deep learning in remote sensing of geological environment. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 202, 87–113.

Han, X.F., Jin, J.S., Wang, M.J., et al. (2017): A review of algorithms for filtering the 3D point cloud. *Signal Processing: Image Communication*, 57, 103–112.

Jiang, S., Zhang, J. (2020): Real-time crack assessment using deep neural networks with UAV system. *Computers and Civil Infrastructure Engineering*, 35, 549–564.

- Kheradmandi, N., Mehranfar, V. (2022): Image segmentation-based techniques for crack detection. *Construction and Building Materials*, 321, 126162.
- Körding, K.P., Wolpert, D.M. (2006): Bayesian decision theory in sensorimotor control. *Trends in Cognitive Sciences*, 10, 319–326.
- Kuzmanović, D. i dr. (2013): *Uvod u teoriju haosa*. RGF, Beograd.
- Lian, X., Li, Z., Yuan, H., et al. (2020): Rapid identification of landslide, collapse and crack using UAV imagery. *Journal of Mountain Science*, 17, 2915–2928.
- Liang, S., Cheng, J., Zhang, J. (2020): Maximum likelihood classification of soil remote sensing image based on deep learning. *Earth Science Research Journal*, 24, 357–365.
- Liu, Z., Cao, Y., Wang, Y., Wang, W. (2019): Computer vision-based concrete crack detection using U-Net. *Automation in Construction*, 104, 129–139.
- Lu, Y., Chen, X., Wang, L. (2022): Fracture mechanism and stability of slope with tensile cracks. *Applied Sciences*, 12, 12687.
- Lucieer, A., Jong, S.M.D., Turner, D. (2014): Mapping landslide displacements using UAV photogrammetry. *Progress in Physical Geography*, 38, 97–116.
- Mancini, F., Dubbini, M., Gattelli, M., et al. (2013): UAV-based high-resolution topography reconstruction. *Remote Sensing*, 5, 6880–6898.
- Maksimović, M. (2014): *Mehanika tla*. AGM knjiga, Beograd.
- Meher, B., Agrawal, S., Panda, R., Abraham, A. (2019): Region based image fusion methods. *Information Fusion*, 48, 119–132.
- Mitrović, P. (2014): *Sanacija klizišta nedovoljno nosivog tla*. AGM knjiga, Beograd.
- Mousavi, Z., Jafarzadeh, F., (2026): Experimental insights into particle shape and suction effects on compression and shear behavior of sandy soils. *Transportation Geotechnics* 56, 101761.
- Norwegian University of Science and Technology (2014): Correlation between SPT and CPT parameters.
- Obradović, R., Najdanović, N. (1999): *Mehanika tla u inženjerskoj praksi*. Rudarški institut, Beograd.
- Panjukov, P. N. (1965): *Inženjerska geologija*. Građevinska knjiga, Beograd.
- Pashazad, H., Song, X. (2024): Nonlocal modeling of shear banding and cracking in unsaturated soils. *arXiv preprint*.
- Pešić Georgiadis, M., Stevanović, D. (2020): *Primenjena geostatistika u rudarstvu*. RGF, Beograd.

- Pola, A., Herrera-Díaz, A., et al. (2024): Rock characterization using UAV photogrammetry and machine learning. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*.
- Rahman, M. M. (2019): Foundation design using SPT N-value. ResearchGate.
- Reza, A.M. (2004): Contrast limited adaptive histogram equalization (CLAHE). *J. VLSI Signal Processing*.
- Ruzgienė, B., Berteška, T., Gečyte, S., et al. (2015): UAV photogrammetry surface modelling. *Measurement*, 73, 619–627.
- Sandric, I., Chitu, Z., Ilinca, V., Irimia, R. (2024): UAV and AI crack detection. *Landslides*.
- Shao, Y., Yang, J., Kim, J., et al. (2024): Micro-CT crack analysis in rock-like materials. *Rock Mechanics and Rock Engineering*.
- Stefanović, D. (2015): Optimizacija površinskih kopova stohastičkim modelima. RGF, Beograd.
- Terzaghi, K., Peck, R. (1951): *Mehanika tla*. Građevinska knjiga, Beograd.
- Tomasi, C., Manduchi, R. (1998): Bilateral filtering for gray and color images.
- Torkan, M., Janiszewski, M., et al. (2024): Photogrammetry for rock fracture aperture measurement. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*.
- Wang, H., Nie, D., Tuo, X., Zhong, Y. (2020): Crack monitoring using image processing. *Landslides*.
- Wyjadłowski, M., Kujawa, P., et al. (2024): 3D roughness measurement using photogrammetry. *Construction and Building Materials*.
- Xia, Y., Mu, C., Li, W., Ye, K., Wu, H. (2022): Photogrammetric shear band analysis. *Sustainability*, 14, 14660.
- Xu, Q., Zhao, B., et al. (2023): Remote sensing for landslide investigations. *Engineering Geology*, 321, 107156.
- Yang, K., Hu, Z., Liang, Y., et al. (2022): UAV ground fissure extraction. *Remote Sensing*, 14, 1071.
- Yu, T., Zhu, A., Chen, Y. (2017): Infrared crack detection in tunnels. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 31, 04016067.
- Zhang, F., Hu, Z., Yang, K., et al. (2021): Machine learning crack extraction. *Remote Sensing*, 13, 1534.
- Zhang, X., Wang, X. (2014): Color image graying algorithm survey.
- Zhang, Z., Song, X. (2022): Numerical modeling of crack development. *Computers and Geotechnics*.

3. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

Полази се од претпоставке да геометријске карактеристике пукотинских система представљају индикатор механичког понашања одложених кластичних стена и основу за унапређење процене параметара чврстоће смицања.

X1: Геометрија пукотина (облик, дужина, учестаност, оријентација) у значајној је корелацији са механизмом деформације и параметрима чврстоће смицања.

X2: Угао дилатације представља корективни параметар у процени мобилисаног угла унутрашњег трења на основу геометрије пукотина.

X3: Параметри пукотинских система утврђени на основу анализе фотограметријских снимака омогућавају репрезентативнију процену геотехничких својстава у односу на класичне методе у условима хетерогеног и растреситог материјала

X4: На основу геометрије пукотина могуће је развити поуздане емпиријске моделе за процену параметара чврстоће смицања.

4. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

Анализа облика пукотинских система заснива се на поређењу локалних тангенцијалних вектора трасе пукотине са њеним глобалним правцем дисконтинуитета. Резултујуће одступање дефинише се као геометријски параметар таласастости пукотинске трасе, који квантитативно описује структурну хетерогеност масива у смислу развијености дисконтинуитета. У раду се не анализира храпавост површине, већ се геометријска таласастост трасе пукотине посматра као макро-структурни параметар.

У истраживању ће се примењивати:

- анализа и синтеза постојећих теоријских и емпиријских сазнања;
- индуктивно и дедуктивно закључивање;
- статистичка анализа (корелациона и регресиона);
- фотограметријска метода на основу ортофото снимака;
- инжењерскогеолошка интерпретација теренских података;
- нумеричке и оптимизационе методе;
- теренска и лабораторијска испитивања (SPT, бушотине, лабораторијски тестови).

5. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Очекује се да резултати истраживања допринесу развоју новог методолошког приступа за процену параметара чврстоће смицања одложених кластита на основу геометрије пукотинских система.

Допринос се огледа у:

- унапређењу разумевања везе између структурних карактеристика масива и његовог механичког понашања;

- побољшању процене стабилности косина на одлагалиштима;
- развоју геотехничких параметара добијених фотограметријском анализом;
- унапређењу постојећих класификационих и прорачунских модела;
- процени безбедног одстојања радних фронтана на откопу и одлагалишту, ради контроле ризика од клизања терена и поремећаја технолошког процеса експлоатације и одлагања.

6. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

6.1. План истраживања

Истраживање обухвата следеће фазе:

- анализа литературе;
- теренска истраживања и рекогносцирање;
- бушење и узорковање;
- лабораторијска испитивања;
- SPT испитивања;
- фотограметријска анализа ортофото снимака;
- обрада и интеграција података;
- статистичка анализа;
- зонирање косина;
- верификација модела;
- интерпретација и израда закључака.

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

6.2. Структура (садржај) рада

1. Увод

- предмет, циљ, хипотезе
- значај истраживања

2. Теоријске основе механике тла и одложених кластита

- механика тла
- смицање, дилатанција
- специфичности одлагалишта

3. Пукотински системи у геоматеријалима

- настанак пукотина
- геометријске карактеристике
- утицај на механичко понашање
- релевантни модели

4. Методе карактеризације пукотина

- класичне методе
- фотограметрија (UAV, ортофото)
- дигитална обрада слике

5. Теренска и лабораторијска истраживања

- бушотине
- SPT
- лабораторијски тестови

6. Квантитативна анализа пукотинских система

- параметри (оријентација, размак, облик...)
- статистика
- корелације

7. Модел зависности: пукотине – чврстоћа на смицање

- емпиријски модели
- дилатанција
- регресиона анализа

8. Зонирање косина

- вертикално зонирање
- расподела параметара

9. Нумеричка анализа (FEM или друга метода)

- верификација модела
- анализа стабилности

10. Резултати и дискусија

11. Закључци и препоруке

12. Литература

7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

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

1. Кандидат Данијела Божић, дипл. инж. геологије и мастеру инж. рударства, испуњава Законом предвиђене услове за пријаву докторске дисертације.
2. Пријављена тема под називом **"Оптимизација параметара смицања одложених кластита на основу облика пукотина"** 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 Данијели Божић, дипл. инж. геологије и мастеру инж. рударства одобри израда докторске дисертације под насловом:

***Оптимизација параметара смицања одложених кластита
на основу облика пукотина***

4. За ментора се предлаже доц. др Вељко Рупар, дипл. инж. рударства.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Вељко Рупар, доцент
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Дејан Стевановић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Никола Живановић, доцент
Универзитет у Београду, Шумарски факултет