

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 предлог теме докторске дисертације за кандидата на докторским студијама**

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 162/11-пречишћени текст, 167/12, 172/13 и 178/14), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„Дефинисање механичких својстава алтерисаног стенског материјала лабораторијским методама“

НАУЧНА ОБЛАСТ

Рударско инжењерство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Вељко (Миливоје) Рупар, маг. инж. рударства

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

Рударско инжењерствоУниверзитет у Београду – Рударско-геолошки факултет

3. Година дипломирања:

2014.

4. Година уписа на докторске студије:

2014/15.

5. Назив студијског програма докторских студија:

Рударско инжењерство

Обавештавамо вас да је

Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду
(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној 22.10.2020. године 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

Рударско-геолошког факултета

Проф. др Зоран Глигорић

Прилог

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.
3. Електронска верзија

На основу члана 181. став 6. Статута Универзитета у Београду и члана 175. став 6. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду на својој седници одржаној 17.09.2020. године, донело је

О Д Л У К У

Одобрава се продужење рока за завршетак докторских студија на лични захтев **Вељку Рупару, маг. инж. рударства**, на студијском програму Рударско инжењерство, највише до троструког броја школских година потребних за реализацију студијског програма.

Д Е К А Н

др Зоран Глигорић, ред. проф.

Достављено:

- Ментору
- Именованом
- Одељењу за студентска питања

На основу члана 40. Закона о високом образовању, члана 181. Статута Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 22.10.2020. 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 **Вељка Рупара, маг. инж. рударства.**
2. Одобрава се именованом израда докторске дисертације под насловом *„Дефинисање механичких својстава алтерисаног стенског материјала лабораторијским методама“.*
3. За ментора се именује др Владимир Чебашек, ванр. проф.
4. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

др Зоран Глигорић, ред. проф.

Достављено:

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

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата: Вељка Рупара, мастер инж. рударства

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

Звање: **Ванредни професор**

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Петровић Б., Вујић С., Чебашек В., Гајић Г., Игњатовић Д.: **Prognostic Analysis Of Slopes Statics Due To Flooding Of The Opencast Coal Mine Tamnava - West Field**, Journal of Mining Science, Vol. 52, No. 1, January 2016, pp. 110-114, ISSN: 1062-7391 (Print), 1573-8736 (Online), (M22, Impact Factor (2016): **0,350**), <http://link.springer.com/article/10.1134/S1062739116010186>
2. Берисављевић З., Берисављевић Д., Чебашек В.: **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), (M23, Impact Factor (2015): **0,760**) <http://link.springer.com/article/10.1007/s10064-014-0678-5>,
3. Берисављевић З., Берисављевић Д., Чебашек В., Ракић Д.: **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), (M23, Impact Factor (2015): **0,202**) <http://www.casopis-gradjevinar.hr/archive/article/1030>
4. Берисављевић Д., Берисављевић З., Чебашек В., Шушић Н.: **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, (M21, Impact Factor (2014): **1,744**), http://ac.els-cdn.com/S001379521400177X/1-s2.0-S001379521400177X-main.pdf?_tid=c2983eba-8b5d-11e4-9377-00000aabb0f6b&acdnat=1419419734_13cdafc1bc8424e5e21cb062fbd3ee04
5. Вујић С., Миљановић И., Максимовић С., Милутиновић А., Беновић Т., Худеј М., Димитријевић Б., Чебашек В., Гајић Г.: **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 (Print), 1573-8736 (Online), (M22, Impact Factor (2010): **0,390**) <http://link.springer.com/article/10.1007/s10913-010-0053-2>
6. Вујић С., Миљановић И., Бошевски С., Касаш К., Милутиновић А., Гојковић Н., Јосиповић Пејовић М., Димитријевић Б., Гајић Г., Чебашек В.: **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 (Print), 1573-8736 (Online), (M22, Impact Factor (2010): **0,390**)
<http://link.springer.com/article/10.1007/s10913-010-0069-7>

7. Бошковић З., Чебашек В., Митровић В., Станић С.: **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, (M23, Impact Factor (2010): **0,256**)
<http://ttem.ba/volume-5-number-3/>
8. Чебашек В., Бошковић З., Митровић В., Гојковић Н.: **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, (M23, Impact Factor (2010): **0,256**)
<http://ttem.ba/volume-5-number-3/>
9. Чебашек В., Бошковић З., Митровић В., Гојковић Н.: **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, (M23, Impact Factor (2010): **0,256**)
<http://ttem.ba/volume-5-number-4/>

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

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум: 13.10.2020. године

М.П.

Др Зоран Глигорић, ред. проф

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ**

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: *Подобност теме и кандидата Вељка Рупара, мастер инжењера рударства за израду докторске дисертације*

Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, број 1/343 од 18.09.2020. године донетој на седници одржаној 17.09.2020. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Вељка Рупара, мастер инжењера рударства за израду докторске дисертације и научне заснованости теме:

„Дефинисање механичких својстава алтерисаног стенског материјала лабораторијским методама“

у саставу:

1. др Владимир Чебашек, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
2. др Небојша Гојковић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
3. др Радоје Пантовић, редовни професор
Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1. Биографски подаци

Кандидат Вељко Рупар је рођен 06.04.1991. године у Пожаревцу. Основну и средњу школу завршио је у Костолцу. У средњој школи проглашен је за ђака генерације. Основне академске студије на Рударско-геолошком факултету уписао је 2009. године. Дипломирао је на рударском одсеку на смеру за Површинску експлоатацију лежишта минералних сировина, са просечном оценом 9,25. Дипломски рад на тему: *„Геомеханички услови формирања завршне косине и одлагалишта површинског копа кречњака “Мутаљ”-ЛБФЦ Беочин“*, одбранио је 2013. године и тиме стекао звање дипломираног инжењера рударства. Мастер академске студије на Рударско-геолошком факултету уписао је 2013. године. Мастер студије је завршио на рударском одсеку на смеру за Површинску експлоатацију лежишта минералних сировина, са просечном оценом 9,30. Мастер рад на тему: *„Утицај избора критеријума лома стенског материјала на анализу стабилности косина“*, одбранио је 2014.

године и тиме стекао звање мастер инжењера рударства. Докторске студије уписао је 2014/2015. године на Рударско-геолошком факултету на смеру Рударско инжењерство.

Од 01.02.2015. године је запослен на Рударско – геолошком факултету у звању асистента. Учествовао је у реализацији практичне наставе из предмета

- Механика стена и тла,
- Геомеханика,
- Стабилност и санација косина.

До данас је учествовао у изради 53 стручна рада и био коаутор 7 саопштења на међународним конференцијама и 1 саопштења на домаћим конференцијама.

Члан је Српског друштва за механику стена и Међународног друштва за механику стена ISRM (International Society for Rock Mechanics)

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Кандидат Вељко Рупар је 2014. године уписао докторске студије на Рударско-геолошком факултету у Београду на смеру за Рударско инжењерство. Током докторских академских студија и испунио је све обавезе и положио следеће испите предвиђене планом и програмом докторских студија и остварио је 175 од 180 ЕСПБ бодова:

<i>Ознака</i>	<i>Назив предмета</i>	<i>Оцена</i>	<i>ЕСПБ</i>
13-ЗИДД1	Израда докторске дисертације	10	10
13-ЗНЕЛН	Нелинеарна динамика	10	10
13-ЗФПТМ	Феномени преноса топлоте и масе	10	10
13-ЗИДД2	Израда докторске дисертације	10	10
13-ЗОПВС	Одабрана поглавља из вероватноће и статистике	10	10
13-ЗФУГМ	Фрактали у геомеханици	10	10
13-ЗИДД3	Израда докторске дисертације	10	10
13-ЗМИРМ	Методе избора рударских машина	10	10
13-ЗОПМД	Одабрана поглавља из механике стена	10	10
13-ЗИДД4	Израда докторске дисертације	10	10
13-ЗКЛКМ	Критеријуми лома и класификација стенског материјала	10	10
13-ЗОПЛК	Планирање и оптимизација површинских копова	10	10
13-ЗИДД5	Израда докторске дисертације	10	25
13-ЗНИР1	Научно-истраживачки рад	10	5
13-ЗИДД6	Израда докторске дисертације	10	20
13-ЗНИР2	Научно-истраживачки рад	10	5

Од 01.03.2017. године је ангажован на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја број ТР 33029 под називом *"Изучавање могућности валоризације преосталих резерви угља у циљу обезбеђења стабилности енергетског сектора Републике Србије"*.

Кандидат Вељко Рупар је објавио следеће радове:

Радови публиковани у зборницима међународних научних скупова (M30):

1. Čebašek Vladimir, Gojković Nebojša, Dimitrijević Bojan, **Rupar Veljko** "Geomechanical Aspects Of The Openpit Mutalj External Landfill Design", *Proceedings of the 13th*

- International Symposium Continuous surface mining ISCSM 2016, pp.33-44. Yugoslav Opencast Mining Committee Beograd 2016 (M33)*
2. Dejan Stevanović, Mirjana Banković, **Veljko Rupar**, Vladimir Milisavljević, Aleksandar Cvjetić, Daniel Kržanović, "Waste Dump Design Optimization, Case Study Open Pit Drmno", 6 th International Symposium On Mining And Environmental Protection, pp 282-286. Faculty of Mining and Geology, University of Belgrade, Vrdnik jun 2017 (M33)
 3. Vladimir Čebašek, Nebojša Gojković, Zvonimir Bošković, Bojan Dimitrijević, **Veljko Rupar**, "Assessment of the digging force for underwater coal mining", *Proceedings of 7th Balkan Mining Congress BALKANMINE 2017*, Book 1, pp 279-287, Prijedor Republic of Srpska, October 2017 (M33)
 4. Чебашек В., **Рупар В.**, Анализа могућности повећања нагиба завршне косине површинског копа "Подбраћан", II Међународни симпозијум Рударство и геологија данас, Рударски институт Београд, децембар 2018, ISBN 978-86-82673-14-9 (M33)
 5. V.Čebašek, **V. Rupar**, V. Ivoš, V. Petković, STABILITY ANALYSIS ON SLOPE PK DACITE CERAMIDE, VIII International Geomechanics Conference SCIENTIFIC AND TECHNICAL UNION OF MINING, GEOLOGY AND METALLURGY, Varna - Bugarska jul 2018 (M33)
 6. Miletić F., Polovina N., Tanasijeвић M., Jovančić P., Bugarić U., Rupar V., **POUZDANOST LEŽAJEVA U SKLOPU SLOGA TRANSPORTERA SA GUMENOM TRAKOM**, IX MEĐUNARODNA KONFERENCIJA Zlatibor, oktobar 2019., 157-168, ISBN 978-86-83497-26-3 (M33)
 7. Lazić M., Miletić F., Novaković D., Đenadić S., **Rupar V.**, OCENA EFIKASNOSTI RADA ROTORNIH BAGERA SRS 2000.32/5+VR ANGAŽOVANIH NA POVRŠINSKIM KOPOVIMA TAMNAVA ZAPAD I DRMNO PRIMENOM METODA VIŠEKRITERIJUMSKOG ODLUČIVANJA, IX MEĐUNARODNA KONFERENCIJA Zlatibor, oktobar 2019., 117- 128, ISBN 978-86-83497-26-3 (M33)

Радови публиковани у зборнику националног значаја (M60):

1. **Рупар Вељко**, Чебашек Владимир, Гојковић Небојша, "МОДЕЛСКА ГЕОМЕХАНИЧКА ИСПИТИВАЊА НА ЛОКАЦИЈИ "БАРУТАНА" КОД КАЛЕМЕГДАНА", Зборник радова са V научно - стручног скупа "Подземна експлоатација минералних сировина 2017", pp 1-5, Универзитет у Београду – Рударско – геолошки факултет, Београд децембар 2017. (M63)

Укупно:

- Радови на међународним научним скуповима (M30): 7 радова
- Радови у зборнику националног значаја (M60): 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 Вељко Рупар у сваком погледу испуњава услове који га квалификују да приступи изради докторске дисертације под наведеним насловом.

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Стабилност косина је актуелна тема при изради сваког рударског пројекта. Основу за пројектовање стабилних косина представљају геомеханички модели који су формиран на основу својстава стенског материјала у условима који владају у стенском масиву. Изучавање понашања стенског материјала у различитим условима представља основни задатак механике стена. Ово понашање дефинише се неким од познатих критеријума лома стенског материјала, који се одређују емпиријски и испитивањем троосне чврстоће на притисак. Испитивање троосне чврстоће на притисак има за циљ да симулира стање стенског материјала под одређеним условима напонског стања, а што је приликом испитивања одређено кроз бочни притисак којим је испитивани узорак изложен.

Стога је потребно спровести детаљна теренска истраживања локације и свих литолошких чланова у оквиру којих ће бити израђен рударски објекат, као и сва неопходна лабораторијска испитивања. Иницијална истраживања ће обухватити испитивања узорака стенског материјала добијених из истражних бушотина, на којима ће се испитати једноосна чврстоћа на притисак појединих радних средина. Предвиђено је да се, поред одређивања запреминске тежине и једноосне чврстоће на притисак, које ће се користити као улазни параметри за даљу анализу, изведе већи обим испитивања троосне чврстоће на притисак у Ноек-овој ћелији. Предвиђеним планом и програмом испитивања ће се, за одређене вредности бочног притиска, одредити параметри неопходни за одређивање критеријума лома и чврстоће на смицање стенског материјала.

Предмет овог рада представља одређивање механичких параметара стенског материјала са посебним освртом на испитивања троосне чврстоће на притисак свих заступљених литолошких чланова у којима се израђују косине. Претходно утврђени параметри стенског материјала су неопходни улазни подаци за дефинисање геомеханичког модела који ће бити израђен за потребе анализе стабилности косина. Улазни подаци за геомеханички модел ће бити одређени у складу са захтевима Ноек-Brown-овог и Mohr-Coulomb-овог критеријума лома, који су опште прихваћени критеријуми за везане стенске материјале.

Основни циљ наведених истраживања је одређивање параметара неопходних за одређивање критеријума лома и чврстоће на смицање стенског материјала на монолитним и композитним узорцима. У првој фази ће се извршити одређивање свих параметара стенског материјала монолитних узорака дацита и алтерисаног дацита, након чега ће се формирати композитни узорци који ће се састојати од дацита и алтерисаног дацита. Процентуални удео компонената композитних узорака дефинисаће се по узору на реалну заступљеност дацита и алтерисаног дацита у косини. Израђени узорци уграђиваће се у Ноек-ову ћелију и мериће се троосна чврстоћа на притисак. На основу резултата наведених испитивања ће се утврдити параметри стенског материјала за сваки узорак који су неопходни за дефинисање критеријума лома.

Експериментално одређени параметри појединих стенских материјала представљаће улазне податке за формирање геомеханичког модела као основе за анализу стабилности косина. Анализе стабилности косина ће бити изведене применом методе коначних елемената уз помоћ програмског пакета "Phase2" по узору на реалан пример тј. косине на површинском копу "Ћерамиде" у близини Рудника.

Релевантни библиографски извори

1. Huang, S., Ding, X., Zhang, Y., & Cheng, W. (2015). Triaxial test and mechanical analysis of rock-soil aggregate sampled from natural sliding mass. *Advances in Materials Science and Engineering*
2. Alsayed, M. I. (2002). Utilising the Hoek triaxial cell for multiaxial testing of hollow rock cylinders. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 355–366.
3. Wang, S., Xu, W., Yan, L., Feng, X. T., Xie, W. C., & Chen, H. (2020). Experimental investigation and failure mechanism analysis for dacite under true triaxial unloading conditions. *Engineering Geology*, 264
4. Berisavljević, Z. (2012) Komparativna analiza stabilnosti kosina metodama granične ravnoteže i metodom konačnih elemenata. *Izgradnja* 1-2:9-15
5. Berisavljević, Z., Berisavljević, D., Čebašek, V. (2015) Shear strength properties of Dimitrovgrad flysch, Southeastern Serbia. *Bull Eng Geol Environ*, 74(3):759-773
6. Mohamed, Z., Mohamed, K., & Chun, G. (2008). Uniaxial Compressive Strength of Composite Rock Material with respect to Shale Thickness Ratio and Moisture Content. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*, 1–10.
7. Zhang, H., Wan, Z., Zhang, Y., & Wu, D. (2018). Mechanical Properties and Failure Behavior of Composite Samples. *Advances in Materials Science and Engineering*
8. Determining, M. F. O. R., Strength, T. H. E., Rock, O. F., In, M., & Compression, T. (1978). Suggested methods for determining the strength of rock materials in triaxial compression. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences And*, 47–51
9. ISRM. (1977). Suggested Methods for Determining the Uniaxial Compressive Strength and Deformability of Rock Materials. *International Society for Rock Mechanics*, 0–3.
10. He, J., Wang, Z., Bai, J., & Zhang, L. (2011). Study on the Hoek-Brown parameters under loading and unloading triaxial laboratory tests. *Advanced Materials Research*.
11. Zhang, L., & Zhu, H. (2007). Three-dimensional hoek-brown strength criterion for rocks. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*.
12. Brown, Edwin. 2008. “Estimating the Mechanical Properties of Rock Masses,” no. January 2008: 3–22.
13. Gibson, W. H. (2006). Rock mass strength derived from rock mass characterization. *Australian Geomechanics Journal*.
14. Tziailas, G. P., Tsiambaos, G., & Saroglou, H. (2009). Determination of rock strength and deformability of intact rocks. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*.
15. Liu, L., Yao, L., Chen, J., & Wang, C. (2010). Rock slope stability analysis based on Hoek-Brown failure criterion. *Yanshilixue Yu Gongcheng Xuebao/Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering*
16. Hoek, E., & Brown, E. (2019). The Hoek–Brown failure criterion and GSI – 2018 edition. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*
17. Tziailas, G., Saroglou, H., & Tsiambaos, G. (2013). Determination of mechanical properties of flysch using laboratory methods. *Engineering Geology*, 166. Hoek, E., & Marinos, P. (2007). A brief history of the development of the Hoek-Brown failure criterion. *Soils and Rocks*, 85–92.
18. Hoek, E., & Franklin, J. A. (1968). A simple triaxial cell for field and laboratory testing of rock. *Trans. Instn Min. Metall.*, 77,

19. Marinos, P., & Hoek, E. (2001). Estimating the geotechnical properties of heterogeneous rock masses such as flysch. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*
20. Marinos, P., & Hoek, E. (2018). GSI: A geologically friendly tool for rock mass strength estimation. *ISRM International Symposium 2000*
21. Hoek, E., Carranza, C., & Corkum, B. (2002). Hoek-brown failure criterion – 2002 edition. *Narms-Tac*, 267–273
22. Hoek, E., and J. A. Franklin. 1968. A Simple Triaxial Cell for Field and Laboratory Testing of Rock. *Trans. Instn Min. Metall.*, no. 77: A22-26.
23. Hoek, E., & Diederichs, M. S. (2006). Empirical estimation of rock mass modulus. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 43(2), 203–215.
24. Office, R., Hall, R., & Quarter, F. (2008). Table of Contents Welcome to Clark State. *Business*, 1–25.
25. Hoek-Brown failure criterion - a 1988 update. (1990). In *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts*
26. Characterisation, B. K. (2005). P-05-196 Forsmark site investigation. *Water*.

3. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

Параметри чврстоће стенског материјала, а нарочито параметри чврстоће на смицање - угао унутрашњег трења и кохезија, поред запреминске тежине, представљају основна својства стенског материјала неопходна за геомеханичко пројектовање. Основни циљ предложене докторске дисертације представља дефинисање методологије истраживања својстава стенског материјала која је, поред теренских истраживања, заснована и на лабораторијским испитивањима. Програмом испитивања ће, поред дацита и алтерисаног дацита као два основна литолошка члана, бити обухваћени и формирани композити у циљу утврђивања промене параметара чврстоће стенског материјала у контактним зонама.

Испитивања троосне чврстоће на притисак имају за циљ да се опонашају услови који се могу јавити у самој стенској маси одакле су узети узорци стенског материјала. Суштина ових испитивања је да се примењеном методологијом утврде неопходни параметри за одређивање критеријума лома и чврстоће на смицање заступљених стенских материјала у анализираним условима радне средине. Наведени параметри ће представљати основу за израду и анализу геомеханичког модела.

Предвиђеним програмом испитивања је предвиђено да се, након детаљног картирања радне средине, из сваког литолошког члана узму узорци стенског материјала у виду блокова стенског материјала. Из блокова стенског материјала ће се накнадним бушењем формирати језгра из којих ће се припремити пробна тела за испитивања у складу са препорукама која даје Међународно друштво за механику стена у оквиру "Suggested Methods of the ISRM" (Brown, 1981). Према препорукама ISRM-а за испитивање троосне чврстоће на притисак пробна тела стенског материјала се израђују са пречником од 54.74 mm са односом висине и пречника узорка 2:1. Предвиђеном методологијом израде и припреме пробних тела предвиђена је и припрема композитних узорака за испитивања са различитим уделом појединих основних литолошких чланова, дацита (Д) и алтерисаног дацита (АД) (90 % Д – 10% АД, 70 % Д – 30% АД, 50 % Д – 50% АД, 30 % Д – 70% АД).

За сваки од наведених узорака стенског материјала, биће израђено 25 пробних тела, тако да се за сваку вредност испитује 5 пробних тела. Програмом је предвиђено испитивање троосне чврстоће на притисак са пет вредности бочног притиска σ_3 . На овај начин, троосна

чврстоћа на притисак испитаће се на минимум 150 узорака стенског материјала. Сва предвиђена испитивања ће се изводити у лабораторији за Механику стена, Рударског одсека, Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду.

Утврђени параметри чврстоће стенског материјала биће основа за израду геомеханичког модела стенског материјала. Поред два поменута основна стенска материјала, прављењем композита, дефинисаће се и својства стенског материјала у контактної зони, а који ће у оквиру модела бити приказан као засебан материјал са својим параметрима чврстоће. За анализу геомеханичких модела користиће се метода коначних елемената (М.К.Е.) која са задовољавајућом тачношћу омогућава одређивање вредности напона и деформација у целом моделу. Сва испитивања ће се изводити помоћу програмског пакета Rocscience "Phase2".

Резултати анализе механичких својстава стенског материјала допринеће рационалном избору геометријских елемената косина, што се може одразити на безбедност људства и механизације, као и економичност експлоатације.

4. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

Докторска дисертација се заснива на литературном прегледу досадашњих истраживања из научне области механике стена и биће реализована кроз три фазе истраживања, и то:

- *Теоријска анализа*: односи се на проучавање досадашњих теоријских сазнања и нових резултата везаних за одређивање механичких својстава алтерисаног стенског материјала.
- *Прикупљање података*: ова фаза истраживања обухвата прикупљање, проучавање и испитивање неопходних узорака стенског материјала у циљу одређивања механичких својстава везаних за проблематику механике стена, анализу и интерпретацију истих.
- *Обрада и анализа података*: обухвата спровођење експеримента, приказ резултата изведених лабораторијских испитивања и анализа резултата. Исход ове фазе истраживања је да ће проистећи нова сазнања о механичким својствима стенског материјала, како дацита и алтерисаног дацита, тако и стенског материјала у контактної зони. Кроз дводимензионалну анализу стабилности косина коришћењем методе коначних елемената извршиће се и провера дефинисаних параметара чврстоће заступљених стенских материјала.

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. Посебна пажња биће посвећена детаљном изучавању и анализи параметара чврстоће на смицање стенског масива који су одређени на основу испитивања троосне чврстоће на притисак, као анализи утицаја дефинисаних параметара на реално стање израђених косина на површинском копу. Оваквим приступом ће се, поред постојећих емпиријских метода које се примењују за утврђивање параметара чврстоће на смицање, дефинисати методологија за утврђивање ових параметара у сложеним условима радне средине.

На основу дефинисаних истраживања, очекује се да ће предложена дисертација пружити научни допринос кроз:

- Проширење постојећих достигнућа о испитивањима троосне чврстоће у циљу утврђивања параметара критеријума лома и чврстоће на смицање стенског материјала.
- Укључивањем бочног притиска приликом испитивања троосне чврстоће на притисак ће се симулирати услови напонског стања који владају у стенском масиву и таквим приступом ће се, за одређену висину/дубину површинског копа, одредити параметри критеријума лома и чврстоће на смицање стенског материјала.
- Предвиђеном методологијом се тежи да се приликом дефинисања параметара критеријума лома и чврстоће на смицање стенског материјала субјективни утицај сведе на најмању могућу меру.
- Сазнања о механичким својствима контактне зоне дацита и алтерисаног дацита, могуће је применити приликом геомеханичког пројектовања косина изграђених од материјала са сличним параметрима чврстоће. Такође, у зависности од заступљености појединих материјала у телу косине биће могуће адекватно предвидети механизам лома.

6. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

6.1. План истраживања

Хронолошки, истраживања су конципирана на следећи начин:

1. Анализа литературних извора из области истраживања
2. Теренска истраживања (картирање литолошких чланова и узимање узорака)
3. Лабораторијска испитивања (на монолитним узорцима стенске масе)
4. Статистичка обрада података и припрема за анализу
5. Анализа геомеханичког модела
6. Приказ резултата

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

6.2. Структура (садржај) рада

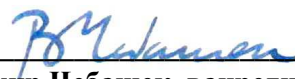
1. Увод
2. Теоријске основе механичких својстава стенског материјала
3. Критеријуми лома и класификација стенског материјала
4. Лабораторијске методе прорачуна параметара чврстоће на смицање
5. Дефинисање механичких својстава дацита, алтерисаног дацита и композита
6. Метода за прорачун стабилности косина - метода коначних елемената
7. Анализа геомеханичких модела коришћењем параметара добијених лабораторијским испитивањима
8. Закључна разматрања и препоруке за даља истраживања
9. Литература

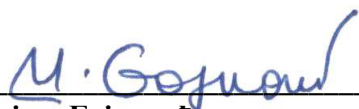
7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

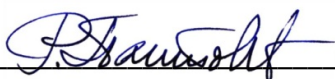
На основу свега претходно наведеног о стручној и научној активности кандидата Вељка Рупара, мастер инжењера рударства, значаја и актуелности проблематике истраживања која ће се реализовати кроз израду докторске дисертације Комисија закључује да:

1. Кандидат Вељко Рупар, мастер инжењер рударства, испуњава Законом предвиђене услове за пријаву докторске дисертације.
2. Пријављена тема под називом *"Дефинисање механичких својстава алтерисаног стенског материјала лабораторијским методама"* 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 механике стена. 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 механику стена и стабилност косина, те припада ужој научној области "Механика стена" у оквиру научне области рударско инжењерство.
3. За ментора се предлаже ванредни професор др Владимир Чебашек, дипл. инж. рударства.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ


др Владимир Чебашек, ванредни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет


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


др Радоје Пантовић, редовни професор
Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору