

Hydrogeological research performed for stabilization of internal landfill of “Drmno” open pit

Mirjana Rajaković, Dušan Polomčić, Dragoljub Bajić



Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

[ДР РГФ]

Hydrogeological research performed for stabilization of internal landfill of “Drmno” open pit | Mirjana Rajaković, Dušan Polomčić, Dragoljub Bajić | Proceedings of the XVIII Serbian Geological Congress, Divčibare, Serbia, 01-04 June 2022 | 2022 | |

<http://dr.rgf.bg.ac.rs/s/repo/item/0007202>

Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду омогућава приступ издањима Факултета и радовима запослених доступним у слободном приступу. - Претрага репозиторијума доступна је на www.dr.rgf.bg.ac.rs

The Digital repository of The University of Belgrade Faculty of Mining and Geology archives faculty publications available in open access, as well as the employees' publications. - The Repository is available at: www.dr.rgf.bg.ac.rs

Srpsko geološko društvo

**Zbornik apstrakata
XVIII Kongres geologa Srbije**



**18 КОНГРЕС
ГЕОЛОГА СРБИЈЕ**

**Book of abstracts
of the XVIII Serbian Geological Congress**

**GEOLOGIJA REŠAVA PROBLEME
GEOLOGY SOLVES THE PROBLEMS**

Divčibare, 01-04. jun 2022.

XVIII Kongres geologa Srbije: Zbornik apstrakata

(Nacionalni kongres sa međunarodnim učešćem)

XVIII Serbian Geological Congress: Book of abstracts

(National Congress with International Participation)

Divčibare, 01-04.06.2022.

Organizator / Organised by

Srpsko geološko društvo / Serbian Geological Society

Suorganizator / Co-organised by

Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet /
University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology

Za izdavača / For the Publisher

Vladimir Simić

Predsednik Srpskog geološkog društva / President of the Serbian Geological Society

Glavni urednik / Editor-in-chief

Bojan Kostić

Uređivački odbor / Editorial Board

Danica Srećković-Batočanin, Nevenka Đerić, Dragoljub Bajić

Tehnička priprema / Technical Preparation

Bojan Kostić, Zoran Miladinović, Ana Zeković, Marija Petrović

Izdavač / Publisher

Srpsko geološko društvo / Serbian Geological Society

Kamenička 6, P.Box 227, 11001, Belgrade, Serbia

<http://www.sgd.rs>; e-mail: office@sgd.rs

ISBN-978-86-86053-23-7

Napomena: *Autori su odgovorni za sadržaj i kvalitet svojih saopštenja*
Note: *The authors are responsible for the content and quality of their contributions*

Organizacioni odbor / Organizing Committee

Vladimir Simić (predsednik), Danica Srećković-Batoćanin (potpredsednik), Dragoljub Bajić (sekretar), Zoran Miladinović (sekretar), Nevenka Đerić, Nenad Marić, Predrag Cvijić, Danijela Božić, Sonja Đokanović, Bojan Kostić, Nikoleta Aleksić, Stefan Petrović, Nemanja Krstekanić, Maja Maleš, Marija Vuletić, Natalija Batoćanin

Naučni odbor / Scientific Committee

Vladimir Simić, Danica Srećković Batoćanin, Nevenka Đerić, Dragana Životić, Rade Jelenković, Aleksandar Kostić, Uroš Đurić, Miloš Marjanović, Alena Zdravković, Suzana Erić, Meri Ganić, Uroš Stojadinović, Katarina Bogičević, Dejan Prelević, Jana Štrbački, Vesna Ristić-Vakanjac, Dušan Polomčić, Vesna Cvetkov, Nevena Andrić-Tomašević, Spomenko Mihajlović, Aleksandra Maran-Stevanović, Darko Spahić, Slobodan Radusinović, Lidija Galović, Kristina Šarić, Vesna Matović

Volonteri studenti / Students volunteers

Marija Petrović, Filip Arnaut

Sponzori / Sponsors

Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja
Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet
"Jelen Do" Lime & Aggregates - Carmeuse Group
Rudarski institut d.o.o. Beograd
IBIS-INŽENJERING d.o.o. Banja Luka
Georing Group
GeoProspect d.o.o.
VODAVODA
Knjaz Miloš
Kompanija Simex

PLENARNA PREDAVANJA / PLENARY LECTURES

Zoran Stevanović, Podzemne vode – ključni resurs budućnosti i najbolji indikator stanja životne sredine.

Zoran Stevanović, Groundwater – Key Resource for the Future and Best Indicator of Environmental Status

Oleg Mandić, Stratigrafija i paleogeografija neogena južnog Panonskog bazena.

Oleg Mandić, Neogene stratigraphy and paleogeography of the southern Pannonian basin.

Ivan Dulić, M. Dunčić, G. Bogičević, V. Gajić, S. Teslić, P. Cvijić, J. Sovilj, S. Marjanović, R. Ahmetzjanov, Regionalni naftno-geološki projekti na prostoru Panonskog basena, Dinarida i Karpatobalkanida.

Ivan Dulić, M. Dunčić, G. Bogičević, V. Gajić, S. Teslić, P. Cvijić, J. Sovilj, S. Marjanović, R. Ahmetzjanov, Regional oil and geological projects in the Pannonian Basin, Dinarides and Carpathian Balkan.

PREDAVANJA PO POZIVU / INVITED LECTURES

Nevena Andrić-Tomašević, Dinamika litosfere duž severoistočnog oboda Adrije zabeležena u sedimentnim basenima i magmatskim produktima

Nevena Andrić-Tomašević, Quantifying lithospheric dynamics along the north-eastern margin of Adria using magmatic and sedimentary signals

Dragoljub Bajić, Rešavanje problema odvodnjavanja primenom „fuzzy MCDM“ metoda pri inženjersko-geološkim istraživanjima

Dragoljub Bajić, Solving dewatering problems using fuzzy MCDM Methods for Engineering-geological Surveys

Katarina Bradić Milinović, Otoliti *in situ* sa teritorije Srbije (stratigrafski, paleoekološki i paleogeografski značaj)

Katarina Bradić Milinović, Otoliths *in situ* from Serbia (stratigraphic, paleoecological and paleogeographical significance)

Miloš Velojić, Geologija hidrotermalnog Cu-Au sistema Čukaru Peki

Miloš Velojić, Geology of the Čukaru Peki hydrothermal *Cu-Au* system

Violeta Gajić, Sedimentologija gornje krede jednog dela Unutrašnjih Dinarida (zapadna Srbija)

Violeta Gajić, Sedimentology of the Upper Cretaceous within a part of the Internal Dinarides (West Serbia)

Dragana Đurić, Primena SAR interferometrije za određivanje koseizmičkih deformacija: trendovi i dostignuća

Dragana Đurić, SAR interferometry for coseismic displacement determination: trends and achievements

Miloš Marjanović, Analiza odrona u stenskim kosinama: savremeni pristupi

Miloš Marjanović, Rockfalls analysis in rock slopes: state-of-the-art approaches

Aleksandar Pačevski, Nov pristup proučavanju tekstura minerala značajnih za istraživanje rudnih ležišta

Aleksandar Pačevski, New approaches to the study of mineral textures significant for ore deposits exploration

Dejan Radivojević, Evolucija jugoistočnog dela Panonskog basena i njene implikacije

Dejan Radivojević, Evolution of Southeastern part of the Pannonian Basin and its implications

Ranka Stanković, Harmonizacija geopodataka korišćenjem povezanih otvorenih podataka

Ranka Stanković, Harmonization of Geodata Using Linked Open Data

IZVEDENA HIDROGEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA ZA POTREBE STABILIZACIJE UNUTRAŠNJEG ODLAGALIŠTA POVRŠINSKOG KOPA „DRMNO“

Marijana Rajković¹, Dušan Polomčić², Dragoljub Bajić²

¹ JP Elektroprivreda Srbije, Beograd, Srbija, ²Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, Srbija
E-mail:marijanapetrovic3@gmail.com

Ključne reči: podzemne vode, vodopropusnost tla, unutrašnje odlagalište, stabilizacija

Unutrašnje odlagalište površinskog kopa „Drmno“, površine 8.5 km², predstavlja deo terena izgrađen od odloženih, prirodnih stenskih materijala na kojem je aktivno šest bager-traka-odlagač sistema (u daljem tekstu BTO). U protekle dve godine, rešava se pitanje stabilizacije aktivnog dela odlagališta koga prate proklizavanje i drugi tipovi deformacija, imajući u vidu da se njegova geometrija menja tokom vremena. Sa hidrogeološkog aspekta, na ovom terenu dolazi do zadržavanja površinskih i podzemnih voda, te se s posebnom pažnjom pristupa postojećoj (hidro)geološkoj problematici. Unutrašnje odlagalište se izdvaja kao zavodnjena sredina, u kojoj je isključena mogućnost stabilizacije odloženih masa metodom vertikalnih drenažnih objekata. Cilj hidrogeoloških istraživanja na aktivnom delu odlagališta je bio praćenje promene nivoa podzemne vode sa porastom dopunskih opterećenja kao posledica odlaganja novih jalovinskih masa, uticaj infiltriranih voda i dejstvo postojećih sistema za odvodnjavanje na hidrogeološka svojstva predmetnog područja i dr. Od predviđenih sedam pijezometara u podini odlagališta, raspoređenih oko tzv. zone deficita uglja, realizovan je samo jedan objekat UOp-26/19 na VI BTO sistemu u odloženom materijalu, pa su svojstva podine trećeg ugljenog sloja, u južnom delu odlagališta, ostala neistražena. Zbog toga je izgubljena mogućnost korelacije sa hidrogeološkim svojstvima podine uglja u severnom delu. Ipak, ovaj pijezometar je poslužio za povezivanje podataka o hidrogeološkim svojstvima neaktivnog i aktivnog dela unutrašnjeg odlagališta. Redovnim monitoringom registrovan je konstantan nivo podzemne vode na novom osmatračkom objektu, koji ukazuje da se voda iz neaktivnog dela odlagališta spušta na niže kote ka VI BTO sistemu na kojem su takođe kartiranjem i granulometrijskim analizama konstatovani sitnozrni peskovi i šljunkovi. U određenim istražnim bušotinama rađeni su opiti nalivanja metodom Le Frank in situ, kako bi se više istražila vodopropusnost odloženih stenskih masa i prema čijim rezultatima su izdvojene zona male (niske) vodopropusnosti u prašinsto-peskovitom tlu (I, II, III i IV BTO) i srednje u delovima terena gde su odloženi šljunak i pesak (V i VI BTO). Urađeno je i snimanje dronom gde je površina unutrašnjeg odlagališta sagledana u celosti. Analizom snimaka detektovani su različiti indikatori i detalji u teško pristupačnim terenima. Mogućnost praćenja razvoja različitih procesa i pojava u prostoru i vremenu, pomoću direktnih (npr. vlažni delovi terena) i indirektnih (strukturnih, vegetacionih karakteristika, itd.) indikatora ukazala je na povećan uticaj akumulirane podzemne vode u stabilnim delovima terena, koji se nalaze na najvišim kotama (V i VI BTO sistem), na niže kote unutrašnjeg odlagališta. Deo vode ponire do bolje zbijenih tla (kod kojih je smanjena poroznost i onemogućena vertikalana distribucija vode dalje u tlo), dok se deo sliva ka nižim kotama, raskvašavajući teren i deformišući ga. S obzirom da je istražno područje ishod rudarske tehnologije i ne poseduje prirodne zakonomernosti, sprovedene su uporedne analize rezultata svih metoda ispitivanja svojstva vodopropusnosti tla kako bi se došlo do što optimalnijeg rešenja stabilizacije. Uz konstantan monitoring podzemne i površinske vode, površinske objekte odvodnjavanja (kanale) ugraditi duž kontakata tla različitih filtracionih karakteristika.

HYDROGEOLOGICAL RESEARCH PERFORMED FOR STABILIZATION OF INTERNAL LANDFILL OF "DRMNO" OPEN PIT

Marijana Rajković¹, Dušan Polomčić², Dragoljub Bajić²

¹ Electric power industry of Serbia, Belgrade, Serbia, ²Faculty of Mining and Geology, Belgrade, Serbia

E-mail:marijanapetrovic3@gmail.com

Key words: groundwater, water permeability, internal landfill, stabilization

The internal landfill of the "Drmno" open pit, with an area of 8.5 km², represents a part of the field built of deposited, natural rock materials on which six excavator-belt-depositor system (hereinafter EBD) are active. In the past two years, the issue of stabilization of the active part of the landfill, which is accompanied by slipping and other types of deformations, has been resolved, bearing in mind that its geometry is changing over time. From the hydrogeological aspect, surface water and groundwater are retained in this field, and the existing (hydro) geological issues are approached with special attention. The internal landfill stands out as a flooded environment, in which the possibility of stabilization of deposited masses by the method of vertical drainage facilities is excluded. The aim of hydrogeological research on the active part of the landfill was to monitor changes in groundwater levels with increasing additional loads due to disposal of new tailings, the impact of infiltrated water and the effect of existing drainage systems on hydrogeological characteristics of the area and etc. Of the planned seven piezometers in the floor of the landfill, arranged around the so-called coal deficit zone, only one piezometer UOp-26/19 was realized on the VI EBD system in the deposited material, so the characteristics of the bottom of the third coal seam in the southern part of the landfill remained unexplored. Because of that, the possibility of correlation with hydrogeological properties of the bottom in the north was lost. However, this piezometer was used to connect data on the hydrogeological characteristics of the inactive and active part of the internal landfill. Regular monitoring registered a constant groundwater level at the new monitoring object, which indicates that water from the inactive part of the landfill descends to lower elevations towards the VI EBD system, where fine-grained sands and gravels were also found by mapping and granulometric analyzes. Le Frank field method of seepage experiments were performed in certain exploration wells, in order to investigate more the water permeability of deposited rock masses and according to whose results the zone of low water permeability in dusty-sandy soil (I, II, III and IV EBD) was singled out. and medium in the parts of the field where gravel and sand are deposited (V and VI EBD). A drone survey was also done, where the surface of the internal landfill was viewed in its entirety. The analysis of the images revealed various indicators and details in hard-to-reach areas. The possibility of monitoring the development of various processes and phenomena in space and time, using direct (e.g. wetlands) and indirect (structural, vegetation characteristics, etc.) indicators has indicated an increased impact of accumulated groundwater in stable field, located on at the highest elevations (V and VI EBD system), at lower elevations of the internal landfill. Part of the water sinks to better compacted soils (where porosity is reduced and vertical distribution of water further into the soil is prevented), while part flows into lower elevations, wetting the field and deforming it. Since the researched area is a product of mining technology and doesn't have natural laws, comparative analyzes of the results of all methods of testing the water permeability properties of the soil were conducted in order to reach the most optimal stabilization solution. With constant monitoring of groundwater and surface water, drainage facilities (channels) should be installed along soil contacts with different filtration characteristics.