

Рударско инжењерство

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: др Лазар Кричак, дип.инж.рударства

Звање: Редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Negovanović M., **Kričak L.**, Janković I., Zeković D., Ignjatović S. (2012): Measurement of crack displacement on residential structure due to blast-induced vibrations and daily changes of temperature and relative humidity. *Technics Technologies Education Management*, Vol. 7. No.1, DRUNPP, Sarajevo, ISSN 1840-1503, pp. 411-417, (**IF 0.414**), (M23) <http://tem.ba/volume-7-number-1>.
2. Gligorić Z., **Kričak L.**, Beljić Č., Lutovac S., Milojević J. (2014): Evaluation of Underground Zinc Mine Investment Based on Fuzzy-Interval Grey System Theory and Geometric Brownian Motion. *Journal of Applied Mathematics*, Hindawi Publishing Corporation, ISSN: 1687-0042 (Online), (**IF 0.720**), (M23), <https://www.hindawi.com/journals/jam/2014/914643/>.
3. Bjelovuk I., Jaramaz S., Elek P., Micković D., **Kričak L.** (2015): Estimation of the explosive mass based on the surface explosion crater on asphalt. *Tehnički vjesnik/Technical Gazette*, Sveuciliste Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Strojarski Fakultet u Slavanskom Brodu Vol. 22. No.1, ISSN 1330-3651, Online: ISSN 1848-6339, doi:2203-23-TV-20130928113332, pp. 227-232, (**IF 0.464**), (M23), doi:2203-23-TV-20130928113332.
4. Bjelovuk I., Jaramaz S., Elek P., Mickovic D., **Kricak L.** (2015): Modelling of characteristics of crater emerged from the surface explosion on the soil. *Combustion, Explosion, and Shock waves*, Consultants Bureau, Vol. 51, No. 3, ISSN: 0010-5082, pp. 395-400, (**IF 0.572**), (M23), <https://link.springer.com/article/10.1134/S001050821503017X>.
5. **Kričak L.** Negovanović M., Mitrović S., Miljanović I., Nurić S., Nurić A. (2015): Development of a fuzzy model for predicting the penetration rate of tricone rotary blasthole drilling in open pit mines. *The Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, Vol. 115, Issue 11, The Southern African Institute of Mining and Metallurgy, ISSN: 2225-6253, pp.1065-1071, (**IF 0.221**), (M23).
6. Petrović D., **Kričak L.**, Negovanović M., Milanović S., Marković J., Simić N., Stamenić Lj. (2019): Valorization of non-balanced coal reserves in Serbia for underground coal gasification, *Thermal Science*, Vinca Institute of Nuclear Sciences ISSN 2334-7163 (online edition), pp 1-17, (**IF 1.541**), (M22). doi: <https://doi.org/10.2298/TSCI190725390P>.

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 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 22.09.2022. године, донело је

О Д Л У К У

Одобрава се продужење рока за завршетак докторских студија на лични захтев **Николи Ђокић, 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 Биљана Аболмасов, ред. проф.

Достављено:

- Ментору
- Именованом
- Одељењу за студентска питања

На основу члана 40. Закона о високом образовању, члана 114. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду и члана 34. Правилника о докторским студијама на Рударско-геолошком факултету, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 26.01.2023. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације **Николе Ђокића, маг. инж. рударства**.
2. Одобрава се именованом израда докторске дисертације под насловом *„Утицај селективне експлоатације и хомогенизације опекарских сировина на искоришћење сировинске базе“*.
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 Лазар Кричак, ред. проф.
5. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

др Биљана Аболмасов, ред. проф.

Достављено:

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

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, број 1/363 од 28.11.2022. године донетој на седници одржаној 24.11.2022. године, именована је Комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације Николе Ђокић, мастер инж. рударства под насловом:

„Утицај селективне експлоатације и хомогенизације опекарских сировина на искоришћење сировинске базе“

Комисија у саставу:

др Лазар Кричак, редовни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
др Владимир Симић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
др Миланка Неговановић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
др Иван Јанковић, доцент,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
др Милица Васић, виши научни сарадник,
Институт ИМС а.д.

након разматрања материјала приложеног уз Захтев кандидата, подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1. Биографски подаци

Кандидат Никола Ђокић, мастер инжењер рударства, рођен је 12.09.1992. године у Београду. Основну и средњу школу завршио је у Лајковцу са одличним успехом. Основне студије студијски програм - рударско инжењерство, модул - површинска експлоатација лежишта минералних сировина, уписао је 2011. године. Основне студије завршио је 2015. године и одбранио завршни рад под називом „Технологија рада роторног багера SchRS 1600x25/3 на површинском копу Тамнава-Западно поље“ са оценом 10 и просечном оценом свих положених испита 8,91.

Мастер студије на Рударско – геолошком факултету у Београду, модул – површинска експлоатација лежишта минералних сировина, уписао је 2015. године. Године 2016. завршио је мастер студије и одбранио мастер рад по називом „Анализа утицаја сеизмичких потреса минирања на објекте који се налазе у непосредној близини ПК Забрдица“ са оценом 10 и просечном оценом свих положених испита 9,60.

Докторске студије на Рударско-геолошком факултету у Београду, студијски програм - рударско инжењерство, уписао је 2016. године. Истраживачко звање – истраживач приправник стекао је Јануару 2017. године. Обучен је за рад на софтверима и напредним технологијама, као и познавање енглеског језика. Користи MS Office, AutoCAD, као и неколицину специјализованих софтвера из области рударства. У новембру 2018. године, положио је стручни испит из области рударства.

У периоду Јун-Август 2015. године, обављао је стручну праксу у компанији „Eksplodivi Rudex” д.о.о., где се упознао са технологијом бушења и минирања на површинским коповима.

Своје радно и стручно искуство, од 2016. до 2022. год. кандидат Никола Ђокић стекао је радом у цементари „Моравацем д.о.о.“ у Поповцу код Параћина. Учествовао је у многобројним међународним пројектима везаних за дугорочна и краткорочна планирања експлоатације сировинских материјала за цементну индустрију. Од 2022. год. Никола Ђокић радно искуство наставља у компанији „ИГМ Младост д.о.о.“ у Лесковцу, на пословима експлоатације и хомогенизације опекарских сировина за производњу црепа и блока.

1.2. Сечено научно-истраживачко искуство

Током докторских студија, кандидат Никола Ђокић, испунио је све обавезе и положио све испите предвиђене програмом докторских студија са просечном оценом 10,00. Према програму докторских студија, положио је следеће испите:

	Назив предмета	Оцена	ЕСПБ
1.	Нелинеарна динамика	10	10
2.	Геостатистика и геоинформациони системи	10	10
3.	Израда докторске дисертације	10	10
4.	Одабрана поглавља физике	10	10
5.	Израда докторске дисертације	10	10
6.	Примена метода меког рачунарства у рударском инжењерству	10	10
7.	Просторна визуелизација рударских објеката	10	10
8.	Израда докторске дисертације	10	10
9.	Одабрана поглавља из технологије површинске експлоатације	10	10
10.	Израда докторске дисертације	10	10
11.	Критеријуми лома и класификација стенског материјала	10	10
12.	Одабрана поглавља из бушења и минирања	10	10
13.	Израда докторске дисертације	10	25
14.	Израда докторске дисертације	10	20
15.	Научно-истраживачки рад	10	5
16.	Научно-истраживачки рад	10	5

1.3. Библиографски подаци

Научни радови:

Рад у врхунском часопису од националног значаја M51:

1. Negovanović M., Kričak L., Milanović S., **Đokić N.**, Simić N., „Ammonium nitrate explosion hazards“, Underground mining engineering, Faculty of Mining and Geology, Belgrade, Serbia, 2019, vol. 27, pp. 49-63,

Техничка решења:

Техничко решење M85:

1. Кричак Л., Неговановић М., Арсенијевић Д., Милановић С., Симић Н., **Ђокић Н.**, Станисављевић М., „Примена беспилотних летећих платформи за мониторинг транспортера са траком у површинској експлоатацији лежишта минералних сировина“. Техничко решење, Мониторски инструмент M85, 2015,

Техничко решење M85:

2. Кричак Л., Неговановић М., Перендић С., Митровић В., Милановић С., Симић Н., **Ђокић Н.**, Станисављевић М., „Примена ендоскопске камере за процену стања у минској бушотини“. Техничко решење, Мониторски инструмент M85, 2015,

Научне конференције:

1. **Đokić N.**, Pavlović M., Tomić D., Krstić S., „Analyses of drilling and blasting in surface mining trough 3GSM BlastMetrix software“. 49. Internacionalna Oktobarska konferencija rudarstva i metalurgije, Bor, 2017.
2. **Đokić N.**, Kričak L., Milanović S., Pavlović M., Krstić S., „The impact of limestone fragmentation on raw mix production in cement industry“. XIV Međunarodna konferencija o preradi i recikliranju mineralnih sirovina, Beograd, 2021.

1.4. Оцена важнијих радова кандидата

У досадашњем раду је учествовао као коаутор више научних радова и техничких решења од којих се издваја рад у националном часопису, M51 категорије, под називом „Ammonium nitrate explosion hazards“. Амонијум нитрат (АН) се првенствено користи као ђубриво, али је такође веома важно једињење у производњи индустријских експлозива. Примена амонијум нитрата у производњи индустријских експлозива била је повезана са раном ером Нобеловог динамита и увелико се повећала са појавом агенса за минирање као што је АНФО, средином прошлог века. У раду су приказана основна својства амонијум нитрата као и опасности при руковању амонијум нитратом у циљу спречавања незгода. Као примери непоштовања прописаних процедура у раду се наводи неколико удеса са експлозијама амонијум нитрата са катастрофалним последицама.

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

2.1 Предмет истраживања

Предмет истраживања везан је за утицај селективне експлоатације и хомогенизације опекарских сировина на искоришћење лежишта. Квалитет опекарских производа условљен је квалитетом сировине. Квалитет сировине има велики утицај на експлоатацију лежишта и искоришћење резерви. Како би се добили одговарајући параметри квалитета, неопходно је селективно експлоатисати лежиште, водећи рачуна о резервама и животном веку копа.

Искоришћење резерви лежишта у великом мери зависи од начина експлоатације, хомогенизације сировине, задатих квалитативних параметара у производњи, јасно дефинисаним границама квалитета и економској оправданости. У пракси често имамо случај да се због уштеде и смањења норматива, експлоатација обавља не водећи рачуна о квалитету и животном веку копа. Јасним дефинисањем параметара квалитета у лежишту, развојом копа и добро припремљеним планом експлоатације може се постићи оптималан однос између норматива, квалитета и искоришћења лежишта.

Хомогенизација сировине је неопходна ради постизања задатог квалитета, а уједно због искоришћења и уједначавања различитих квалитета у лежишту након експлоатације. Начин и примена хомогенизације има велики утицај на развој копа, селективно откопавање, планирање експлоатације и нормативе.

2.2 Циљ истраживања

Циљ истраживања је одредити утицај селективне експлоатације и хомогенизације опекарских сировина, како би искоришћење сировинске базе био што већи, а да при томе се испоштују сви квалитативни параметри и економски услови. Развојом нових технологија за истраживања лежишта и експлоатацију сировина, омогућено је да селективно откопавање добије на значају и учесталијој примени у коповима. Циљ истраживања је да се кроз лабораторијска испитивања и теренска мерења дефинишу квалитативни параметри опекарских сировина на којима се врши хомогенизација у циљу уједначавања квалитета и направи модел селективне експлоатације, који би омогућио искоришћење сировинске базе у циљу дужег животног века копа.

3. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

Основни проблем ако се не примењује селективна експлоатација и хомогенизација сировина често доводи у питање искоришћење резерви и животни век копа. Селективно откопавање мора да буде пропраћено добрим планом експлоатације, на дугорочном и краткорочном нивоу. За ову сврху планирања у свету је развијено доста софтвера који се користе како би се оптимизовали нормативи, а при томе максимално искористили лежиште. Разматрањем постојеће литературе и досадашњих сазнања из ове области, наметнула се идеја да би се могла извршити надоградња постојећих модела у погледу селективне експлоатације и хомогенизације опекарских сировина у циљу искоришћења резерви.

Полазна хипотеза:

- Утицај селективне експлоатације и хомогенизације опекарских сировина на искоришћење сировинске базе може се математички исказати применом математичког модела, развијеног на основу измерених података у лабораторији и теренских мерења.

4. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

Поред општих научних метода, методе чија се примена планира заснивају се на досадашњим сазнањима из области селективне експлоатације, хомогенизације опекарских сировина, измереним подацима на терену, анализи добијених података, применом математичког модела.

Опште научне методе чије се коришћење планира у оквиру израде ове дисертације су: опсервација и аналитичко-синтезне методе у току обраде претходних истраживања, математичке методе у циљу развоја математичког модела селективне експлоатације и хомогенизације, статистичке методе обраде података измерених током експерименталног рада, аналитичко-дедуктивне методе у процесу математичког моделирања, лабораторијске методе.

Током израде дисертације, у складу са потребама истраживања, биће коришћене и друге научне методе.

4.1. План истраживања и структура рада

План истраживања докторске дисертације биће разрађен кроз неколико фаза:

- Прикупљање релевантне литературе, класификација и селекција одабраних литературних извора,
- Приказ досадашњих сазнања из области селективне експлоатације и хомогенизације сировинског материјала на површинским коповима,
- Прикупљање података на терену, од чега су најзначајнији промена квалитета, физичко-механичке особине опекарских сировина,
- Опис методологије истраживања,
- Приказ измерених резултата, статистичка анализа добијених података, припрема података за моделирање,
- Интерпретација резултата истраживања,
- Дискусија и закључци.

У докторској дисертацијом биће обрађено више поглавља. У уводном делу биће описане полазне основе, односно опис проблема. У наставку уводног дела, биће дат приказ светских и домаћих искустава и трендова истраживања везаних за селективну експлоатацију и хомогенизацију опекарских сировина, краткорочних и дугорочних планирања, оптимизације норматива, праћења параметара квалитета, искоришћености сировинске базе и животног века копа.

У следећем делу биће представљена методологија и поступак мерења у лабораторији, обраде добијених података и анализа утицаја селективне експлоатације и

хомогенизације опекарских сировина на искоришћеност сировинске базе. Наредни део бавиће се припремом улазних података и моделирања. У последњем делу биће дата интерпретација добијених резултата, могућност примене модела у пракси при сличним условима и решењима конкретног проблема, дискусија и закључци.

5. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Селективна експлоатација представља комплексну примену у пракси. Дефинише је добра припрема краткорочног, дугорочног плана експлоатације и дефинисање квалитативних параметара процеса, водећи рачуна о животном веку копа.

Хомогенизација је такође значајна, јер искоришћеност лежишта услед различитог квалитета и оптимизације норматива у великој мери зависи од ње.

Научна истраживања из ове области дала су за резултат више разноврсних модела за креирање модела селективне експлоатације и хомогенизације опекарских сировина. Научна методологија у овој дисертацији даће један од приступа овој проблематици односно дефинисању селективне експлоатације како би искоришћење сировинске базе било што веће.

Очекивани научни доприноси огледају се у:

- Анализи достигнућа и критичком осврту на истраживања у области селективне експлоатације и хомогенизације опекарских сировина,
- Систематизацији сазнања у наведеној области,
- Анализи резултата мерења на лабораторијском моделу и примени добијених података за улазне параметре при изради математичког модела,
- Моделирању утицаја селективне експлоатације и хомогенизације опекарских сировина на искоришћење сировинске базе, чиме ће се постојећи проблем решавати новим приступом.

Поред научног доприноса, очекивани стручни доприноси огледају се у:

- Практичном решавању проблема, који се јављају у процесу производње.
- Искоришћењу сировинске базе у циљу што дужег животног века копа.
- Утицају на задати квалитет и оптимизацији норматива.
- Увођењу нових технологија хомогенизације и контроле квалитета опекарских сировина.

6. ОКВИРНИ СПИСАК ЛИТЕРАТУРЕ

У наставку је дат списак стручне литературе која ће се користити.

1. Vujić, S., Ivić, A., „Matematičke metode u rudarstvu i geologiji“, Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, 1991.
2. Ancient Clay Bricks: Manufacture and Properties Francisco M. Fernandes, Paulo B. Lourenço and Fernando Castro
3. Handmade clay bricks: chemical, physical and mechanical properties, Int. J. Archit. Herit. Conserv. Anal. Restor., 4 (2010)
4. Mine Openings: Stability and Support, Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo (1986)
5. Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support, Rock Mech., 6 (1974), pp. 189-236
6. Radojević Z., Kovačević V.: The influence The Raw Material Grinding Fineness On The Brick Industry Product Quality, Key Engineering Materials Vols. 206/213, pp. 1764-1770, 2022.
7. Uljkanović E., Nokić Š., Kučević S.: Centralna prerada glinaca, KoMSEKO 98, Zbornik radova, Kanjiža, 89-95, 1998.
8. Norbert B.: Quality estimate of known parametrik brick raw materials for the manufacture of heavy clay products in the countries of eastern and south-eastern Europe, Ziegelindustrie International, 10 744-756, 1995.
9. Nićiforović P, i saradnici: Izveštaj o rezultatima laboratorijskog ispitivanja uzoraka opekarske sirovine sa lokaliteta Pološko polje kod Novog Pazara, Institut IMS, Beograd 2022.
10. Andrija Lazić: „Projektovanje površinskih kopova sa modeliranjem sistema eksploatacije“, Beograd, 2006.
11. Cvetković M., Popović R., Majstorović J., Gajić A.: „Geomehanički parametri nekih glina Arandjelovačkog regiona“, 1998.
12. Ilić M.: „Istraživanje ležišta nemetala-gradjevinskih materijala“, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 1995.
13. Janković S., Milovanović D.: „Ekonomska geologija i osnovi ekonomike mineralnih sirovina“, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 1985.
14. Lazić A., Radević V.: „Studija kvaliteta eksploatacionih rezervi“, III Međunarodna naučna konferencija o površinskoj eksploataciji, Zbornik radova, Beograd, 1996.
15. Mladenović N.: „Numerički metodi“, Tehnička knjiga, Beograd, 1986.
16. Doina Cioranescu, Patrizia Donato: “An introduction to homogenization”, 1999.
17. Doina Cioranescu, Jeannine Saint Jean Paulin: “Homogenization of reticulated structures”, 2012.
18. Doina Cioranescu, Alain Damlamian, Riccardo De Arcangelis : “Homogenization of integrals with pointwise gradient constraints via the periodic unfolding method”, 2006.

19. Ifan Odwyn Jones, Mehrooz Aspandiar, Allison Dugdale, Neal Leggo, Ian Glacken, Bryan Smith: “The Business of Mining: Mineral Deposits, Exploration and Ore-Reserve Estimation (Volume 3)”, December 10, 2019.
20. Ifan Odwyn Jones, Eric Lilford, Sam Spearing, Grantley Taylor: “The Business of Mining: The Mining Business, Uncertainty, Project Variables and Risk, Royalty Agreements, Pricing and Contract Systems, and Accounting for the Extractive Industry”, December 2018.
21. Ifan Odwyn Jones, Eric Lilford, Felix Chan: “The Business of Mining: Mineral Project Valuation”, December 2018.
22. Robin J. Hickson, Terry L. Owen: “Project Management for Mining”, 2nd Edition, 2022.
23. James S. Reed, Introduction to the Principles of Ceramic Processing. New York, NY: John Wiley and Sons, 1991.
24. Keller, W.D., 1982. Kaolin—a most diverse rock in genesis, texture, physical properties, and uses. Geological Society of America Bulletin 93, 27–36.
25. Kuhnel, R.A., 1990. The modern days of clays. Applied Clay Science 5, 135–143.
26. Worral, W. E., Clays and Ceramic Raw Materials, 2nd edn. Elsevier Applied Science Publishers, London, UK, 1986.
27. Worral, W. E., Ceramic Raw Materials. Pergamon Press, Oxford, UK, 1982.

7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу наведених података о стручној и научној активности кандидата Николе Ђокић, мастер инжењера рударства, као и актуелности проблематике истраживања која ће се реализовати кроз израду докторске дисертације Комисија закључује да:

1. Кандидат Никола Ђокић, мастер инжењер рударства, испуњава Законом предвиђене услове за пријаву докторске дисертације.
2. Пријављена тема под називом **„Утицај селективне експлоатације и хомогенизације опекарских сировина на искоришћење сировинске базе“** научно је заснована и може бити предмет докторске дисертације, а резултати до којих би кандидат требало да дође при изради докторске дисертације, представљаће значајан научни и стручни допринос у области селективне експлоатације, као и утицаја хомогенизације при експлоатацији опекарских сировина. Ужа научна област предложене теме је "Површинска експлоатација лежишта минералних сировина" у оквиру научне области рударство.
3. Сагласно наведеном, Комисија предлаже да се кандидату Николи Ђокић, мастер инжењеру рударства одобри израда докторске дисертације под насловом **„Утицај селективне експлоатације и хомогенизације опекарских сировина на искоришћење сировинске базе“**.
4. За ментора се предлаже проф. др Лазар Кричак, редовни професор на Катедри за површинску експлоатацију, Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду.

У Београду, 21.12.2022.

Чланови Комисије

др Лазар Кричак, редовни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Владимир Симић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Миланка Неговановић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Иван Јанковић, доцент,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Милица Васић, виши научни сарадник,
Институт ИМС а.д.