



# GODIŠNJE IZVJEŠĆE | ANNUAL REPORT

<b>NAKLADNIK   PUBLISHER</b>	Hrvatski geološki institut – <i>Croatian Geological Survey</i> Sachsova 2, HR-10000 Zagreb, Hrvatska ( <i>Croatia</i> )
<b>ZA NAKLADNIKA   FOR THE PUBLISHER</b>	Ravnatelj ( <i>Director</i> ) Josip HALAMIĆ
<b>UREDNUĆA   EDITOR</b>	Staša BOROVIĆ
<b>TEHNIČKO UREĐIVANJE   TECHNICAL EDITING</b>	za LASERplus d.o.o. Snježana ENGELMAN DŽAFIĆ
<b>UREDNIČKI ODBOR   EDITORIAL BOARD</b>	Mirko BELAK Staša BOROVIĆ Iris BOSTJANČIĆ Željka BRKIĆ Renato BULJAN Mario DOLIĆ Tea FLUKSI Lidija GALOVIĆ Tonći GRGASOVIĆ Josip HALAMIĆ Danijel IVANIŠEVIĆ Tvrtko KORBAR Erli KOVAČEVIĆ – GALOVIĆ Jasminka MARTINJAK Slobodan MIKO Dražen NAVRATIL Zoran PEH Damir SLOVENEC Josip TERZIĆ
<b>NASLOVNA STRANICA   COVER</b>	Q2 istraživačka platforma na Vranskom jezeru kod Biograda <i>/ Q2 research platform on Vrana lake near Biograd (Ozren HASAN)</i>
<b>PRIJEVOD NA ENGLESKI JEZIK   ENGLISH TRANSLATION</b>	Danijel IVANIŠEVIĆ
<b>LEKTURA ENGLEŠKOGA JEZIKA   ENGLISH LANGUAGE EDITING</b>	Online: Elsevier Language Editing
<b>REALIZACIJA   REALIZATION</b>	LASERplus d.o.o.
<b>NAKLADA   EDITION</b>	250 primjeraka ( <i>copies</i> )

# Sadržaj / Content

Uvodnik / Introduction	2
<b>1.</b> ■ HGI: organizacija, brojke i činjenice / CGS: Organisation, Numbers and Facts	5
Organizacijska struktura, zaposlenici i proračun / Organizational Scheme, Employees and Budget	6
Internetska stranica Hrvatskog geološkog instituta / The Website of the Croatian Geological Survey	8
Zavod za geologiju / Department of Geology	10
Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju / Department of Hydrogeology and Engineering Geology	13
Zavod za mineralne sirovine / Department of Mineral Resources	16
Geološka služba / Geological Survey	19
<b>2.</b> ■ Geološke karte – temeljna djelatnost / Geological Maps – Basic Activity	23
Osnovna geološka karta Republike Hrvatske 1: 50.000 / Basic Geological Map of the Republic of Croatia 1:50,000	24
Osnovna inženjerskogeološka karta Republike Hrvatske 1:100.000 / Basic Engineering Geological Map of the Republic of Croatia 1:100,000	27
Osnovna hidrogeološka karta Republike Hrvatske 1:100.000 / Basic Hydrogeological Map of the Republic of Croatia 1:100,000	29
Osnovna geokemijska karta Republike Hrvatske / Basic Geochemical Map of the Republic of Croatia	31
Karta mineralnih i energetskih sirovina Republike Hrvatske / Map of the Mineral and Energy Resources of the Republic of Croatia	33
Geološka karta podmora / Geological Map of the Croatian Adriatic Sea	35
<b>3.</b> ■ Odabrani projekti / Selected Projects	37
Rimski grobni spomenici jugozapadne Panonije u svome materijalnom, društvenom i religijskom kontekstu / Roman Funerary Monuments of SW Pannonia in Their Material, Social and Religious Contexts of Quaternary Sediments in Croatia	38
Ocjena stanja podzemnih voda na područjima gdje su podzemne vode u direktnoj vezi s površinskim vodama i kopnenim ekosustavima ovisnim o podzemnim vodama / Assessment of the Groundwater Status in Areas With Groundwater Associated With Surface Waters and Groundwater-dependent Terrestrial Ecosystems	40
Rudarsko-geološka studija Sisačko-moslavačke županije / Mining-Geological Study of the Sisak-Moslavina County	42
Geološka procjena potencijalnih nekonvencionalnih naftnih i plinskih resursa u Europi (EUOGA) / Geological Evaluation of Potential Unconventional Oil and Gas Resources in Europe (EUOGA)	44
Inženjerskogeološki istražni radovi za potrebe sanacije odrona blokova stijene na padini podno Srđa kod Dubrovnika / Engineering Geological Research for Rockfall Sanation on the Slopes of Srđ Mt. Near Dubrovnik	46
LoLADRIA: Geofizička istraživanja podmora Koločepskog kanala / Loladria: Geophysical Surveys of the Koločep Channel Seafloor	48
<b>4.</b> ■ Publikacije / Publications	51
Knjižnica Hrvatskog geološkog instituta / Library of the HGI-CGS	52
Znanstveni časopis Geologia Croatica / Scientific Journal Geologia Croatica	54
Bibliografija djelatnika HGI-CGS-a u 2016. godini / Bibliography of HGI-CGS Staff in 2016	56
Studije i elaborati / Studies and Elaborates	60
<b>5.</b> ■ Novi doktori znanosti / New Doctors of Science	65
Iris BOSTJANČIĆ	66

# Uvodnik

## Introduction

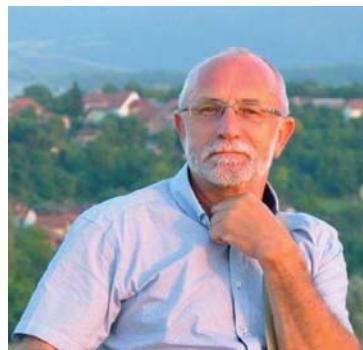
Prof. dr. sc. **Josip HALAMIĆ**

Ravnatelj / Director

tel: (+385 1) 6160 749

fax: (+385 1) 6144 718

e-mail: josip.halamic@hgi-cgs.hr



Drage čitateljice, dragi čitatelji,

Vjerujem da ćete, kao i svih godina do sada, i u ovom go-dišnjem izvješću naći korisne informacije o Hrvatskom geološkom institutu (HGI-CGS).

Na početku izvješća dat je vrlo kratki pregled osnovnih informacija o organizacijskoj strukturi, broju i strukturi zaposlenih, strukturi godišnjih prihoda te podatci o posjećenosti naše mrežne stranice. Uspoređujući 2016. godinu s prethodnom 2015. godinom vidljivo je da u tim stavkama nema značajnijih promjena. Ohrabrujuće je to što su pregledi naše mrežne stranice u odnosu na 2015. godinu znatno porasli. U tom uvodnom dijelu nalaze se i informacije o osnovnim organizacijskim jedinicama (Zavodima) te temeljnim istraživanjima koja su se unutar njih provodila.

U drugom dijelu prikazan je rad na šest temeljnih projekata unutar programa „Geološke karte Republike Hrvatske“. Unatoč jako skromnom financiranju tih znanstvenih istraživanja, koja se odvijaju samo preko ugovorenog „Višegodišnjeg institucijskog financiranja“ od strane Ministarstva znanosti i obrazovanja, postignuti su značajni rezultati tj. objavljen je ili je za objavu pripremljen znatan broj listova geoloških karata. Nažalost, prošle godine započeti razgovori između Ministarstva znanosti i obrazovanja i Ministarstva gospodarstva o nalaženju trajnog rješenja financiranja izrade „Geoloških karata Republike Hrvatske“ su prekinuti radi parlamentarnih izbora u jesen 2016. godine. Vjerujemo da ćemo u sljedećoj godini s novim ministrima u tim ministarstvima nastaviti razgovore i naći rješenje kojim bi se prekinuo višegodišnji nedostatak finansijskih sredstava za izradu tih, za gospodarstvo

Dear readers,

I believe that, as in previous years, you will find useful information about the Croatian Geological Survey (HGI-CGS) in this year's report.

The opening section provides a brief overview of the organisational structure, number and structure of employees, yearly income structure, and data on visits to our website. Comparing 2016 with the previous year, it is clear that there were no significant changes in these items. However, it is encouraging that the page views of our website have increased considerably in 2015. The introductory section also contains information on the basic organisational units (Departments) and fundamental research conducted within them.

The second section outlines work on six fundamental projects within the "Geological maps of the Republic of Croatia" program. In spite of very modest financing for this scientific research, as we receive fixed multiannual institutional financing from the Ministry of Science, Education and Sports, significant results have been achieved, i.e., a substantial number of geological map sheets have been published or prepared for publication. Unfortunately, on-going discussions between the Ministry of Science, Education and Sports and the Ministry of Economy on finding a permanent solution for financing the development of "Geological maps of the Republic of Croatia" were interrupted due to the parliamentary elections in the autumn of 2016. We believe that with new Ministers next year, we will be able to continue negotiations and find a solution that will put an end to the many years of insufficient financial means for the development of this economically-indispensable geological foundation. The Ministry of Environment and Energy will also need to be included in negotiations since beginning in autumn 2016, energy exploration has been

prijeko potrebnih, geoloških podloga. U te razgovore trebat će se uključiti i Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, jer je ono od jeseni 2016. godine nadležno za energetiku. Taj sektor uključuje i istraživanje ugljikovodika te ažuriranje i održavanje baze podataka preuzetih od tvrtke INA d.d.

Prikazom odabranih znanstvenoistraživačkih i komercijalnih projekata dat je presjek naše raznovrsne djelatnosti, od suradnje između raznih grana znanosti (geologija – arheologija), preko hidrogeoloških i inženjerskogeoloških istraživanja, geofizičkih istraživanja podmorja do istraživanja mineralnih sirovina odnosno procjene mineralno-sirovinskog potencijala nekonvencionalnih energetskih sirovina na području Republike Hrvatske.

Pri kraju je dat i bibliografski pregled objavljenih znanstvenih publikacija naših djelatnika te prikaz stručnih rada. Tijekom prošle godine dobili smo i jednu novu doktoricu znanosti iz područja inženjerske geologije. Zanimljiv je i podatak da je u HGI-CGS-u trenutno u izradi 15 doktorskih disertacija čija obrana se očekuje tijekom narednih godina.

Kao i svake godine, kroz ovo izvješće smo Vam, dragi čitatelji, pokušali dati sažet pregled naše djelatnosti i nadam se da smo u tome dijelom i uspjeli. Za sve dodatne informacije zamolio bih Vas da pogledate našu mrežnu stranicu [www.hgi-cgs.hr](http://www.hgi-cgs.hr) te se nadamo i eventualnoj budućoj suradnji.

S poštovanjem Vaš,  
Josip Halamić



placed under their jurisdiction. This sector also includes biomass exploration as well as updating and maintaining the databases taken over by INA Ltd.

Several selected scientific and commercial projects provide an overview of our diverse activities. These range from cooperation between various scientific disciplines (geology – archaeology), hydrogeological and geological engineering research, geophysical investigation of the seafloor, and mineral resources research, i.e., the assessment of the mineral-resource potential of unconventional energy resources in the Republic of Croatia.

Finally, a bibliographical overview of scientific publications by our employees and a review of professional papers are provided. Last year also brought us a new PhD scientist in geological engineering. Furthermore, 15 PhD dissertations are currently in preparation at the HGI-CGS, which are expected to be finished in the following years.

As in every year, dear readers, through this report we have tried to provide you with a concise overview of our activities, and it is my hope that we have succeeded. For any additional information, I would kindly ask you to visit our website, [www.hgi-cgs.hr](http://www.hgi-cgs.hr); we also hope for future collaborations.

Sincerely yours,





Vlatko BRČIĆ: Troglav – najviši vrh Dinare / *Troglav – the highest peak of Dinara Mt*

1

HGI: organizacija,  
brojke i činjenice

CGS: *Organisation,  
Numbers and Facts*

# Organizacijska struktura, zaposlenici i proračun

## Organizational Scheme, Employees and Budget

### RAVNATELJ | DIRECTOR:

Prof. dr. sc. Josip HALAMIĆ  
 tel: (+385 1) 6160-749  
 fax: (+385 1) 6144-718  
 e-mail: josip.halamic@hgi-cgs.hr

### Pomoćnici ravnatelja | Assistants to the Director:

za koordinaciju poslovanja s tržištem  
*for coordination of market oriented activities*  
**tajnica HGI**  
*Secretary of the CGS*

Dr. sc. Saša MESIĆ  
 Mladenka JURČIĆ, dipl. iur.

### UPRAVNO VIJEĆE | GOVERNING BOARD

Dr. sc. Dragan KRASIĆ (MINGO\*), predsjednik – *Chairman*  
 Prof. dr. sc. Goran DURN (RGNF\*)  
 Dr. sc. Anita GRIZELJ (HGI-CGS)  
 Božica HABEK (HGI-CGS)  
 Prof. dr. sc. Josipa VELIĆ (RGNF\*)

### ZNANSTVENO VIJEĆE | SCIENTIFIC COUNCIL

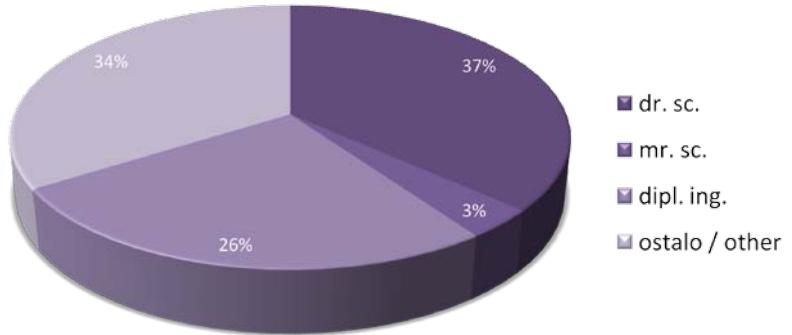
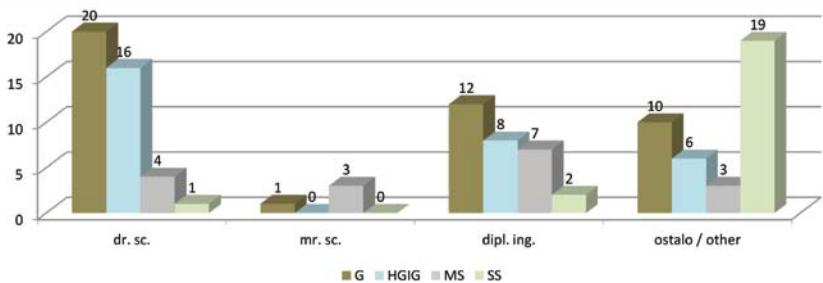
Dr. sc. Tonći GRGASOVIĆ, predsjednik – *Chairman*  
 Dr. sc. Josip TERZIĆ, zamjenik predsjednika – *Chairman deputy*  
 Dr. sc. Iris BOSTJANČIĆ, tajnica – *Secretary*  
 Tomislav KUREČIĆ, dipl. ing. geol., tajnik – *Secretary*  
 Dr. sc. Radovan AVANIĆ  
 Dr. sc. Koraljka BAKRAĆ  
 Dr. sc. Adriano BANAK  
 Dr. sc. Mirko BELAK  
 Dr. sc. Vlatko BRČIĆ  
 Dr. sc. Željka BRKIĆ  
 Dr. sc. Mihovil BRLEK  
 Dr. sc. Renato BULJAN  
 Dr. sc. Ines GALOVIĆ  
 Dr. sc. Lidija GALOVIĆ  
 Dr. sc. Anita GRIZELJ  
 Dr. sc. Vlatko GULAM  
 Dr. sc. Valentina HAJEK-TADESSE  
 Dr. sc. Josip HALAMIĆ  
 Dr. sc. Marija HORVAT  
 Dr. sc. Nikolina ILIJANIĆ  
 Dr. sc. Tvrto KORBAR  
 Dr. sc. Ozren LARVA  
 Dr. sc. Jasmina LUKAČ REBERSKI  
 Dr. sc. Tamara MARKOVIĆ  
 Dr. sc. Saša MESIĆ  
 Dr. sc. Slobodan MIKO  
 Dr. sc. Zoran PEH  
 Dr. sc. Davor POLLAK  
 Dr. sc. Hrvoje POSILOVIĆ  
 Dr. sc. Damir SLOVENEC  
 Dr. sc. Andrej STROJ  
 Dr. sc. Ajka ŠORŠA  
 Dr. sc. Kosta URUMOVIĆ  
 Dr. sc. Lara WACHA

\* MINGO – Ministarstvo gospodarstva Republike Hrvatske / Ministry of Economy of the Republic of Croatia  
 RGNF – Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu / Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering, University of Zagreb

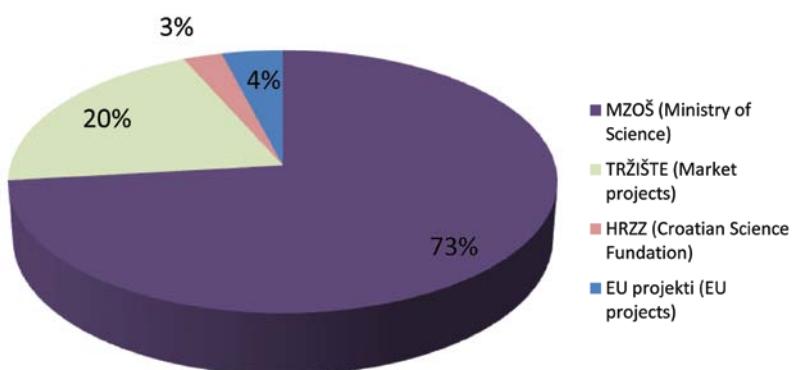
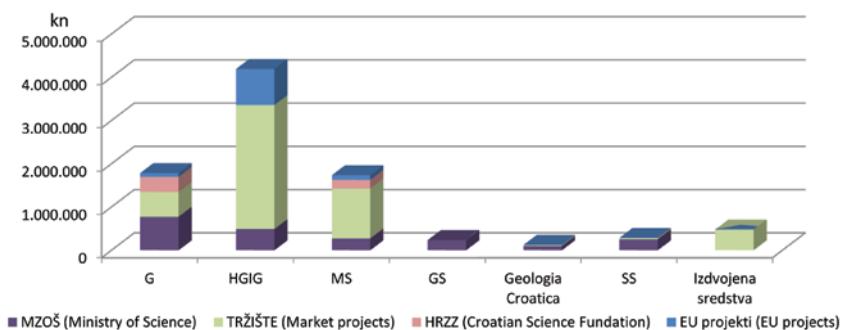


- █ Zavod za geologiju  
Department of Geology
- █ Zavod za mineralne sirovine  
Department of Mineral Resources
- █ Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju  
Department of Hydrogeology and Engineering Geology
- █ Stručne službe  
Administration and technical support

**Struktura zaposlenika prema stručnoj spremi (po zavodima)**  
Structure of employees according to professional qualifications (employees per department)



**Godišnji prihodi HGI-CGS**  
HGI-CGS Annual revenue



# Internetska stranica Hrvatskog geološkog instituta

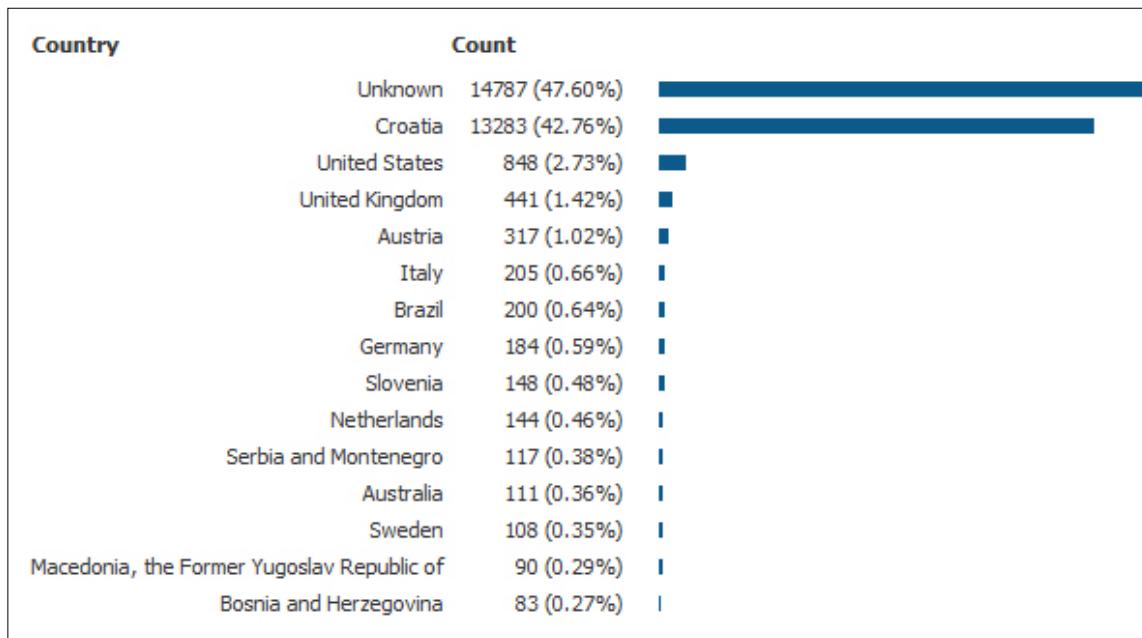
## The Website of the Croatian Geological Survey

<http://www.hgi-cgs.hr/>

Urednica internetske stranice HGI-CGS / Editor of the HGI-CGS website: **Jasminka MARTINJAK**  
e-mail: jasminka.martinjak@hgi-cgs.hr

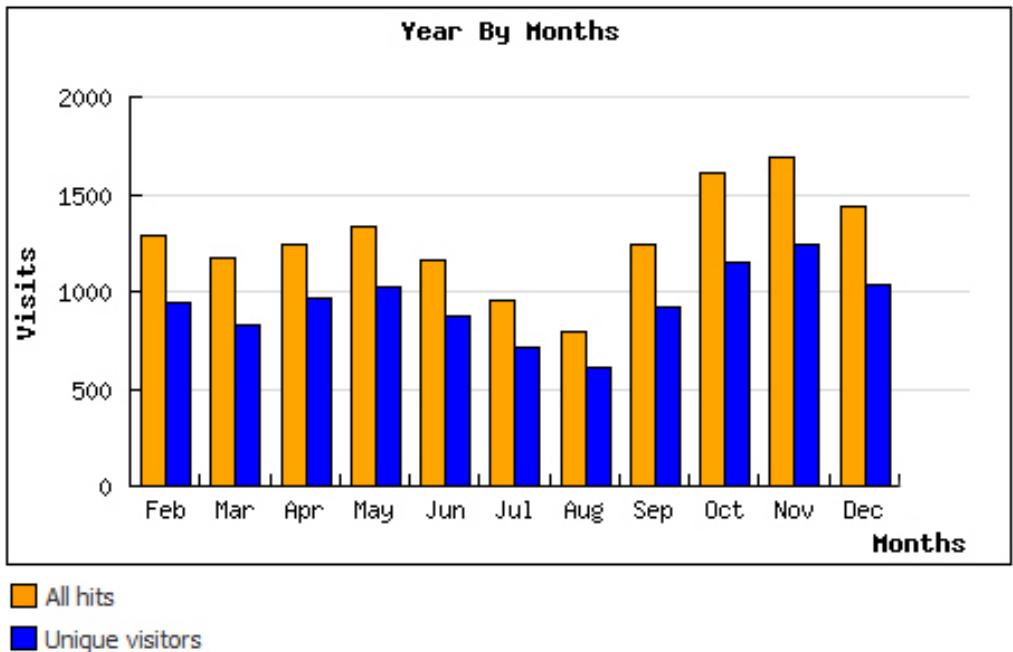
Kao i proteklih godina, internetska stranica Hrvatskog geološkog instituta (HGI-CGS) tijekom 2016. godine je ostala glavni elektronički davatelj informacija o Institutu dostupan svima u svijetu. Stranica sadrži sve korisne podatke o Institutu (povijest, strukturu, djelatnosti, popis zaposlenika, javne dokumente, prikaz znanstveno-istraživačkih projekata te značajnih istraživačkih projekata za tržiste, popis opreme, publikacije te novosti). Najposjećeniji sadržaji stranice i dalje su ostali Novosti i Geoportal. Podstranica Geoportal tijekom godine je nadopu-

As in previous years, the HGI-CGS website remained the main electronic provider of information about the HGI-CGS in 2016. Accessible worldwide, the website contains useful data, such as the organisational history, structure, activities, list of employees, public documents, reviews of scientific and market-oriented research projects, list of equipment, publications, and news. The News section and the Geoportal are still the most visited sections. The Geoportal sub-site has been supplemented with new editions of geological maps as well as information on their availability.



Posjećenost mrežne stranice u 2016. godini po državama

Website visits by country in 2016.



Godišnja posjećenost mrežne stranice

Annual website visits

njena novim izdanjima geoloških karata te informacijama o njihovoj dostupnosti.

Sadržaj mrežne stranice konstantno raste i tijekom godine povećao se za 10%. Prema količini objavljenog materijala, mrežna stranica je najveća edicija Instituta.

Broj posjeta mrežnoj stranici HGI-CGS kontinuirano raste. Stranica je tijekom godine imala 33000 posjeta. Najviše posjeta je iz Hrvatske i susjednih zemalja. Od ostalih zemalja, najveća posjećenost je zabilježena iz Sjedinjenih Američkih Država.

Tijekom godine je uz izradu interne mrežne stranice Instituta pokrenut i redizajn službene stranice.

The website content has continued to grow by 10% each year. In terms of the amount of published material, the website is HGI-CGS's largest edition.

The number of visits to the HGI-CGS website is continuously growing, amounting to a total of 33,000 visitors in 2016. Mostly, these visitors are from Croatia and neighbouring countries. Apart from that, the most visits come from the USA.

The redesign of the official website has been launched along with the creation of the HGI-CGS internal website.

# Zavod za geologiju

## Department of Geology

Predstojnik Zavoda / Head of Department: Dr. sc. **Damir SLOVENEC**  
 tel: (+385 1) 6160 710  
 fax: (+385 1) 6160 799  
 e-mail: damir.slovenec@hgi-cgs.hr



Slampirani pločasti vapnenci cenomana (gornja kreda) kod Vrboske na otoku Hvaru (foto T. Korbar)

Slumped platy Cenomanian limestones (upper Cretaceous) near Vrboska on the island of Hvar (photo T. Korbar)

Osnovna djelatnost Zavoda za geologiju vezana je za provođenje regionalnih geoloških istraživanja na području Republike Hrvatske (RH) s ciljem determinacije njezine geološke građe. Stoga je izrada geoloških karata, a posebno Osnovne geološke karte (OGK) RH 1:50.000 temeljni projekt Zavoda za geologiju. Izrada Geokemijske karte RH drugi je temeljni znanstveno-stručni projekt koji se kontinuirano provodi na Zavodu. Rezultati realizacije spomenutih projekata prikazani su u poglavljju „Geološke karte“. Istraživanja koja se provode u okviru izrade OGK RH 1:50.000 uključuju stratigrafiju, paleontologiju, sedimentologiju, strukturnu geologiju, mineralogiju, petrologiju, geokemiju i geomorfologiju, što ovaj znanstveno-stručni proizvod čini multidisciplinarnim i izuzetno važnim za RH u smislu boljeg razumijevanja temeljne geološke građe, kao i optimalnog održivog gospodarenja mineralnim resursima i vodama, te kvalitetnijeg planiranja izvođenja gospodarskih objekata i zaštite okoliša. Financiranje znanstvene djelatnosti provodi se

The fundamental mission of the Department of Geology is to conduct regional geological research in the Republic of Croatia (RH) to determine its geological structure. That is why the construction of geological maps is the core project of this Department, especially construction of a "Basic Geological Map of the



Palorbitolinski tempestiti na otoku Malom Lošinju (foto V. Brčić)  
 Palorbitolina tempestites on the island of Mali Lošinj. (photo V. Brčić)

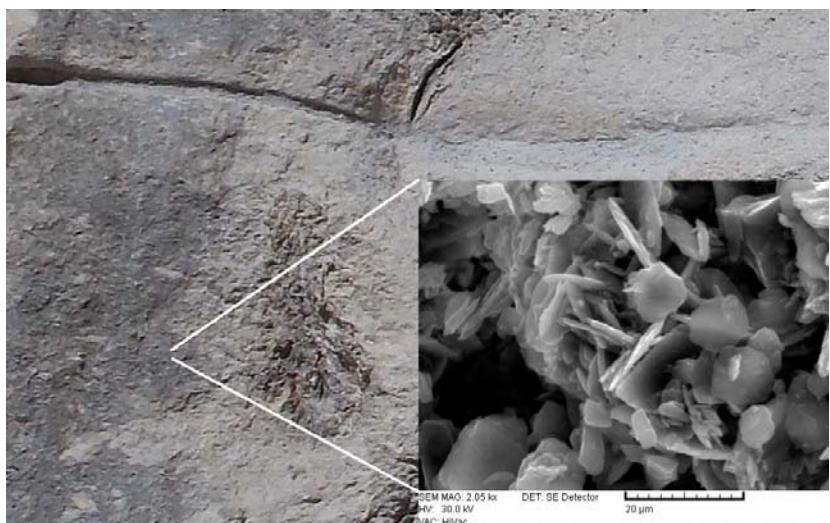


Tamni glinoviti siltiti s proslojcima finoznatih tuftičnih pješčenjaka Belskog dola (Ivanščica, sjeverozapadna Hrvatska) (foto T. Grgasović)

Dark clay siltites interbedded with fine-grained tuff-sandstones in Belski dol (Ivanščica, NW Croatia) (photo T. Grgasović)

kroz skromno namjensko višegodišnje institucijsko financiranje od strane Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta, ali i kroz projekte financirane od Hrvatske zaklade za znanost, kao npr. projekt „Standardisation and applied Investigation of Quaternary sediments in Croatia“, zatim projekt „Development of new natural insecticide formulations based on inert dusts and botanicals to replace synthetic, conventional insecticides“ ili projekt „Roman funerary monuments of SW Pannonia in their material, social and religious context“, te kroz međunarodne projekte. Od međunarodnih projekata zanimljivo je spomenuti rad na realizaciji „Geological evaluation of potential unconventional oil and gas resources in Europe“, i „The International Quaternary Map of Europe in the scale 1:2.500.000 (IQUAME 2500), kao i prijavu znanstveno-istraživačkog projekta MEDLOESS u okviru poziva Horizon 2020-MSCA-ITN-2016 (Marie Skłodowska-Curie Innovative Training Networks), vezanog za istraživanje lesa i paleotala na području Mediterana, te više projektnih prijedloga u okviru Interreg V-B Adriatic-Ionian Cooperation Programme 2014-2020 i Interreg V-A Slovenija-Hrvatska u okviru Europskog fonda za regionalni razvoj. Tijekom 2016. godine nastavljena je uspješna međunarodna znanstvena suradnja Zavoda i Laboratoriјa za geokronologiju

Republic of Croatia“ (BGM) at a scale of 1:50.000. The construction of the “Geochemical Map of the Republic of Croatia“ is another fundamental scientific-professional project, and is under continuous development at the Department. The results of these projects are shown in the “Geological maps“ section. Research conducted within the BGM 1:50.000 construction framework includes stratigraphy, palaeontology, sedimentology, structural geology, mineralogy, petrology, geochemistry, and geomorphology. Therefore, this scientific-professional product is multidisciplinary and exceptionally important for Croatia in terms of creating better understanding of its basic geological structure, as well as developing optimal sustainable management of mineral resources and water and higher quality planning in commercial projects and environmental protection. Scientific financing is received via modest dedicated multiannual institutional financing by the Ministry of Science, Education and Sports; through projects funded by the Croatian Science Foundation, e.g., the projects “Standardisation and Applied Investigation of Quaternary Sediments in Croatia“, “Development of new natural insecticide formulations based on inert dusts and botanicals to replace synthetic, conventional insecticides“, or “Roman Funerary Monuments of SW Pannonia in their Material, Social and Religious Context“; through international projects. The latter includes work on the realisation of “Geological evaluation of potential unconventional oil and gas resources in Europe“, “The International Quaternary Map of Europe at a scale 1:2.500.000 (IQUAME 2500)“, and an application to the MEDLOESS scientific research project within Horizon



Kemijska korozija vapnenca na Zagrebačkoj katedrali. SEM slika pokazuje kristale gipsa nastale reakcijom kalcij-karbonata iz vapnenca i sumpornih spojeva iz atmosfere (foto H. Posilović)

Chemical corrosion of limestone at Zagreb Cathedral. The SEM image shows gypsum crystals, which emerged from a reaction of calcium carbonate with limestone and sulphur compounds from the atmosphere (photo H. Posilović)

Sveučilišta u Beču na realizaciji izotopnog datiranja kristalinskih stijena Slavonskih planina i Medvednice. Od više privrednih projekata vrijedno je spomenuti rad na realizaciji projekta „Promjena zaliha ugljika u tlu i izračun trendova ukupnog dušika i organskog ugljika u tlu te odnosa ugljika i dušika“. Popularizacija geologije tijekom 2016. god. bila je usmjerena na predavanja o „Hvarskom tsunami“ u osnovnim školama i popraćena nizom medijskih objava, te na razini lokalne zajednice, kroz prezentacije OGK RH i zanimljivih geoloških lokaliteta na otocima Cresu, Braču, Hvaru i Visu. U 2016. godini laboratorij Zavoda je opremljen strojem za poliranje uzoraka, uređajem za vakumiranje, te uređajem za određivanje boje X-Rite, a postojeći skenirajući elektronski mikroskop nadograđen je BSE detektorom.

2020-MSCA-ITN-2016 (Marie Skłodowska-Curie Innovative Training Networks) call for applications, which is related to research about loess and palaeosoils in the Mediterranean region. There have also been several project proposals submitted to Interreg V-B Adriatic-Ionian Cooperation Programme 2014-2020 and Interreg V-A Slovenia-Croatia, within the European Regional Development Fund. In 2016, the department continued its successful international collaboration with the University of Vienna's Laboratory for Geochronology on isotopic dating of crystalline rocks of the Slavonian mountains and Medvednica. Among numerous economic projects, it is worth mentioning the project "Changes in Carbon Stocks and Calculation of Trends of Total Nitrogen and Organic Carbon in Soil, and the Carbon-Nitrogen Ratio". The popularisation of geology in 2016 focused on elementary school lectures on "The Hvar tsunami", accompanied by numerous media announcements, and at the local community level, on presentations of the BGM and interesting geological sites on the islands of Cres, Brač, Hvar, and Vis. In 2016, the Department's laboratory was equipped with a sample polishing machine, vacuuming device, and X-Rite colour-determination device. The existing electronic microscope was upgraded with a BSE detector.



Djelatnici Zavoda za geologiju  
Employees of the Department of Geology

# Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju

## Department of Hydrogeology and Engineering Geology

Predstojnik Zavoda / Head of Department: Dr. sc. **Josip TERZIĆ**

tel: (+385 1) 6160 700

fax: (+385 1) 6144 713

e-mail: josip.terzic@hgi-cgs.hr

Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju (HGI-G) pripada znanstvenom području tehničkih znanosti, polju rудarstvo, nafta i geološko inženjerstvo, grani geološko inženjerstvo. U zavodu trenutno radi 30 djelatnika, od čega samo deset istraživača na znanstvenim radnim mjestima. U nadolazećem razdoblju bit će potrebno povećati omjer znanstvenika u odnosu na ukupan broj zaposlenika, a veći broj kolega već ima ili će ubrzo imati sve uvjete za to. Trenutno je jedina mogućnost zapošljavanju u ovoj grani znanosti unutar HGI-CGS-a zapošljavanje na međunarodnim projektima kao što su oni iz EU programa Interreg (CE, DTP, IPA - CBC i sl.). Srećom, djelatnici zavoda su svojim kvalitetnim radom osigurali provedbu čak

The Department of Hydrogeology and Engineering Geology (DHEG) is a technical sciences department focusing on mining, petroleum and geological engineering; this department is in the branch of geological engineering. DHEG currently has 30 employees, but only ten of them hold scientific positions. In the future, the proportion of scientists will need to be increased. Several colleagues already satisfy, or will soon satisfy, all of the necessary conditions.

The only possibility left for employment in this scientific branch within the HGI-CGS is employment on international projects, e.g., within the EU Interreg programs (CE, DTP, IPA-CBC, etc.). Fortunately, employees at DHEG have ensured implementation of three



Jaružanje u globigerinskim laporima kod mjesta Šterna u središnjoj Istri  
(fotografija snimljena bespilotnom letjelicom za potrebe  
inženjerskogeooloških istraživanja)

Gully formation in globigerina marl close to Šterna in central Istria (photo taken by a drone for the purpose of engineering geological research)



Podzemna eksploatacija arhitektonsko-građevnog kamena u Kanfanaru  
(foto R. Buljan)

Underground exploitation of architectural and construction stone in Kanfanar  
(photo R. Buljan)



Mjerenje razine vode u bušotini izbušenoj u Dubrovniku za korištenje morske vode u sustavu dizalica topline (foto S. Borović)

Water level measurement in a well drilled in Dubrovnik for sea water utilization in a heat pump system (photo S. Borović)

triju takvih projekata tijekom 2016. (Proline-CE, DARLINGe, Camaro-D), a tijekom 2017. očekuje se dobivanje novih sličnih projekata. Na takvim projektima nastoji se zaposliti najmanje po jedna osoba za vrijeme trajanja projekta, a ukoliko to karakter projekta omogućuje, te uz dodatna finansijska i ostala sredstva zavoda, neki od tih mladih kolega ohrabruju se na upisivanje doktorskih studija i rad na znanstvenim temama općenito. Marina Filipović radi disertaciju u području južne Dalmacije, gdje su istraživanja započela u prethodnim projektima (EU – Drinkadria i Hrvatske vode – Baćinska jezera), te se dijelom nastavljaju kroz projekt Proline-CE. U ovom složenom krškom sustavu razmatraju se međuodnosi sljevova i podsljevova hidrogeološkim, strukturnim, hidrokemijskim i izotopnim metodama. Ivana Boljat u sklopu projekta Camaro-D kreće s istraživanjima za potrebe disertacije u području tzv. plitkog krša, u grubo između rijeka Kupe i Une, gdje će se brojnim metodama nastojati rasvijetliti ovaj dio dinaridskog krša koji se u velikoj mjeri razlikuje od ostalih hrvatskih krških terena.

such projects (Proline-CE, DARLINGe, Camaro-D) in 2016 due to their high-quality work, and new projects are expected in 2017. The general intent is to employ at least one person per project for its duration. Additionally, if possible within the project scope, and with the Department's additional financial and other means, some of these young colleagues are encouraged to enrol in postgraduate studies and to work on scientific topics in general. Marina Filipović is working on a PhD thesis in Southern Dalmatia, where her research has already begun through previous projects (EU funded Drinkadria and Baćinska jezera, funded by Croatian waters) and will continue within the EU project Proline-CE. In this complex karst system, the interrelations of catchments and subcatchments are being investigated using hydrogeological, structural, hydrochemical and isotopic methods. Ivana Boljat is starting her work on a PhD thesis within the Camaro-D project in the so-called shallow karst, located roughly between the Kupa and Una Rivers. She will be using numerous methods to study this type of karst, which is very different from the rest of Croatian karst terrains.

All of the researchers in the DHEG (except for those employed on EU projects) are included in one of the two fundamental projects of the HGI-CGS – the "Basic Hydrogeological Map" and "Basic Engineering Geological Map". The financial means per scientific position are insufficient for funding these projects, so the Department invests significant funds acquired from various other types of projects, such as commercial to EU projects, into these fundamental projects. Regarding commercial projects, the work carried out for the City of Zagreb, Hrvatske vode, Plinacro, the Town of Vukovar, Kloštar Ivanić and Vela Luka Municipalities, Elektroprojekt, Geotehnički studio, Oikon and other economic subjects as well as local government bodies can be emphasised. Thus, the



Prezentacija studije o mogućnostima pronađenja geotermalne vode u Gradu Vukovaru (foto M. Šlafhauer)

Presentation of the study on the possibilities of finding geothermal water in the Town of Vukovar (photo M. Šlafhauer)

Svi istraživači u zavodu (osim zaposlenika na EU projektima) uključeni su u jedan od dvaju temeljnih projekata HGI-CGS-a – Osnovnu hidrogeološku kartu (OHGK) ili Osnovnu inženjerskogeološku kartu (OIGK). Financijska sredstva dobivena po znanstvenim radnim mjestima u potpunosti su nedostatna za financiranje rada na ovim projektima, pa zavod u temeljne projekte ulaže značajna sredstva ostvarena radom na projektima različitih vrsta – od tržišnih, do projekata EU. Što se tiče tržišnih projekata, ističu se radovi za Grad Zagreb, Hrvatske vode, Plinacro, Grad Vukovar, Općine Kloštar Ivanić i Vela Luka, Elektroprojekt, Geotehnički studio, Oikon i ostale privredne subjekte i tijela lokalne samouprave. Ovako ostvarena sredstva usmjeravaju se na unaprjeđenje djelatnosti zavoda i cijelog HGI-CGS-a: financiranje instituta i zavoda preko izdvajanja, kupnju istraživačke opreme, vozila, računala, financiranje terenskog rada i doktorskih disertacija, pisanje znanstvenih radova te sudjelovanja na konferencijama i kongresima u Hrvatskoj i širom svijeta. Tijekom godine zaposlenici zavoda su objavili pet znanstvenih radova u časopisima citiranim u bazi *Current Contents*, što je najbolji godišnji rezultat zavoda svih vremena. Usprkos vidljivom napretku, prostora za poboljšanje ima i broj radova treba nastojati i dalje povećavati iz godine u godinu.

U zavodu djeluju dva laboratorija: Hidrokemijski i Inženjersko-geološki. Oni su inkorporirani u svakodnevni rad zavoda, s razlikom da se neke od metoda u inženjerskogeološkom laboratoriju još uvijek uhodavaju i puna funkcionalnost se očekuje u nadolazećem razdoblju. Radovi na akreditaciji obaju laboratorijskih još uvijek nisu dovršeni.

funds are directed toward advancing the Department's activities as well as the HGI-CGS as a whole, as follows: financing the HGI-CGS and DHEG through allocations; purchasing research equipment, vehicles and computers; funding fieldwork and PhD dissertations; writing scientific papers; and participating in conferences and congresses in Croatia and around the world. Throughout the year, scientists at DHEG have published five scientific papers in journals that are listed in the *Current Contents* database, which is the best annual result achieved to date. In spite of this progress, there is much room for further improvement in scientific publishing, and we will increase the number of publications in the future.

DHEG has two laboratories, a hydrochemical and engineering-geological laboratory. The laboratories are incorporated in the Department's everyday work, with the main difference being that some methods in the engineering-geological laboratory have still not been completely implemented, and full functionality will probably be achieved in the future. Work on the accreditation of both laboratories is still not complete.



Djelatnici Zavoda za hidrogeologiju i inženjersku geologiju  
Employees of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology

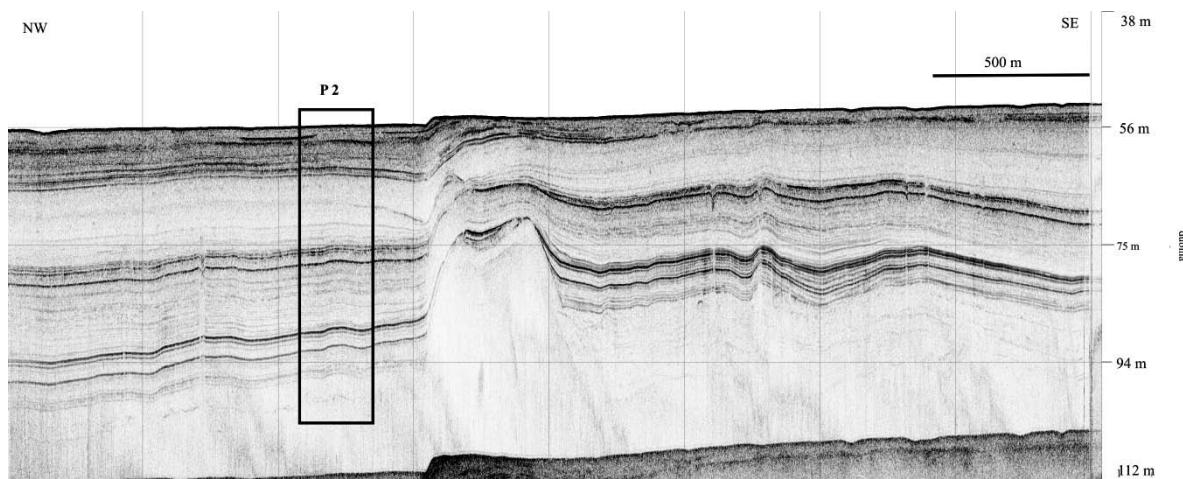
# Zavod za mineralne sirovine

## Department of Mineral Resources

Predstojnik Zavoda / Head of Department: Dr. sc. **Slobodan MIKO**  
tel.: 358 1 6160 745  
fax.: 385 1 6144 716  
e-mail: slobodan.miko@hgi-cgs.hr

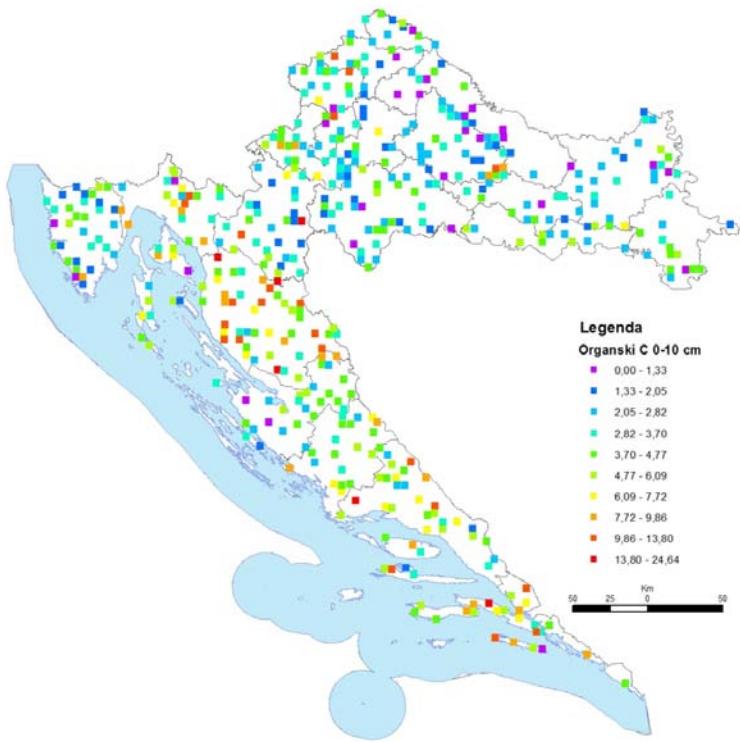
Istraživanja u Zavodu za mineralne sirovine (ZMS) provodila su se kroz tri teme definirane razvojnim planom Zavoda. Istraživanja vezana za mineralne sirovine realizirana su kroz projekt Karta mineralnih i energetskih sirovina, voditelja dr. sc. Zorana Peha, a rezultirala su izradom planova upravljanja i potencijala mineralnih sirovina za Varaždinsku i Sisačko-moslavačku županiju. Kroz međunarodni projekt Minerals4EU (FP7 program) napravljena je i pripremljena struktura baze „Karte mineralnih i energetskih sirovina“ usklađena s preporukama INSPIRE direktive. Istraživanja vezana za mineralne sirovine provodila su se kroz sudjelovanje u tri EU Horizon 2020 projekta: ProSUM – Prospecting Secondary raw materials in the Urban Mine and mining waste; MICA-Mineral Intelligence Capacity Analysis; GEO-CRADLE- Coordinating and integRating state-of-the-art Earth Observation Activities in the regions of North Africa, Middle East, and Balkans and Developing Links with GEO related initiatives towards GEOSS.

Research in the Department of Mineral Resources has been conducted in three topic areas as defined by the Department's research and development plan. Research related to mineral resources has been achieved through the "Map of Mineral and Energy Resources" project (leader: Zoran Peh, PhD) and has resulted in the production of mineral resource management and potential plans for the Varaždin and Sisak-Moslavina counties. Through the international project Minerals4EU (FP7 program), a structural base for a "Map of Mineral and Energy Resources" was created and prepared in compliance with recommendations from the INSPIRE directive. Research related to mineral resources was also carried out through participation in three EU Horizon 2020 projects: ProSUM – Prospecting Secondary raw materials in the Urban Mine and mining waste; MICA – Mineral Intelligence Capacity Analysis; and GEO-CRADLE – Coordinating and integRating state-of-the-art Earth Observation Activities in the regions of North Africa, the Middle East, and the Balkans as well as Developing Links with GEO related initiatives in GEOSS.



Seizmički profil kroz aktivni holocenski rasjed na čijoj trasi se nalazi epicentar velikog potresa od 5. rujna 1996., čiji je intenzitet ocijenjen sa VII–VIII stupnjeva MCS ljestvice, a zahvatio je, uz područje općine Dubrovačko primorje, i susjedno područje općine Ston

Seismic profile through an active Holocene fault on the trace of which an epicentre of an earthquake on 5th September 1996 was situated. Its intensity was VII–VIII according to MCS scale, and the effects were noted not only in Dubrovačko primorje Municipality, but also in the neighbouring municipality of Ston.



Karta sadržaja organskog ugljika na dubini 0-10 cm na 750 lokacija dobivenih istraživanjem u sklopu projekta „Promjena zaliha ugljika u tlu i izračun trendova ukupnog dušika i organskog ugljika u tlu te odnosa C:N“ (Hasan et al., 2016)

Map of the organic carbon content in at a 0-10 cm depth at 750 locations, acquired through research on "Changes in Carbon Stocks and Calculation of Trends of Total Nitrogen and Organic Carbon in Soil, and the Carbon-to-Nitrogen Ratio" (authors O. Hasan, S. Miko, M. Šparica Miko, A. Đumbir)

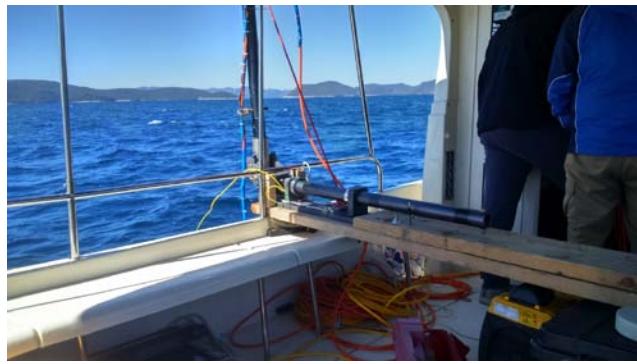
U sklopu znanstvenoistraživačke teme sekvestracija ugljika i geokemijska analiza elemenata u tragovima u okolišu u suradnji s Hrvatskim šumarskim institutom i Agencijom za tla priveden je krajnji trogodišnji projekt „Promjena zaliha ugljika u tlu i izračun trendova ukupnog dušika i organskog ugljika u tlu te odnosa C:N“ gdje su, osim zaliha organskog ugljika (2500 analiza) u tlima, napravljene pedotransferske funkcije koje su omogućile rekalkulaciju zaliha organskog ugljika u odnosu na podatke iz Geokemijske karte RH. U sklopu istraživanja napravljeno je 1500 novih geokemijskih analiza na 750 točaka na površinskim i dubljim horizontima tla, koje će omogućiti kalkulaciju antropogenog donosa u tlu u RH. Svi ovi podaci biti će javni i dostupni preko web servisa Hrvatske agencije za okoliš i prirodu (HAOP). U 2016. godini završen je EMODnet Geology II projekt vezan uz geologiju podmorja, a djelatnici ZMS i kolege iz Hrvatskog hidrografskog instituta organizirali su uspješan radni sastanak u Splitu tijekom travnja. Nastavljena su i istraživanja podmorja u sklopu LoLADRIA projekta (HRZZ). Snimljeno je preko 150 km plitkih seizmičkih profila na području Koločep-

Within the area of "carbon sequestration and geochemistry of trace elements in the environment", a three-year project, "Changes in Carbon Stocks and Calculation of Trends of Total Nitrogen and Organic Carbon in Soil and the C:N Ratio," in collaboration with the Croatian Forestry Institute and the Croatian Agricultural Land Agency, was completed at the end of 2016. Within the scope of the project, in addition to calculating organic carbon stocks in soils (2500 analyses), new pedotransfer functions were developed for Croatian soils, enabling the recalculation of organic carbon stocks in relation to data from the Geochemical map of Croatia (for the period from 1991 to 2004). Within this research, 1500 new geochemical analyses at 750 locations in the surface and deeper soil horizons were carried out; these will enable calculation of anthropogenic impacts on soils in Croatia. All of these data will be public and accessible through the Croatian Environment Agency's web service. The EMODnet Geology 2 project, related to marine geology, was completed in 2016. Together with colleagues from the Croatian Hydrographic Institute, the Department organised a successful work meeting in Split during April. Investigations of the seabed within the LoLADRIA project (funded by the Croatian Scientific Foundation) have also continued. More than 150 km of shallow seismic profiles were recorded in the

areas of the Koločep channel and in the southern part of the Korčula channel in collaboration with colleagues from the University of Patras (Greece). Within the same project, 35 m of cores was scanned at a 1 cm resolution using a microXRF scanner at the Istituto di Scienze Marine – Consiglio Nazionale delle Ricerche in



Eolski pijesak i crvenica sa otoka Šipanu (Koločepski kanal)  
Aeolian sand and terra rossa from the island of Šipan (Koločep channel)



Snimanje Koločepskog kanala geološkim dubinomjerom u sklopu HRZZ projekta LoLADRIA. U pozadini otoci Jakljan i Olipa

Recording of the Koločep channel with a geological sonar within the CSF project LoLADRIA. The Jakljan and Olipa islands in the background

skog kanala i južnog dijela Korčulanskog kanala u suradnji s kolegama sa Sveučilišta u Patrasu (Grčka). U sklopu istog projekta je mikroXRF skanerom snimljeno 35 m jezgri u rezoluciji od 1 cm u Istituto di Scienze Marine – Consiglio Nazionale delle Ricerche u Bologni, koje se omogućile novi uvid u potapanje krških depresija Kvarnera tijekom kasnog pleistocena. Uspostavljena je suradnja s GeoGenetics centrom iz Kopenhagena na istraživanju fosilne DNA u jezerskim sedimentima te s Pennsylvania State University u istraživanju biomarkera u jezerskim sedimentima. U ZMS se izrađuje šest doktorskih disertacija i pet diplomskih radova. Zavod za mineralne sirovine čini 17 djelatnika.



Uzorkovanje jezgre jezerskih sedimenata (Zablaće, Ostrovica) za analizu biomarkera i rekonstrukciju promjena u okolišu tijekom neolitika. U pozadini Gradina iznad Ostrovice. Uzorkuju dr.sc. Nikolina Ilijanić iz HGI-CGS-a i Allison Karp iz Department of Geosciences sa Sveučilišta Penn State

Sampling of a core of lake sediments (Zablaće, Ostrovica) for biomarker analysis and reconstruction of changes in the environment during the Neolithic. Gradina above Ostrovica in the background. (Sampling by Nikolina Ilijanić, PhD, from the HGI-CGS and Allison Karp from the Department of Geosciences of Penn State University)

Bologna. These data have enabled new insight into the submergence of Kvarner karst depressions during the late Pleistocene. Cooperation has been established with the GeoGenetics Center of Copenhagen in researching fossil DNA in lake sediments and with Pennsylvania State University in researching biomarkers in lake sediments. Six PhD dissertations and five graduate theses are in progress at the Department. The Department of Mineral Resources has 17 employees.



Djelatnici Zavoda za mineralne sirovine

Employees of the Department of Mineral Resources

# Geološka služba

## Geological Survey

Voditelj službe / Head of the survey: Dr. sc. **Josip HALAMIĆ**

e-mail: josip.halamic@hgi-cgs.hr

Autori teksta / Authors of the text: **Mario DOLIĆ, Ivan SOKAČ i dr. sc. Josip HALAMIĆ**

U 2016. godini baze geoloških podataka bile su osnovica djelatnosti informatičke službe. Po uzoru na strane baze podataka naftnih bušotina dorađena je struktura GEOLIS-a za bušotinske podatke te su odrađene sve pripremne radnje za njihov upis. U suradnji sa studentima-praktikantima Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, plan je tijekom 2017. godine i završiti upis. Veći dio podataka INA d.d. preuzet je do kraja 2015. godine. Tijekom 2016. godine dogovoren je preuzimanje novih 50 TB sirovih 2D seizmičkih snimaka.

Interna mreža se sustavno nadograđuje novim sadržajima i funkcionalnostima. Pri kraju je prebacivanje arhivske građe (elaborata) u digitalnu formu koja je, brzo i jednostavno i, za sada, djelatnicima HGI-CGS-a dostupna isključivo kroz internu mrežu. Središnji repozitorij prostornih podataka trenutno je

In 2016, geological databases were central to the activities of the information service. The structure of GEOLIS for borehole data has been improved and modelled on foreign oil drill databases, and all of the preparatory work for their inscription has been finished. The plan is to finish the inscription during 2017 in collaboration with student practitioners from the Faculty of Science at the University of Zagreb. Most of the data from INA Ltd. was taken over by the end of 2015. During 2016, 50 new TB of raw 2D seismic recordings were acquired.

The internal web services have been systematically upgraded with new content and functionalities. The transfer of archival material (studies) into digital form is nearly finished. This is fast and easy and, for now, only accessible to HGI-CGS's employees through an internal network. The central repository of spatial data is currently accessible only to ArcMap users.

During the last year, an increased demand for cartographic products was noted, both by the public and private sectors. Therefore, forms for map ordering and viewing were added to the official website, and open access maps received watermarks.

As a CARNET member, the HGI-CGS had an obligation to organise its internal regulations and information system security policy, which was finally unified in the following documents:

- o The HGI-CGS's information system security policy;
- o Regulations for password use;
- o Regulations for acceptable use of computer equipment;
- o Regulations for e-mail use.

Signature u godini 2008						
#	Signature	Naslov	Autor	Inventarski Broj	Napomena	Alternativna Oznaka
1007	061-08	Stvarna uporaba na ekranu eksploraciono-gradiometrijske kamere a eksploracijskim polom "Boreon II"	Hrković Ivan, Matićević Dobroslav, Rukavina Miroslav, Očman Ivan	I0 p-priprema Boreon II kompjuter fond, pdf		Veli
1008	062-08a	Stvarna uporaba na ekranu željezničke pruge Zagreb-Rijeka, Dionica: Hrvatski Leskovac-Karlovac (Hrvatski prelaz) izpregrada i dogradnja	Sokac Ivan, Dolenc Željko, Naučnički Odjel Rudnog Travnika	I0d, pdf		Veli
1009	063-08b	Stvarna uporaba na ekranu deljeničarske pruge Zagreb-Rijeka Dionica: Karlovac-Kršanica - Hidrogeologija i izmjeravanja geofizika	Hrković Ivan, Novaković Zdenko, Malež Željko, Frančić Tomislav	I0d, pdf		Veli
1010	063-08	Uzvjetne o predviđenim perspektivama postavljanja Radova i Kakoznaja na Barunićevo	Prašek Matko	pdf		Veli
1011	064-08	Stvarna uporaba na ekranu eksploracione pješčare i rijeka na eksploracijskom polu "Bilje" (sabljak)	Kastanović Željko, Kuković Božidar	I0d, pdf		Veli
1012	065-08	Elaborat o rezerviranju ležišta građevnog kamena u strukturnom prostoru "Blaština-Kamen". Prva objava rezervi	Penzinger Vilim, Grgić Štefan	I0d, pdf		Veli
1013	066-08	Microseismičke analize uzorka - Brusilovačka Arns Zagreb (AZ.)	Hrković-Tadićeska Vlastimir	pdf		Veli
1014	067-08	Microseismičke analize uzorka - Boludina Orahovica, Klanec (O K 3)	Hrković-Tadićeska Vlastimir	pdf		Veli
1015	068-08	Microseismičke analize uzorka - Vratar Zagreba, Svetišće	Hrković-Tadićeska Vlastimir	pdf		Veli
1016	069-08	Pregled Geološke karte RH 1:50000: Zadarski Kvarcit Šibenik-Poljanski smrak	Bakrac Konjaku	I0d, pdf		Veli
1017	070-08	Pregled Geološke karte RH 1:50000: Zadarski Kvarcit Karbaninski kompleks, Savudriga i primjer međuređa Dopl. Pakostnica akvatika 2014., 2015. godine	Bakrac Konjaku	I0d, pdf		Veli

Izbornik web preglednika arhive HGI elaborata  
Menu of the HGI-CGS's study archives' web browser

dostupan samo korisnicima Arc-Map-a.

Tijekom prošle godine primjeće- na je i povećana potražnja od strane javnog i privatnog sektora za kartografskim proizvodima. Radi toga su na službenim mrežnim stranicama pridodane forme za naručivanje i pregledavanje karata, te je javno dostupnim kartama dodan i vodení žig.

Kao član CARNET-a, obaveza HGI-CGS-a bila je uređiti interne pravilnike te politiku sigurnosti informacijskog sustava, što je u konačnici objedinjeno u četiri dokumenta:

- o Politika sigurnosti informacijskog sustava Hrvatskog geološkog instituta;
- o Pravilnik o korištenju lozinki;
- o Pravilnik o prihvatljivom korištenju računalne opreme;
- o Pravilnik o korištenju elektroničke pošte.

Potpisivanjem izjave o prihvaćanju odredbi sigurnosne politike djelatnici su se obvezali poštivati usvojene pravilnike.

Kroz navedene pravilnike, između ostalog, reguliran je i pristup ESRI-jevim licencama i pripadajućim ekstenzijama. Donesena je i odluka o smještanju pojedinačnih licenci na zajednički rezpositorij (upravitelj licencama). Za sada pristup i korištenje licenci iz rezpositorija funkcioniра bez većih problema.

Osim navedenih aktivnosti vezanih uz bazu geoloških podataka, unutar djelatnosti Geološke službe ažurirani su podatci u Arhinet-u i nastavljena je digitalizacija starih izvješća i elaborata iz materijalnog arhiva geoloških podataka.

Za potrebe Ministarstva gospodarstva, poduzetništva i obrta i Agencije za ugljikovodike pripremani su geološki, geokemijski i geofizički podatci za njihove potrebe (natječajna dokumentacija te raznovrsni upiti iz gospodarstvenog sektora).

U cilju stručnog usavršavanja više djelatnika sudjelovalo je na konferencijama, tečajevima i seminarima.

Posredstvom EuroGeoSurveys-a (EGS), čiji smo punopravni član, a u sklopu suradnje između EGS-a i Organisation of African Geological Surveys (OAGS) prošle godine su u višednev-

Id	Naziv	Zemlje	Dodatak
10	Zadarčić-4	Geološka	
11	Potok-2 Poh-1	Geološka	
12	Vukovac-1	Geološka	
13	Zadarčić-4	Geološka	
14	Mitrov-1	Geološka	
15	Potok-2 Poh-1	Geološka	
16	Zadarčić-2 (B-1)	Geološka	
17	Zadarčić-2 (B-1)	Geološka	
18	BRDZICA-1	Geološka	
19	Zadarčić-2	Geološka	
20	Mitrov-1	Geološka	
21	Vukovac-1	Geološka	
22	Toplovo-1	Geološka	
23	Aerovac-1	Geološka	
24	Cetina-2	Geološka	
25	Čestica-1	Geološka	
26	Čestica-2	Geološka	
27	Aerovac-1	Geološka	
28	Cetina-2	Geološka	
29	Čestica-1	Geološka	
30	Čestica-2	Geološka	
31	Aerovac-1	Geološka	
32	Cetina-2	Geološka	
33	Čestica-1	Geološka	
34	Čestica-2	Geološka	
35	Aerovac-1	Geološka	

Forme bušotinskih baza  
Borehole database forms



Zahtjev za pregled i/ili kupovinu karte  
Map viewing and/or purchase form



Kolege iz Alžira u hidrokemijskom laboratoriju  
Colleagues from Algeria in the hydrochemical laboratory

nom službenom posjetu HGI-u boravili kolege iz Alžirske geološke službe (ASGA). U bilateralnim razgovorima predstavljena je organizacijska struktura HGI-CGS te organizacija znanstvenih istraživanja i laboratorijska oprema. U terenskom dijelu obilaska, kolege iz Alžira posjetili su Medvednicu, gdje su se upoznali s njenom vrlo složenom geološkom građom. Osim toga, posjetili su i naše poznato arheološko nalazište i muzej u Hušnjakovu. Postignut je i međusobni dogovor o uspostavi buduće znanstvenoistraživačke suradnje.

By signing a statement accepting the security policy terms, employees are obliged to respect the accepted regulations.

Among other things, access to ESRI licenses and the accompanying extensions is also regulated through mentioned regulations. A decision was also made to place individual licenses into the common repository (central license manager server). Until now, access and use of licenses from the repository has functioned without any problems.

Except for the stated activities related to the geological database, the Arhinet data within the Geological service have been updated, and digitalisation of old reports and studies from the material archives of geological data has continued.

Geological, geochemical and geophysical data (tender documentation and various inquiries from the economy sector) have been prepared to meet the needs of the Ministry of Economy, Entrepreneurship and Crafts and the Croatian Hydrocarbon Agency.

For the purpose of professional specialisation, several employees have participated in conferences, courses and seminars.

As a full member of EuroGeoSurveys (EGS), through their agency and within the cooperation of EGS and the Organisation of the African Geological Surveys (OAGS), we had a several-days official visit by colleagues from the Algerian Geological Service (ASGA) to the HGI-CGS last year. Through bilateral discussions, we presented the organisational structure of the HGI-CGS, along with a

description of the scientific research and laboratory equipment. In the fieldwork portion of the tour, our Algerian colleagues visited Medvednica, where they were introduced to its complex geological structure. Other than that, they visited our famous archaeological site and museum in Hušnjakovo. A mutual agreement for establishing future scientific and research cooperation was also made.



Djelatnici Stručnih službi i Geološke službe  
Employees of the Administration and technical support and the Geological Survey



Vlatko BRČIĆ: Mikrofotografija foraminifera iz Gornjeg Orešja / Microphotography of foraminifera from Gornje Orešje

# 2

*Geološke karte  
– temeljna djelatnost*

*Geological Maps  
– Basic Activity*



# Osnovna geološka karta Republike Hrvatske 1: 50.000

## Basic Geological Map of the Republic of Croatia 1:50,000

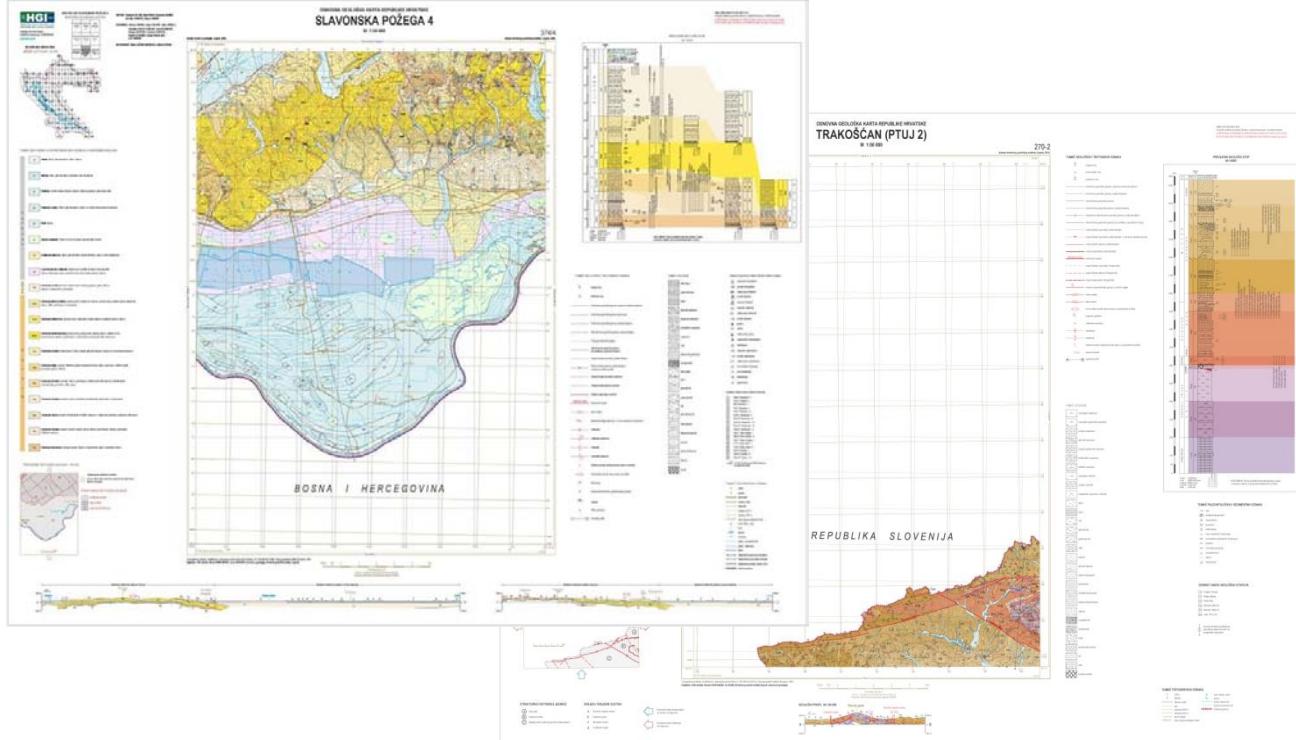
Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Tvrtko KORBAR**  
e-mail: tvrtko.korbar@hgi-cgs.hr

Tijekom 2016. godine radilo se na finalizaciji listova i završetku istraživanja prema Planu za 2013-2015., koji je produžen i na 2016. Rad na projektu je organiziran po programskim područjima (PP). Suradnici su sudjelovali na 5 međunarodnih skupova, a objavljeno je 8 znanstvenih radova u WoS časopisima i 5 novih listova OGK RH, od čega 2 geološko-geografske cjeline. Sve objavljene karte mogu se pregledavati na Geoportalu ([www.hgi-cgs.hr](http://www.hgi-cgs.hr)).

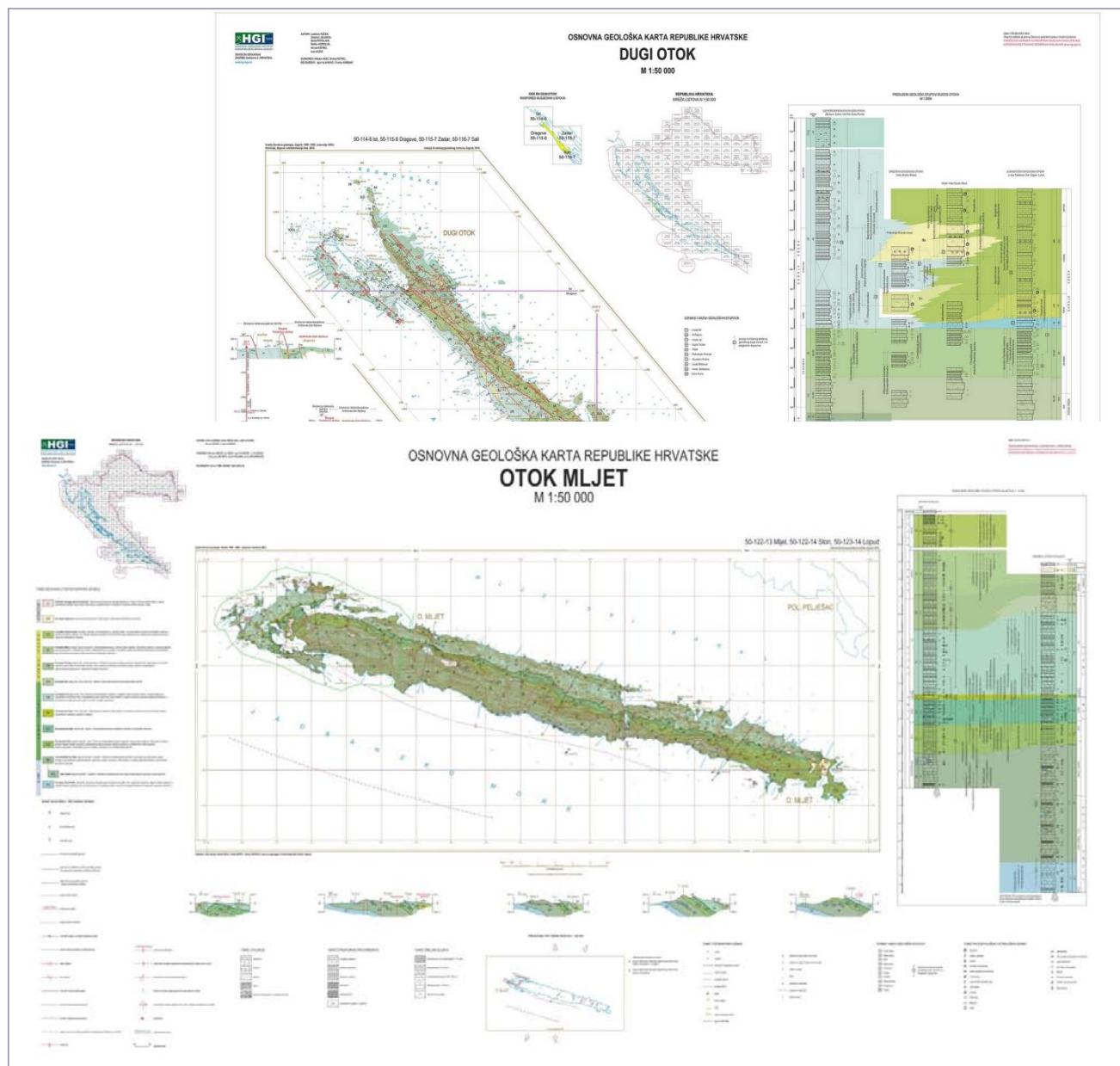
U okviru PP **SZ Hrvatska** (voditelj: dr. sc. Radovan Avanić) objavljen je list „Trakoščan“ (voditelj: dr. sc. Radovan Avanić), a

In 2016, work was carried out to finalise sheets and to finish research on the Master Plan for 2013-2015, which was extended to 2016. Furthermore, project work was organised in the program areas (PA). Associates participated in 5 international conferences, 8 scientific papers were published in WoS journals, and 5 new sheets in the BGM were created, out of which 2 were geological-geographical entities. All of the published maps can be viewed on the Geoportal ([www.hgi-cgs.hr](http://www.hgi-cgs.hr)).

Within the **NW Croatia** PA (leader: Radovan Avanić, PhD), sheet "Trakoščan" was published (leader: Radovan Avanić, PhD) and



Kolaž listova OGK RH „Slavonska Požega 4“ (Filjak et al., 2016) i „Trakoščan (Ptuj 2)“ (Avanić et al., 2015)  
Outline of the BGM sheets on "Slavonska Požega 4" (Filjak et al., 2016) and "Trakoščan (Ptuj 2)" (Avanić et al., 2015)



Kolaž listova (geološko-geografskih cjelina) OGK RH „Otok Mljet“ (Husinec et al., 2016) i „Dugi otok“ (Fuček et al., 2016)

Outline of the BGM sheets (of geological-geographical units) "The island of Mljet" (Husinec et al., 2016) and "Dugi otok" (Fuček et al., 2016)

u završnoj fazi izrade je list „Medvednica“ (voditelj: dr. sc. Mirko Belak). Znanstveni novak Tomislav Kurečić predao je na ocjenu doktorsku disertaciju „Sedimentologija pliokvartarnih naslaga sjeverne Hrvatske“, a izrada disertacije Monike Špišić je u tijeku.

U okviru PP **Slavonija** (voditelj: dr. sc. Mirko Belak) objavljeni su listovi „Slavonska Požega 3 i 4“ (voditelj: Radovan Filjak). Te-renska i laboratorijska istraživanja, uključujući suradnju s Laboratorijem za geokronologiju Sveučilišta u Beču, bila su

sheet "Medvednica" is in the final stages of preparation (leader: Mirko Belak, PhD). Research assistant Tomislav Kurečić submitted his PhD dissertation entitled "Sedimentology of Plioquaternary sediments of northern Croatia", and Monika Špišić's dissertation is in progress.

Within the **Slavonian** PA (leader: Mirko Belak, PhD), sheets "Slavonska Požega 3 and 4" (leader: Radovan Filjak) were published. Fieldwork and laboratory research, including a collaboration with



Blok trijaskog kristaliničnog vapnenca s tragovima bioerozije u zoni badenskih baznih transgresivnih konglomerata – lokalitet Gornje Psarjevo (foto M. Brlek)

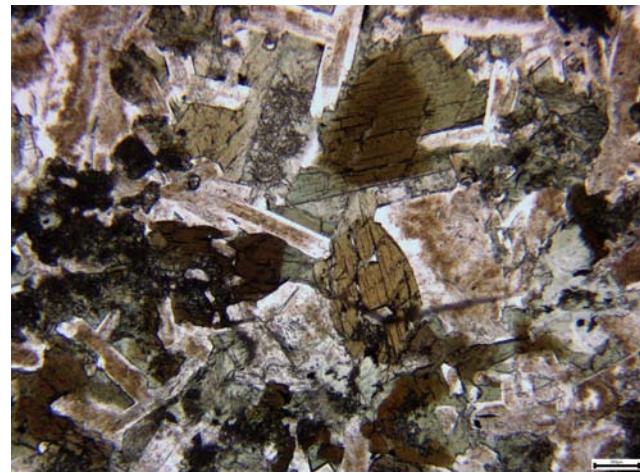
Block of Triassic crystalline limestone with traces of bioerosion in the zone of Badenian basal transgressive conglomerates (photo M. Brlek)

usmjerenja na izradu doktorata Ivana Mišura „Evolucija metasedimentnih stijena niskog stupnja metamorfizma na Medvednici“.

U okviru PP **Istra, Kvarner i sjeverna Dalmacija** (voditelj: Ladislav Fuček) objavljen je list „Dugi otok“. U završnoj fazi izrade su listovi Rovinj 1 i 2 (voditelj: dr. sc. Dubravko Matičec) te Silba 1 (voditelj: Ladislav Fuček). Terenska istraživanja bila su usmjerena na područje Ćićarije (doktorat mr. sc. Damira Palenika) te istraživanje fliša istočne Istre (doktorat Krešimira Petrinjaka).

U okviru PP **srednja i južna Dalmacija** (voditelj: dr. sc. Tvrto Korbar) objavljeni su listovi „Otok Mljet“ (koordinator: dr. sc. Božo Prtoljan) i „Konavle“ (voditelj: dr. sc. Božo Prtoljan). U finalizaciji je list „Šolta, Čiovo, Drvenik“ (voditelj: dr. sc. Tvrto Korbar).

U 2017. planira se finalizacija listova koji obuhvaćaju područja iskartirana u prethodnim razdobljima te izrada doktorskih disertacija koje se velikim dijelom temelje na materijalima priključenim tijekom prethodnih istraživanja.



Mikrofotografija gabra s Papuka – jedne od najstariji stijena u Hrvatskoj, koja je dio prototetiske oceanske kore (foto M. Belak)

Microphotography of gabbro from Papuk – one of the oldest rocks in Croatia, part of the Proto-Tethys oceanic crust (photo M. Belak)

the Laboratory for Geochronology of Vienna University, focused on the preparation of Ivan Mišur's PhD dissertation on the "Geodynamic evolution of low grade metasedimentary rocks on the Mt. Medvednica".

Within the **Istria, Kvarner and northern Dalmatia** PA (leader: Ladislav Fuček), sheet "Dugi otok" was published. The sheets "Rovinj 1 and 2" (leader: Dubravko Matičec, PhD), and "Silba 1" (leader: Ladislav Fuček) are in the final stages of preparation. Fieldwork research focused on the area of Ćićarija (PhD dissertation of Damir Palenik, MSc) as well as research on eastern Istria flysch (Krešimir Petrinjak's PhD dissertation).

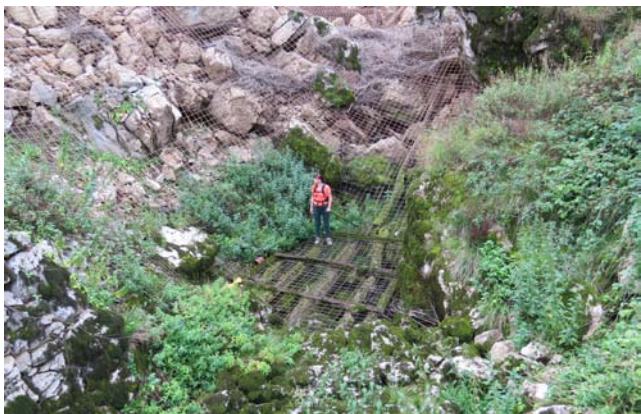
Within the PA in **central and southern Dalmatia** (leader: Tvrto Korbar, PhD), manuscripts on "The island of Mljet" (coordinator: Božo Prtoljan, PhD) and "Konavle" (leader: Božo Prtoljan, PhD) were published. The sheet "Šolta, Čiovo, Drvenik" (leader: Tvrto Korbar, PhD) is being finalised.

In 2017, finalisation is expected on sheets encompassing the areas charted in previous periods, as well as PhD dissertations that are largely based on materials collected during previous research.

# Osnovna inženjerskogeološka karta Republike Hrvatske 1:100.000

## Basic Engineering Geological Map of the Republic of Croatia 1:100,000

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Renato BULJAN**  
e-mail: renato.buljan@hgi-cgs.hr



Zečev ponor u Drežničkom polju – istražni radovi na lokaciji budućeg zatvarača u formi kupole kojim će se ponor otvarati i zatvarati ovisno o potrebljaju za retencijom vode

Zečev ponor swallow hole in Drežničko polje - investigations on the site of future mobile dome which will open and close the swallow hole, depending on the needs for water retention

Istraživanja su nastavljena na području OIGK listova Otočac, Gospic, Drniš i Split u sklopu IG radova duž željezničke pruge Oštarije–Split za potrebe izrade 30 izvedbenih projekata sanacije zasjeka (ukupno 5.3 km).

U Podsljemenskoj urbaniziranoj zoni Zagreba nastavljena je detaljna raščlamba naslaga na 18 lokacija radi ažuriranja detaljne IG karte (DIGK-Faza II). Izvedene su dvije duboke bušotine: T-200 (200 m) uz vodocrpilište Teškovec i L-150 (115 m) na cesti Himper u Lukšićima. Uz podatke iz prije izvedene bušotinu T-350 (350 m) na vodocrpilištu Trsje, slijed nabušenih naslaga nadopunio je spoznaje o građi ovog dijela Medvednice.

U suradnji s Geološkim zavodom Slovenije, za potrebe EU projekta CapRadNet izrađena je Karta podložnosti na klizanje za jadransko područje RH, ukupne površine 24 600 km<sup>2</sup>. Proces

Research has continued on the Otočac, Gospic, Drniš and Split sheets of the "Basic Engineering Geological Map" (BEGM) within engineering-geological (EG) research for 30 rock-cut construction repair projects on the railway line of Oštarije-Split (total of 5.3 km).

A detailed analysis of deposits at 18 locations in the Podsljeme urbanised area of Zagreb has continued to update the detailed EG map (DEGM-Phase II). Two deep boreholes were drilled: T-200 (200 m) at the Teškovec water-pumping site and L-150 (115 m) on the Himper road in Lukšići. Along with data from the previous borehole T-350 (350 m) at the Trsje water-pumping site, a sequence of bored deposits has supplemented our knowledge of the structure of this part of Medvednica.

For the EU project CapRadNet, a Landslide susceptibility map of the Adriatic area of Croatia, 24,600 km<sup>2</sup> in total, was created with the Geological survey of Slovenia. The map derivation process included an analysis and overlap of the following datasets: 1) a geological map – map from the Department of Geology created for the EU project RoofOfRock; 2) digital elevation model – created by GISDATA based on a topographical map M 1:25.000; and 3) maps of land cover and terrain utilisation (CORINE Land Cover) from the Croatian Environmental Agency. This process of analysis and layer overlap is based on a heuristic approach and the experience of researchers. Such an approach is justified based on the level of the analysed data and required scale of the Landslide susceptibility map (scale 1:250 000). Thus, the final map can be viewed as a first step in defining critical areas of terrain instability, which should be investigated in the future by including new and more detailed spatial data.

Along the gas pipeline sections, the following detailed EG maps were created, with special reference to sections with gas stations: Vrgorac field – Dubrovnik – Prevlaka, and the Zabok – Đurmanec – Republic of Slovenia pipeline.



Čelo klizišta u Podsljemenskoj urbaniziranoj zoni (foto J. Martinčević – Lazar)  
Main scarp of a landslide in Podsljeme urbanized area in the City of Zagreb  
(photo J. Martinčević - Lazar)



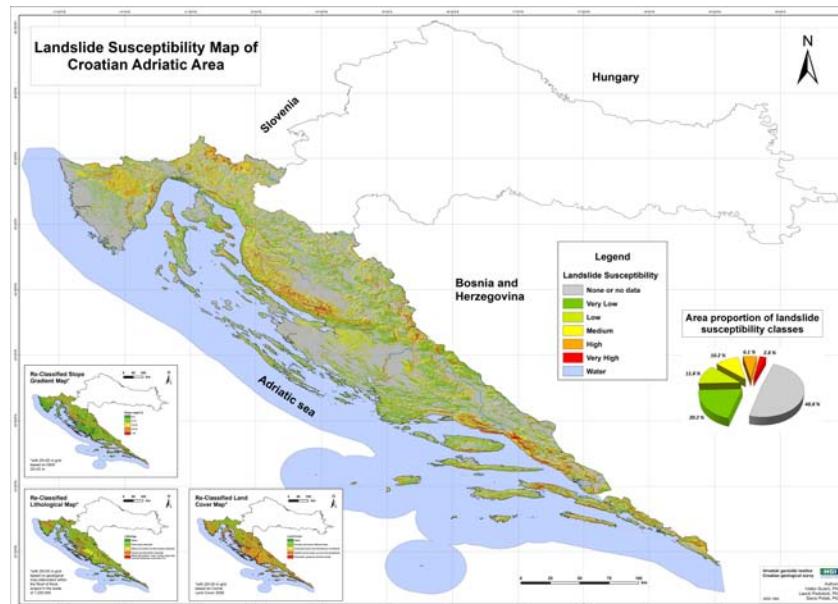
Sanacija klizišta u Podsljemenskoj urbaniziranoj zoni (foto J. Martinčević – Lazar)  
Stabilized landslide in Podsljeme urbanized area in the City of Zagreb (photo J. Martinčević - Lazar)

derivacije karte je uključio analizu i preklapanje sljedećih podloga: 1) geološke karte – karta Zavoda za geologiju izrađena za potrebe EU projekta RoofOfRock; 2) digitalnog modela visina – izradila GISDATA na bazi topografske karte M 1:25.000 i 3) karte pokrova i iskorištenosti terena (CORINE Land Cover) Agencije za zaštitu okoliša. Navedeni proces analize i preklapanja podloga bazira se na heurističkom pristupu te iskustvu istraživača. Takav pristup opravdava razina analiziranih podataka te traženo mjerilo karte podložnosti na klizanje (1:250 000). Iz tog razloga finalnu kartu treba gledati kao prvi korak u definiranju kritičnih području u pogledu stabilnosti terena, koja bi se u budućnosti trebala istraživati uključivanjem novih i detaljnijih prostornih podataka.

Duž trasa plinovoda, dionice: Vrgoracko polje – Dubrovnik – Prevlaka i plinovoda Zabok – Đurmanec – Republika Slovenija, načinjene su detaljne IG karte s posebnim osvrtom na dijelove gdje su plinske stanice.

Prikupljeni terenski i laboratorijski podaci upisuju se u bazu IG podataka i koriste se za prostorene ekstrapolacije IG značajki šireg područja istraživanja kod izrade pripadajućih listova OIGK.

Listovi Ivanić Grad i Rovinj s popratnim tumačima dovršeni su i predani na recenziju. Dodatna istraživanja provedena su na području OIGK listova Labin, Pula, Cres i Varaždin radi završetka i slanja na recenziju. U 2017. godini radovi će se intenzivirati na listovima Trst, Rijeka, Crikvenica i Čakovec.



Karta podložnosti na klizanje za jadransko područje Republike Hrvatske izrađena u sklopu projekta CapRadNet (Gulam et al., 2016)

Landslide susceptibility map of Croatian Adriatic area constructed in the scope of CapRadNet project (Gulam et al., 2016)

Collected fieldwork and laboratory data were entered into the EG database and used for spatial extrapolations of the EG characteristics in a wider research area in the production of BEGM sheets.

The Ivanić Grad and Rovinj sheets, with accompanying interpretations, were finished and submitted for peer review. Additional research was carried out in the areas of the BEGM sheets of Labin, Pula, Cres, and Varaždin to finish and submit them for peer review. In 2017, work will intensify on the BEGM sheets on Trieste, Rijeka, Crikvenica, and Čakovec.

# Osnovna hidrogeološka karta Republike Hrvatske 1:100.000

## Basic Hydrogeological Map of the Republic of Croatia 1:100,000

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Josip TERZIĆ**

e-mail: josip.terzic@hgi-cgs.hr

Osnovna hidrogeološka karta Republike Hrvatske (OHGK) je jedan od temeljnih projekata HGI-CGS-a. Na projektu je tijekom 2016.godine sudjelovalo 11 istraživača, nastavljajući aktivnosti započete tijekom prethodne godine. Na znanstvenim radnim mjestima zaposleno je sedmoro istraživača, dva na stručnim radnim mjestima, te dvije poslijedoktorandice koje su već izabrane u znanstvena zvanja.

Znanstvena produkcija istraživača i dalje je zadovoljavajuća i najjača u Hrvatskoj u znanstvenom području geološkog inženjerstva. Istraživači OHGK su tijekom godine publicirali pet rada u časopisima uvrštenim u *Current Contents* bazu, uz brojne radove na konferencijama i skupovima razne vrste. Kako u zavodu u ovome trenutku nema znanstvenih novaka niti asistenata, dvije kolegice zaposlene na međunarodnom EU Interreg projektu Proline-CE započele su izradu svojih doktorskih disertacija čija je tematika usko vezana uz izradu OHGK. Na

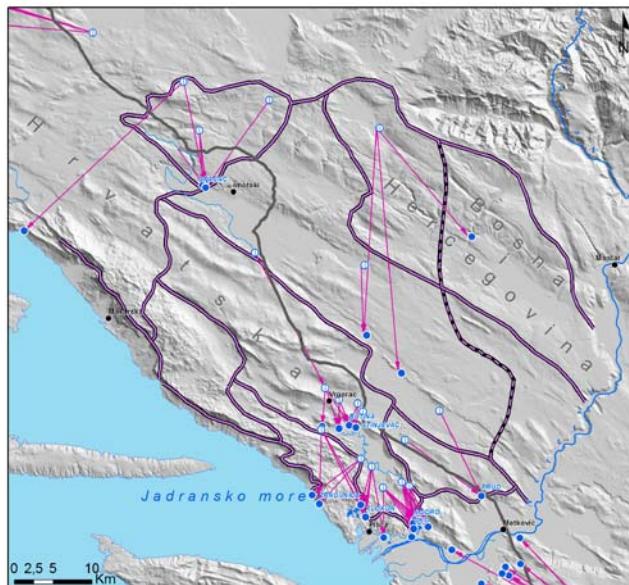
The "Basic Hydrogeological Map of the Republic of Croatia" (BHGM) is one of the fundamental projects underway at HGI-CGS. In 2016, eleven researchers participated in its implementation by continuing activities that started in the previous year. Seven researchers are employed in scientific positions and two in professional ones. Two post-doctoral researchers have already earned scientific titles.

Scientific publishing of the researchers is satisfactory and also the highest in Croatia within the scientific branch of geological engineering. During the year, the BHGM researchers published five *Current Contents* papers, along with numerous papers that were presented at scientific and professional conferences. Since there are currently no research assistants on the project, two colleagues employed on the international EU Interreg project, Proline-CE, have begun to work on their PhD dissertations, which are thematically closely related to the creation of the BHGM. In this way, the



Uzorkovanje izvorskih voda za hidrokemijske analize na Majerovom vrelu u Lici (foto D. Navratil)

Water sampling for hydrochemical analyses on Majerovo vrelo spring in Lika region (photo D. Navratil)



**Legenda:**  
 ● ponor, ● izvor, ● naselje, — granica države, — utvrđena podzemna vodna veza,  
 — granica glavnih slijepova, — granica podsljepova

Hidrogeološki zemljovid dijela južne Dalmacije na kojem počinju istraživanja i koji će biti objavljen kao hidrogeološka cjelina, a ne u formatu lista

Hydrogeological map of a part of southern Dalmatia where research is beginning and will be published as a hydrogeological entity instead of the existing sheet format

ovaj se način kroz izradu doktorskih disertacija nastoji zadržati znanstveni karakter rada.

Zbog nedostatnih sredstava uloženih izravno u financiranje rada na OHGK, većina se radova financira kroz tržišne i međunarodne projekte, čiji se planovi rada osmišljavaju kako bi se u konačnici mogli uvrstiti u OHGK. Zbog takvog načina rada prisutna je teritorijalna širina, pa se ravnomjerno istražuju svi dijelovi države. S druge strane, završavanje pojedinih područja i listova je usporeno. Prethodne godine predviđeno je provođenje postupka recenzije i objava triju listova i tumača OHGK: Krapina, Rab i Otočac, no sam proces recenzije se odužio. Kako se na proceduru recenzije nije moglo značajno utjecati vremenski, ti su listovi pozitivno recenzirani tek krajem godine, i biti će objavljeni i predstavljeni zainteresiranoj javnosti u prvoj polovici 2017. Odmah potom će neki od listova koji su dovršeni u radnim rukopisima biti poslani u postupak recenzije (Sisak i Zadar). Nakon toga će se postupno s objavljivanja OHGK po listovima, prijeći na objavljivanje pojedinih hidrogeološki smislenih cjelina. Najveći naglasak će biti na dvije krške i dvije pannoniske površine: Istra i dio južne Dalmacije te Baranja i, najvjerojatnije, dio slijeva rijeke Drave.

scientific character of the BHGM project is being maintained through PhD dissertations.

Because of the insufficient funds invested directly into work on BHGM, most of it is financed through market-oriented and international projects, plans for which are designed so they can be included in the BHGM. This ensures territorial broadness, so all parts of the country are equally investigated. On the other hand, finalisation of certain areas and sheets has been delayed. In the previous year, we planned peer review and publication of three sheets and explanation books regarding the BHGM (Krapina, Rab, and Otočac); however, the peer review process was prolonged. Since the duration of the peer review could not be significantly influenced, those sheets were only reviewed at the end of the year and will be published and presented to the interested public in the first half of 2017. After that, completed sheets and explanation books of working manuscripts will be submitted for peer review (Sisak and Zadar). Afterwards, gradual publication of the BHGM sheets will be replaced by the publication of certain hydrogeologically meaningful units. The strongest emphasis will be on two karst and two Pannonian units: Istria, part of south Dalmatia, Baranja, and probably part of the Drava River basin.



*In situ* mjerjenje fizikalno – kemijskih parametara vode u Sv. Jani na Žuberku  
 (foto A. Stroj)

*In-situ* measurement of physico - chemical parameters at St. Jana in Žuberak  
 (photo A. Stroj)

# Osnovna geokemijska karta Republike Hrvatske

## Basic Geochemical Map of the Republic of Croatia

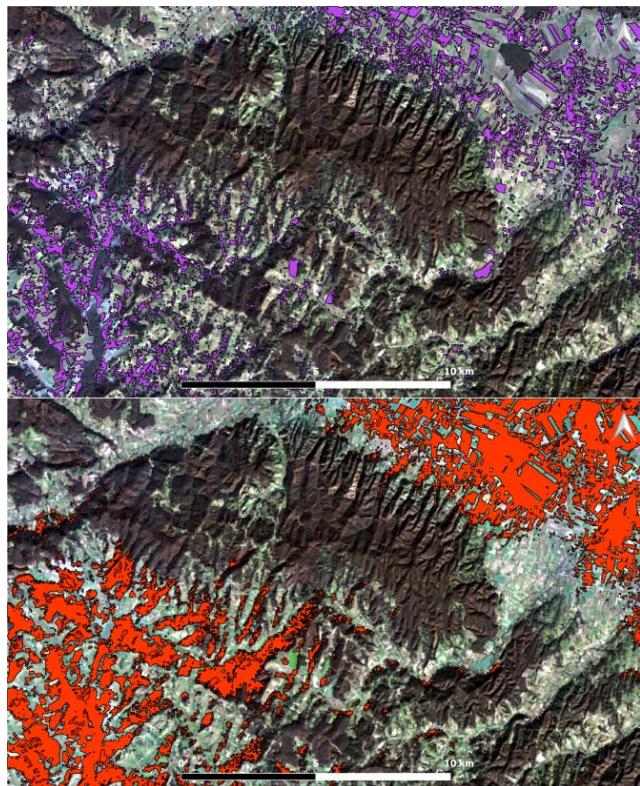
Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Josip HALAMIĆ**

e-mail: josip.halamic@hgi-cgs.hr

Autor teksta / Author of the text: **Danijel IVANIŠEVIĆ**

e-mail: danijel.ivanisevic@hgi-cgs.hr

Geokemijska istraživanja u 2016. godini uključivala su izradu projektnih dokumentacija za više međunarodnih projekata od kojih se mogu izdvojiti projekt SIMONA (*Sediment-quality Information, Monitoring and Assessment System*) u okviru Interreg



Prostorna raspodjela dviju skupina piksela dobivenih klaster analizom u SAGA GIS softveru, iz 5 (NIR), 6 (SWIR 1), 7 (SWIR 2) i 10 (TIRS 1) Landsat 8 pojasa valnih duljina

Spatial distribution of two pixel groups obtained via cluster analysis from the 5th (NIR), 6th (SWIR 1), 7th (SWIR 2) and 10th (TIRS 1) Landsat 8 spectral bands

Geochemical research in 2016 included preparation of documentation about several international projects, among which SIMONA (Sediment-quality Information, Monitoring and Assessment System) within the "Interreg Danube Transnational Programme" and URGE (Urban Geochemistry Project – soil, children, health) can be highlighted. The SIMONA project was designed to standardise the protocol for analysing, monitoring and assessing the surface water sediment composition. URGE is a pilot project dedicated to the geochemical mapping of urban areas, in which the HGI-CGS participated within the framework of the national research project "Basic Geochemical Map of the Republic of Croatia". The "EuroGeoSurveys" Geochemistry Expert Group (GEEG) has begun to prepare the project's second phase, URGE II. Within this second phase, the GEEG started collecting data on participating cities, and the HGI-CGS nominated the City of Zagreb.

Possibilities for remote sensing with application in geochemistry were explored in 2016 as part of the activities on the production of a "Basic Geochemical Map of the Republic of Croatia". The result is an internal script containing the basics of remote sensing, a review of the most recent literature, and a case study in which Landsat 8 multispectral images were analysed to discriminate between different soil types in the area of Biograd and to develop instructions for the use of open-source software so that all interested individuals will have an opportunity to make use of the advantages of remote sensing.

Furthermore, a geochemical analysis of stream sediments from the Psunj Mountain was pursued for the purpose of an ongoing PhD dissertation. By GIS-processing of a digital elevation model of Psunj Mt., the drainage basin units were defined and a database was constructed consisting of the concentrations of chemical elements from the analysed samples along with the slope gradi-

Danube Transnational Programme i projekt URGE (*Urban Geochemistry Project – soil, children, health*). Projekt SIMONA osmišljen je s ciljem standardizacije protokola analize, praćenja i procjene sastava vodotočnih i poplavnih sedimenata. URGE je pilot projekt posvećen geokemijskom kartiranju urbanih sredina, u kojem je HGI-CGS sudjelovao u okviru nacionalnog znanstvenog projekta Osnovna geokemijska karta Republike Hrvatske. Geokemijska ekspertna skupina EuroGeoSurveys-a (GEEG) započela je pripremu druge faze projekta, URGE II. U sklopu te faze, GEEG je započeo s prikupljanjem podataka o gradovima sudionicima, a HGI-CGS je nominirao grad Zagreb.

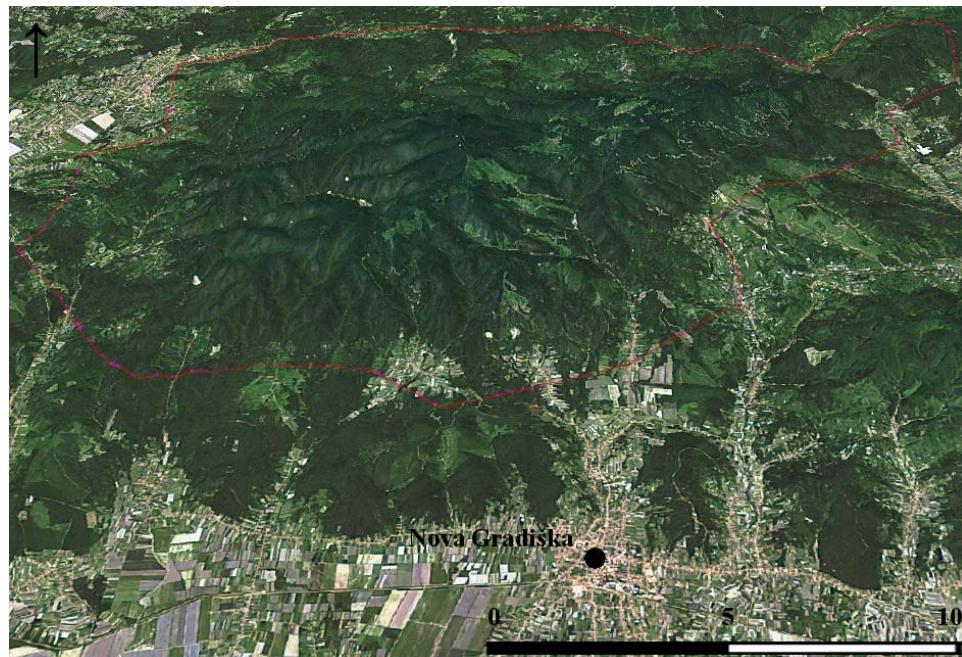
U okviru aktivnosti izrade Osnovne geokemijske karte Republike Hrvatske u 2016. godini, istražene su mogućnosti daljinskih istraživanja s primjenom u geokemiji. U okviru navedenog, nastala je interna pregledna skripta koja sadrži osnove daljinskih istraživanja, pregled najnovije literature, primjer analize Landsat 8 multispektralnih snimaka sa svrhom diskriminacije različitih tipova tla na području Bielogore, i uputstva za korištenje programa otvorenog koda za daljinska istraživanja.

Za potrebe izrade doktorskog rada, pristupilo se geokemijskoj analizi vodotočnih sedimenata Psunja. Definirane su jedinice drenažnih bazena, a izrađena je i baza podataka koju sačinjavaju koncentracije kemijskih elemenata analiziranih uzoraka, nagib terena, udio pojedinih litoloških članova u građi drenažnih bazena i udio pojedine vrste tla u jedinicama drenažnih bazena. Preliminarne univarijatne analize pokazale su određene anomalije koje tek trebaju biti dodatno analizirane.

U 2016. godini u okviru projekta Osnovna geokemijska karta Republike Hrvatske nastavljena je međunarodna suradnja s kolegama sa Sveučilištu Štip, u vidu statističke obrade i prezentacije geokemijskih podataka s područja doline rijeke Strumice u Makedoniji.

ents, lithology and soil types for different drainage basin units. Preliminary univariate analyses have revealed certain anomalies that have yet to be explored.

The HGI-CGS' geochemical activities in 2016, within the project of the "Basic Geochemical Map of the Republic of Croatia", also included continued international cooperation with colleagues from Štip University in the form of statistical analysis and the presentation of geochemical data from the area of the Strumica River valley, Macedonia.



Psunj – istraživano područje je omeđeno crvenom linijom

Psunj – the research area is outlined with a red line

# Karta mineralnih i energetskih sirovina Republike Hrvatske

## Map of the Mineral and Energy Resources of the Republic of Croatia

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Zoran PEH**  
e-mail: zoran.peh@hgi-cgs.hr

Karta mineralnih i energetskih sirovina Republike Hrvatske (KMES) oblikuje se kao rezultat istraživanja metalnih, nemetalnih i energetskih sirovina (katastar mineralnih sirovina) i proučavanja zakonitosti njihova pojavljivanja i prostorne raspodjele unutar pojedinih geoloških formacija (karta potencijalnosti). U procesu izrade, KMES je izravno povezana s ostalim djelatnostima u okviru Zavoda za mineralne sirovine koje određuju i njene sekundarne ciljeve, a to su procjena potencijalnosti i valorizacija ležišta pojedinih mineralnih sirovina u lokalnim i regionalnim okvirima (Dinaridi i Panonska Hrvatska), što je u

The "Map of Mineral and Energy Resources" (MMER) was created based on research on metal, non-metal and energy resources (mineral resources cadastre) and a study of the laws of their appearance and spatial distribution within certain geological formations (potentially maps). In the creation process, the MMER was directly connected to other activities of the Department of Mineral Resources, which determined its secondary goals. These include the assessment and evaluation of deposits of certain mineral resources in local and regional frameworks (the Dinarides and Pannonian Croatia), which are mostly associated with a variety of



Eksplotacijsko polje Bojna – bazali sivo-zelene, tamnozelene i crvenkaste boje (foto B. Kruk)

Bojna exploitation field – grey-green, dark green and reddish basalts (photo B. Kruk)



Izdanci glinovitih (visokosilicijskih) boksita gornjotrijaske starosti u podlozi puta kroz ležište Rudopolje blizu Gračaca (foto Z. Peh)

Outcrop of clay (high silica content) bauxites of Upper Triassic age at the base of a path through the Rudopolje deposit near Gračac (photo Z. Peh)

najvećem broju slučajeva povezano s projektima i programima koji se odnose na suradnju s gospodarstvom. U tom pogledu temelj za izradu KMES tijekom proteklog projektnog razdoblja postale su rudarsko-geološke studije i studije utjecaja na okoliš. Ovi projekti predstavljaju posebnu inačicu stručnih istražničkih radova koji su usmjereni na procjenu utjecaja eksploatacije mineralnih sirovina kao neobnovljivih prirodnih resursa na pojedinim eksploatacijskim poljima, a nastali su na podlozi zahtjeva za ocjenu utjecaja na okoliš na području pojedinih jedinica lokalne samouprave (gradova i općina), ili pak u okviru istraživanja naručenih od strane pojedinih županija, uz nužne revizije. Tijekom 2016. godine dovršena je Studija o gospodarenju mineralnim sirovinama Sisačko-moslavačke županije. Spomenute studije rezultiraju kartama kao osnovom za izradu KMES koja će, kao pregledna karta, sadržavati ukupno 18 listova fiksног mjerila 1:200.000. U konačnici, KMES će biti predstavljena kao jedinstven list u mjerilu 1:300.000.

U znanstvenom dijelu projekt je uglavnom usmjeren na istraživanje postanka i smještaja boksitnih ležišta na području Jadransko-dinarske karbonatne platforme. O toj temi objavljen je tijekom godine novi znanstveni rad u časopisu Geologia Croatica – „Geochemistry of Lower Palaeogene bauxites – unique signature of the tectonostratigraphic evolution of a part of the Croatian Karst”.

projects related to economic cooperation. In this sense, mining-geological and environmental studies became the basis for work on the MMER during the previous project period. These projects represent a special version of professional exploration initiatives aimed at assessing the influence of the exploitation of mineral resources as non-renewable natural resources in certain exploitation fields. They were created on the basis of requests for reviews of the impact of individual local administration units (towns and municipalities) on the environment or within research commissioned by certain counties, with necessary revisions. A study on mineral resource management for Sisak-Moslavina County was finished in 2016. Its results were incorporated into maps as a basis for creating the MMER, which as an overview map, will encompass a total of 18 sheets at a fixed scale of 1:200.000. In the end, the MMER will be presented as a unique sheet at a scale of 1:300.000.

In its scientific segment, the project is mostly focused on studying the origin and setting of bauxite deposits in the area of the Adriatic-Dinaric carbonate platform. A new scientific paper was published on this topic in the Geologia Croatica journal – "Geochemistry of Lower Palaeogene bauxites – a unique signature for the tectonostratigraphic evolution of part of the Croatian Karst".



Otkopano ležište boksita srednjoeocenske starosti (u krovini su „Jelar“ nalage) na istočnim padinama Promine iznad Drniša. Pogled prema Sl na Kninsko polje. U daljini Dinara, u desnom kutu zapadni obronci Svilaje (foto Z. Peh)

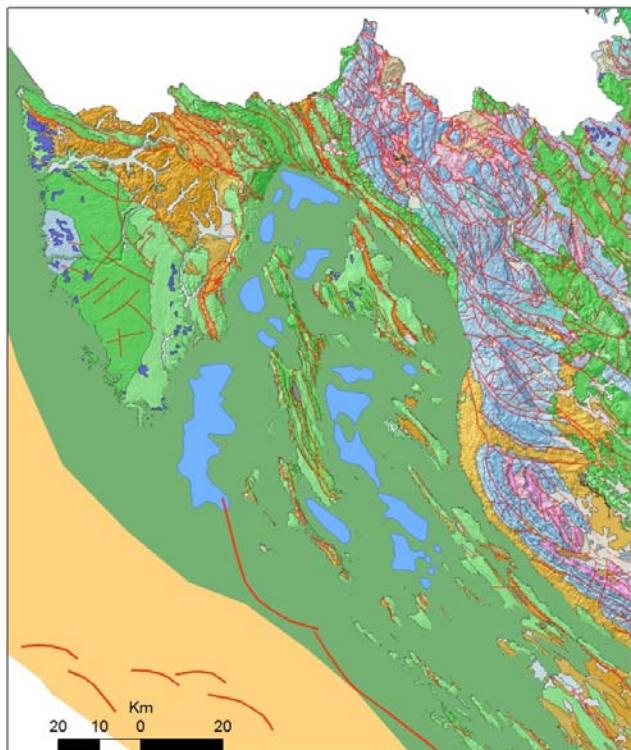
Excavated bauxite deposit of the Middle Eocene age ("Jelar" deposits in the overlying bed) on the eastern slopes of Mount Promina above Drniš. NE view towards the Knin karst polje. In the distance is Mt. Dinara, in the right hand corner are the slopes of Mt. Svilaja (photo Z. Peh)

# Geološka karta podmorja

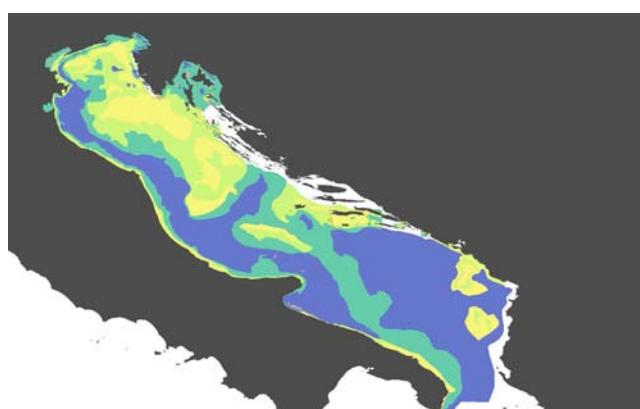
## Geological Map of the Croatian Adriatic Sea

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Slobodan MIKO**  
e-mail: slobodan.miko@hgi-cgs.hr

U sklopu pilot projekta "Geološke karte podmorja" i projekta EMODnet Geology 2, te u suradnji s Hrvatskim hidrografskim institutom i Agencijom za ugljikovodike, završene su pregledne karte podmorja Jadrana koje uključuju kartu sedimenta u rezoluciji 1:1,000,000 i kartu predkvarternih naslaga u istom mjerilu napravljene na temelju geofizičkih profila. Izrađena je i pregledna karta miocenske erozijske površine definirane kao „Mesinijski događaj”, čije izradu je omogućila uvid u raspored paleokrških depresija u prostoru unutrašnjih morskih voda RH. Kvartarni sedimenti ovih depresija, koji su snimljeni i akustičnim geofizičkim metodama, predstavljaju izmjene marinske i jezerske sedimentacije, zavisno od relativnih razina mora tijekom holocena. U sklopu ovog projekta u suradnji s prof. dr. sc. Č. Bencem s Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci i kolegom D. Bukovcem iz Hrvatskog prirodoslovnog muzeja pripremljena je preliminarna karta stabilnosti obalnog pojasa RH u



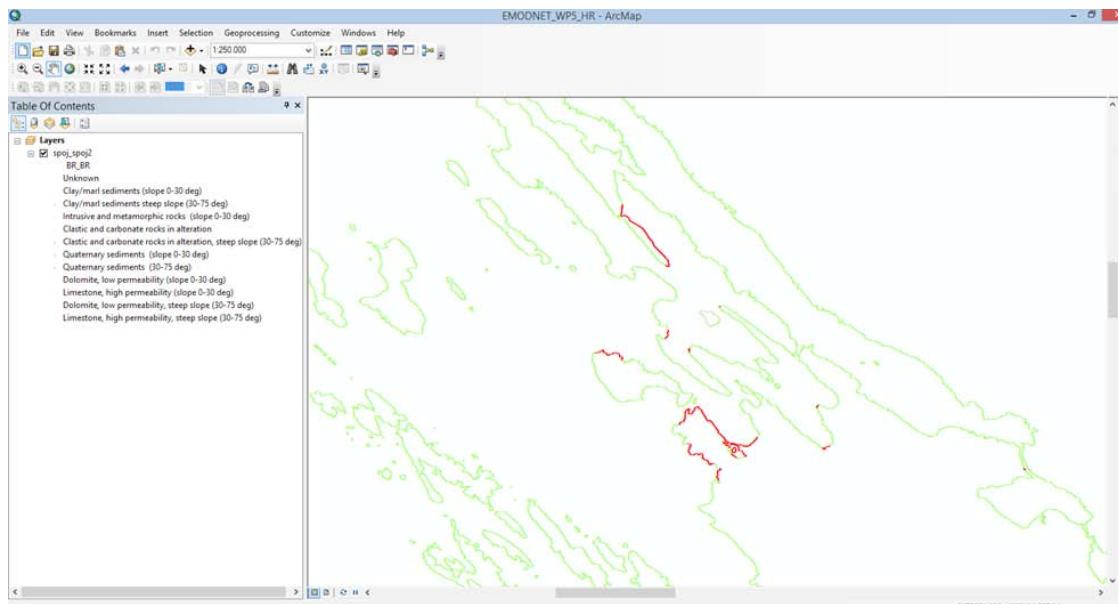
Geološka karta predkavrtarnih naslaga s kartom kopna u mjerilu 1:300,000 (HGI-CGS). Karta sadrži označene depresije s bazom kvartarnih sedimenata  
Sea-floor geology map with a layer that includes major geological boundaries and a significant fault, as well as the base of Quaternary basins with alternating marine and lake sediments (author T. Durn, AZU)



Uusklađena karta jadranskog podmorja klasificiranog prema granulometrijskom sastavu (Folkovih 5 klasa). Kartu pripremila Annamaria Correggiari (ISMAR)

Harmonised seabed substrate map of the Adriatic basin by Annamaria Correggiari (ISMAR)

Within the pilot project "Geological Map of the Croatian Adriatic Sea" and the EMODnet Geology 2 project, and in collaboration with the Hydrographic Institute of Croatia and the Croatian Hydrocarbon Agency, survey maps of the Adriatic seafloor were completed, including a sediment map at a 1:1,000,000 resolution, as well as a map of pre-Quaternary sediments of the same scale that were produced on the basis of geophysical profiles. A survey map of the Miocene erosion surface, defined as the "Messinian Event," was also produced, enabling insight into palaeokarstic de-



Dio obale (otok Pag, južno velebitsko primorje i Ravní kotari) klasificiran prema ranjivosti (crveno - visoka potencijalna ranjivost) koja obuhvaća varijable kao što su: nagib obale i morskog dna u pojusu od 50 m (klasificiranih u 4 kategorije nagiba) te litološki sastav stijena klasificiranih u 6 kategorija. Rezolucija karte je prilagođena mjerilu 1:250 000 na temelju protokola definiranih za potrebe EMODnet Geology 2 projekta

Part of the coast (the island of Pag, southern part of sub-Velebit coast and Ravní kotari) is classified according to its vulnerability (red – high potential vulnerability), which encompasses variables such as a shore and seafloor dip in a 50 m belt (classified into 4 dip categories) and the rock lithology (classified into 6 categories). The map resolution is adapted to a 1:250 000 scale on the basis of a protocol defined in the scope of the EMODnet Geology 2 project

rezoluciji od 10 m, a kao osnova su korišteni parametri nagiba obale i litološki sastav te je izdvojeno sedam kategorija obale. Ovi podaci bit će javno dostupni putem portala EMODnet Geology 2 tijekom 2017. godine.



Logotip projekta EMODnet Geology 2

Project logo of the EMODnet Geology 2 project

pressions in Croatian internal marine areas. Quaternary sediments from these depressions, also recorded by acoustic geophysical methods, represent exchanges in marine and lake sedimentation, depending on the relative sea levels during the Holocene. Within this project and in collaboration with prof. Č. Benac, PhD, of the Faculty of Civil Engineering of the University of Rijeka and his colleague D. Bukovec of the Croatian Natural History Museum, a preliminary stability map of the Croatian littoral belt was prepared at a 10 m resolution. The parameters of coastline inclination and lithological composition were used as a basis, and seven categories of the coastline were isolated. These data will be publicly accessible on the EMODnet Geology 2 portal in 2017.



3

**Odabrani projekti  
Selected Projects**



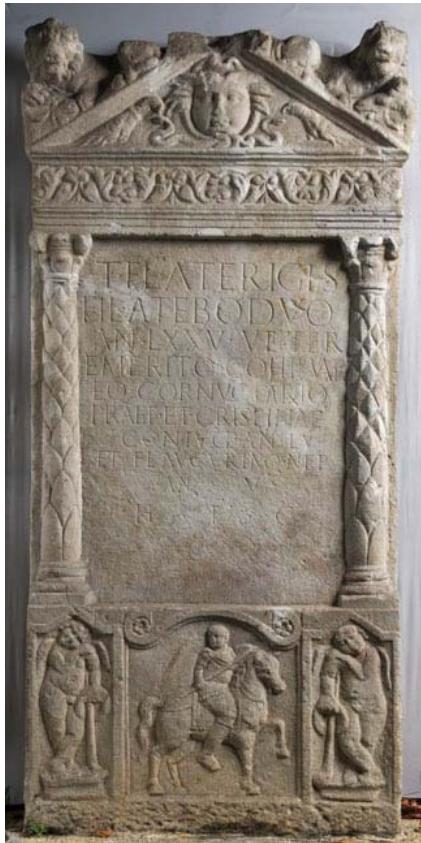
Hrvoje BURIĆ: Gorjanovićev praporni profil uz obalu Dunava u Vukovaru / Gorjanović's loess profile on the Danube shore in Vukovar

# Rimski grobni spomenici jugozapadne Panonije u svome materijalnom, društvenom i religijskom kontekstu

## Roman Funerary Monuments of SW Pannonia in Their Material, Social and Religious Contexts

Glavna istraživačica / Principal investigator: Dr. sc. **Branka MIGOTTI**  
 Koordinator za HGI-CGS / Coordinator for HGI-CGS: Dr. sc. **Mirko BELAK**

Interdisciplinarno (arheologija, epigrafija, geologija) i cjelovito evidentiraju se, proučavaju i sistematiziraju kameni grobni spomenici triju jugozapadno-pansonskih rimskih gradova na prostoru sjeverne Hrvatske: Andautonije (Ščitarjevo), Siscije



Rimska stela, Odra kod Zagreba  
 (Arheološki muzej, Zagreb)  
 Roman stela, Odra near Zagreb  
 (Archaeological Museum in Zagreb)

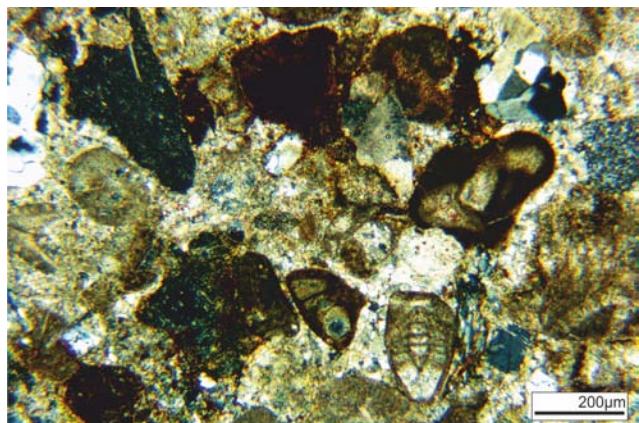
Stone funerary monuments of three SW Pannonic Roman towns in northern Croatia, Andautonia (Ščitarjevo), Siscia (Sisak), and Aquae Balissae (Daruvar), are being studied through interdisciplinary approach (archaeology, epigraphy, geology) and integrally recorded, studied and systematised. The study includes historical, artistic, and material research, including insight into the selection of monument types (tituli, stelae, sarcophagi, urns, altars, portrait niches) and corresponding grave rituals (cremation or inhumation); analyses of monument forms and structures, iconography and inscriptions; and determination of the types of stone and quarry origins. Systematisation of these data will enable better insight into the social and cultural profiles of South Pannonic provincial society: social stratification (status and rank, civil and military), ethnic identities, religious affiliation, and artistic trends and economic aspects (emergence of local workshops and trade in marble and stone products in Noricum and Pannonia). By co-



Uzorkovanje rimskih spomenika u dvorcu Janković u Daruvaru  
 Sampling of Roman monuments in the Janković manor in Daruvar



Istraživanje polarizacijskim mikroskopom  
Polarised light microscope investigation



Siliciklastični biokalkarenit (pjeskoviti bioakumulirani vapnenac) badenske starosti – Stela Gaja Antonija  
Siliciclastic bio-calcarenite (sandy bio-accumulated limestone) of Baden age – the stela of Gaius Antonius

(Sisak) i Akva Balisa (Daruvar). Aspekti proučavanja su povijesni, umjetnički i materijalni, a uključuju uvid u odabir vrste spomenika (tituli, stele, sarkofazi, urne, oltari i portretne niše) i odgovarajućeg grobnog rituala (spaljivanje ili tjelesno pokapanje), analize oblika i struktura spomenika, ikonografije i natpisa, te određivanje vrste stijene i kamenolomskog podrijetla. Sistematisacija navedenih podataka omogućit će bolji uvid u društveni i kulturni profil južno-pannonskog provincijalnog društva: socijalnu stratifikaciju (statusnu i položajnu, te civilnu i vojničku), etničke identitete, religijsku pripadnost, te umjetničke trendove i gospodarske aspekte (nastanak domaćih radionica i trgovina mramornim i kamenim izrađevinama na prostoru Norika i Panonije). Prikupljanjem, sistematisacijom i analizom građe koja nikad prije nije bila razmatrana na taj način, osmislit će se svojevrstan pilot projekt, primjenjiv na druge gradove i regije Rimskog Carstva.

Kameni i grobni spomenici geološki se istražuju makroskopskim pregledom i mikroskopski na polarizacijskom mikroskopu, a za pojedine varijetete spomeničkih stijena za točniju odredbu stijene i lokacijsko odredište kamenoloma rade se specijalističke izotopne i mineraloške analize.

llecting, systematising and analysing material that has not previously been studied in this way, a pilot project will be designed that will also be applicable to other towns and regions of the Roman Empire.

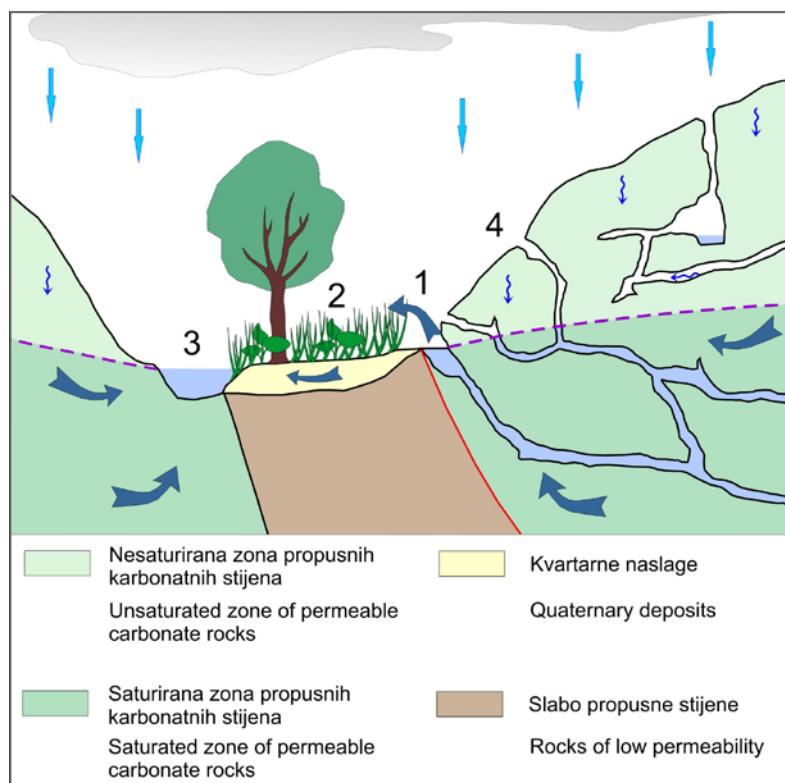
Stone and funerary monuments are geologically investigated by a macroscopic survey and microscopically analysed on a polarised light microscope. For certain varieties of monument stones, specialised isotope and mineral analyses can be carried out to obtain a more precise rock assessment and quarry location.

# Ocjena stanja podzemnih voda na područjima gdje su podzemne vode u direktnoj vezi s površinskim vodama i kopnenim ekosustavima ovisnim o podzemnim vodama

## Assessment of the Groundwater Status in Areas With Groundwater Associated With Surface Waters and Groundwater-dependent Terrestrial Ecosystems

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. Željka BRKIĆ

Suradnici na projektu / Collaborators: Mladen KUHTA, dr. sc. Ozren LARVA, prof. dr. sc. Sanja GOTTSTEIN, dr. sc. Maja BRIŠKI, Mario DOLIĆ

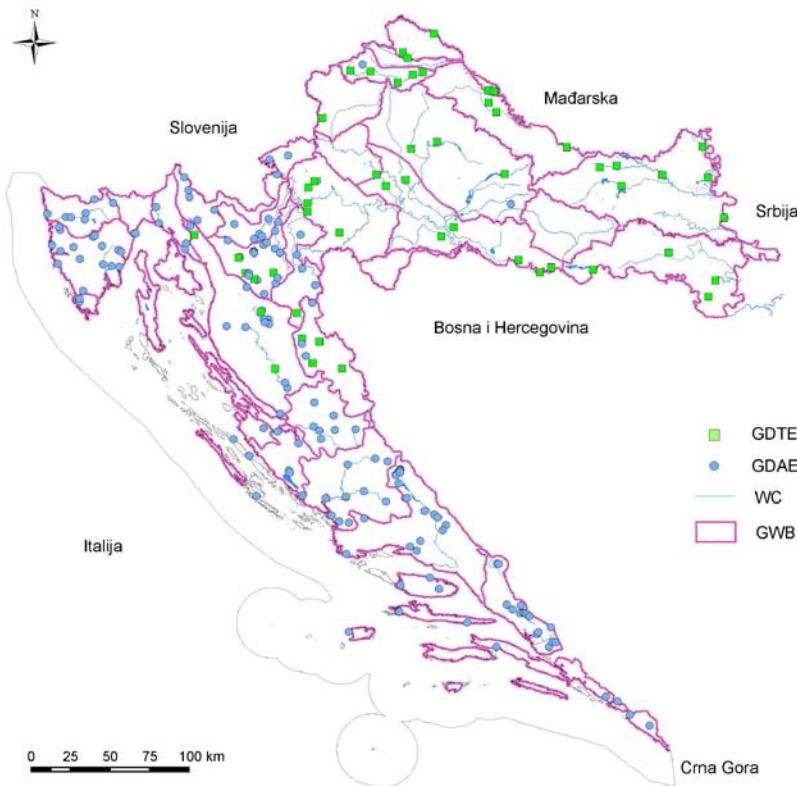


Ekosustavi povezani s podzemnim vodama ili ovisni o njima u kršu Dinarida. Tumač označa:  
1 – izvor, 2 – kopneni ekosustav, 3 – vodotok, 4 – speleološki objekt koji dubinom doseže do saturiranog dijela vodonosnika

Groundwater-associated ecosystems and groundwater-dependent ecosystems in Dinaric karst.  
Legend: 1 – spring; 2 – terrestrial ecosystems; 3 – watercourse; 4 – speleological object with a depth that reaches the saturated part of the aquifer

According to the EU Water Framework Directive, groundwater has a good status if anthropogenic changes do not significantly endanger surface waters connected to them and do not significantly harm terrestrial ecosystems dependent on them.

A status assessment of such waters was made for Croatian Waters (Hrvatske vode) and a River Basin Management Plan for the period of 2016 – 2021 was developed. Groundwater dependent ecosystems were isolated, and a methodology for a status assessment of associated groundwater was defined. The methodology for risk assessment indicates failure to achieve a good status if the groundwater status is not satisfactory or a risk of failure to achieve the goal of "preventing status deterioration" if the groundwater status is satisfactory, but there is large pressure on the groundwater. The interconnection of groundwater with surface waters is characteristic of almost all isolated groundwater bodies (GWB) in Croatia. In karst areas, groundwater-dependent aquatic ecosystems (springs and speleological objects) predominate, while in the Pannonian part of Croatia, there are groundwater-dependent terrestrial ecosystems.



Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama u Republici Hrvatskoj. Tumač označa: GDTE – kopneni ekosustav ovisan o podzemnim vodama, GDAE – vodeni ekosustav ovisan o podzemnim vodama, WC – vodotok, GWB – cjelina podzemnih voda (CPV)

Groundwater-dependent ecosystems in the Republic of Croatia. Legend: GDTE – groundwater dependent terrestrial ecosystems; GDAE – groundwater dependent aquatic ecosystems; WC – watercourse; GWB – groundwater body

Prema Okvirnoj direktivi o vodama Europske unije podzemne vode su u dobrom stanju ako antropogene promjene značajno ne ugrožavaju površinske vode s kojima su povezane niti značajno štete kopnenim ekosustavima ovisnim o njima.

Ocjena stanja takvih voda načinjena je za potrebe Hrvatskih voda i izrade Plana upravljanja vodnim područjima u razdoblju 2016.–2021. Izdvojeni su ekosustavi ovisni o podzemnim vodama, definirana je metodologija za ocjenu stanja pridruženih podzemnih voda, te metodologija ocjene rizika od nepostizanja dobrog stanja ako stanje podzemnih voda nije zadovoljavajuće, odnosno rizika od nepostizanja cilja „sprječavanje pogoršanja stanja“ ako je stanje podzemnih voda zadovoljavajuće, a opterećenje na podzemne vode veliko. Povezanost podzemnih voda s površinskim vodama je karakteristika gotovo svih izdvojenih cjelina podzemnih voda (CPV) u Hrvatskoj. U krškom području dominiraju vodeni ekosustavi ovisni o podzemnim vodama (izvori i speleološki objekti), a u panonskom dijelu Hrvatske kopneni ekosustavi. Stanje podzemnih voda i procjena rizika analizirana je s dva stanovišta – količine i kakvoće podzemnih voda. Na temelju predloženih metodologija u svim izdvojenim CPV stanje je ocijenjeno dobrim. U riziku je ocijenjena jedna CPV. Pouzdanost ocjena je nerijetko niska, a razlog tome je slaba raspoloživost podataka. Načinjen je prijedlog istraživačkog monitoringa u svrhu budućeg podroblijeg definiranja stanja podzemnih voda o kojima ovise ekosustavi.

The groundwater status and risk assessment were analysed from two standpoints – the quantity and quality of groundwater. On the basis of the proposed methodologies in all GWBs, the status was defined as good. One GWB was marked as being at risk. The reliability of these assessments is often low because of low data availability. A proposition for research monitoring was developed, with the purpose of more thoroughly defining the groundwater status with dependent ecosystems in the future.

# Rudarsko–geološka studija Sisačko–moslavačke županije

## Mining–Geological Study of the Sisak–Moslavina County

Glavni istraživač / Principal investigator: Mr. sc. **Boris Kruk**  
 Autorica teksta / Author of the text: **Erli KOVAČEVIĆ GALOVIĆ**

Rudarsko-geološka studija služi kao podloga za izradu prostornog plana županije u dijelu koji se bavi gospodarenjem mineralnim sirovinama, odnosno za određivanje zona za istraživanje u svrhu eksploatacije prema Zakonu o prostornom uređenju (NN 153/13).

U Sisačko-moslavačkoj županiji se nalazi 21 eksploatacijsko polje te 2 istražna prostora nemetalnih mineralnih sirovina, od kojih najveći broj pripada mineralnim sirovinama za proizvodnju građevnog materijala i za industrijsku preradu. U sektoru energetskih mineralnih sirovina županija ima 11 eksploatacijskih polja i 6 istražnih blokova ugljikovodika.

Na temelju geološke građe predmetnog područja i litoloških karakteristika stijena koje mogu sadržavati korisne nakupine mineralne tvari (sirovine), baze podataka mineralnih sirovina HGI-CGS-a, rezultata istraživanja na postojećim eksploatacij-

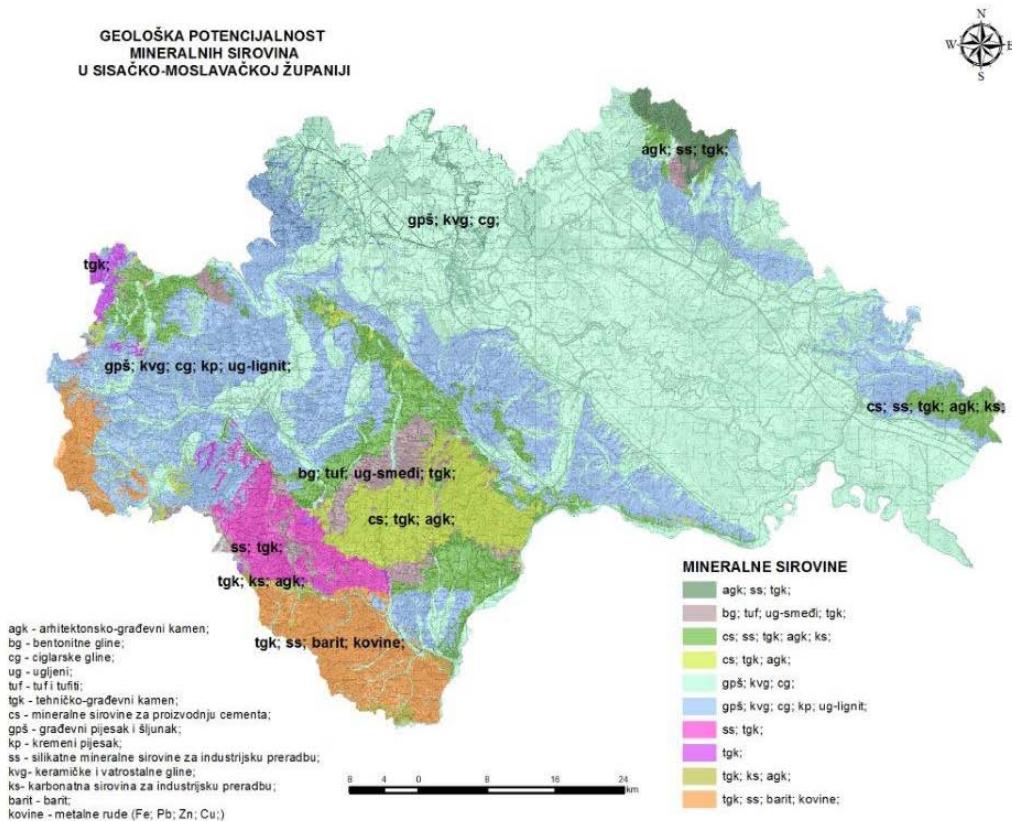
The mining-geological study serves as a foundation for drafting a county's spatial plan relating to the management of mineral resources. In other words, the study serves to determine exploration areas that are suitable for exploitation under the Law on Spatial Planning (Official Gazette 153/13).

Twenty-one exploitation fields and two exploration areas of non-metallic mineral raw materials are located in Sisak-Moslavina County, the majority of which belong to the category of minerals suitable for the production of construction materials and for industrial processing. In the sector of energy mineral resources, 11 exploitation fields and 6 exploration blocks of hydrocarbons (oil and gas) are located in the county.

Groups of mineral resources and their geological potentials were defined based on the geological structure of the study area and lithological characteristics of rocks that may contain useful accu-

Grupe mineralnih sirovina (nemetalne, energetske i metalne) u Sisačko-moslavačkoj županiji s geološkom potencijalnošću i poredane po površinama  
 Groups of mineral raw materials (non-metallic, energy and metallic) in Sisak-Moslavina County, with their geological potentials and sorted by area

Mineralne sirovine	Vrsta	Površina geološke potencijalnosti (km <sup>2</sup> )
<b>NEMETALNE</b>	ciglarska glina	3049.60
	građevni pijesak i šljunak	2196.10
	keramičke i vatrostalne gline	1898.55
	tehničko-građevni kamen	676.30
	kremeni pijesci	633.10
	mineralne sirovine za proizvodnju cementa	581.57
	silikatne sirovine za industrijsku preradu	526.85
	arhitektonsko-građevni kamen	346.64
	karbonatna sirovina za industrijsku preradbu	200.60
	barit	189.58
	bentonitna glina	116.10
	tuf	116.10
<b>ENERGETSKE</b>	geotermalne vode iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe	4482.00
	ugljikovodici (nafta i plin); podijeljeno na 6 istražnih blokova (Vlada RH i AZU),	4482.00
	ugljen	1026.33
<b>METALI</b>	mineralne sirovine kovina	233.42



Karta geološke potencijalnosti prikazuje prirodno prostiranje pojedinih zona mineralnih sirovina bez prostorno-planskih ili zakonskih ograničenja ili zabrana u prostoru

Map of the geological potential showing the natural extent of individual mineral raw material zones before taking land use planning and legal restrictions into account

skim poljima ili istražnim prostorima i informacija o napuštenim kopovima i ležištima pridobivenih terenskim radom te njihovim vrstama i učestalosti izdvojene su grupe mineralnih sirovina sa svojom geološkom potencijalnošću. U Sisačko-moslavačkoj županiji postoji 16 vrsta mineralnih sirovina (prema Zakonu o rudarstvu, NN 53/13 i 14/14), a izrađene su dvije vrste zona geološke potencijalnosti: u zonama pogodnosti (bez trenutnog interesa ostalih korisnika) i u zonama konflikta (postoji interes ostalih korisnika, no nije zabranjeno istraživanje mineralnih sirovina).

mulations of mineral substances (raw materials), a database of mineral resources of the Croatian Geological Survey, the results of research on existing exploitation fields or exploration areas, and information about abandoned mines and deposits obtained from field work, along with their types and frequencies. A total of 16 types of mineral raw materials are registered in Sisak-Moslavina County (according to the Mining Act, Official Gazette 53/13 and 14/14), and two types of zones of geological potential were defined: zones of suitability (without current interest from other land users) and zones of conflict (where there is interest from other land users, but exploitation of raw materials is not forbidden).



# Geološka procjena potencijalnih nekonvencionalnih naftnih i plinskih resursa u Europi (EUOGA)

## Geological Evaluation of Potential Unconventional Oil and Gas Resources in Europe (EUOGA)

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Tonći GRGASOVIĆ**

U okviru programa Horizon 2020 poziva B.2.9. "Podrška Energetskoj politici na nekonvencionalnim izvorima plina i nafte" iz Europske komisije, GEUS (Geological Survey of Denmark and Greenland) je dobio projekt "Geološka procjena potencijalnih nekonvencionalnih naftnih i plinskih resursa u Europi", skraćeno EUOGA.

Cilj projekta je prikupljanje postojećih publiciranih saznanja o naslagama šejlova u Europi, relevantnim za primjenu nekonvencionalnih metoda pridobivanja nafte i plina, uz pomoć podugovarača iz zemalja članica Europske unije i članova EuroGeoSurveys-a. Fokus je bio na definiranju zajedničke metodologije procjene resursa i javnosti rezultata kroz GIS bazu podataka. Također su se prikupljali javno dostupni podaci o aktivnostima vezanim za nekonvencionalne naftne i plinske resurse, kao i službenim političkim stavovima o ovom pitanju.

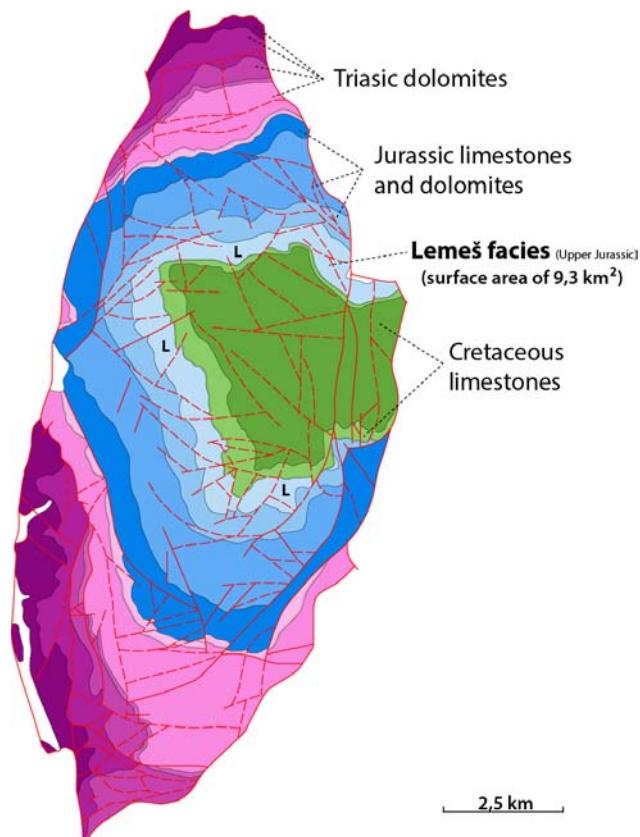
U konačnici su izdvojene 74 lokacije naslaga šejla u Europi, koje su zadovoljile određene kriterije, raspoređene u 30 bazena.

S obzirom na stupanj istraženosti, dostupne podatke, kao i geološke i naftogeološke karakteristike, odlučili smo u okviru projekta detaljno prikazati Lemeške naslage Like. One su izgrađene od pločastih vapnenaca s proslojcima rožnjaka i rijetkim proslojcima bentonita i tufova, kao i laminiranih vapnenaca i vasprenačkih šejlova bogatih organskom tvari.

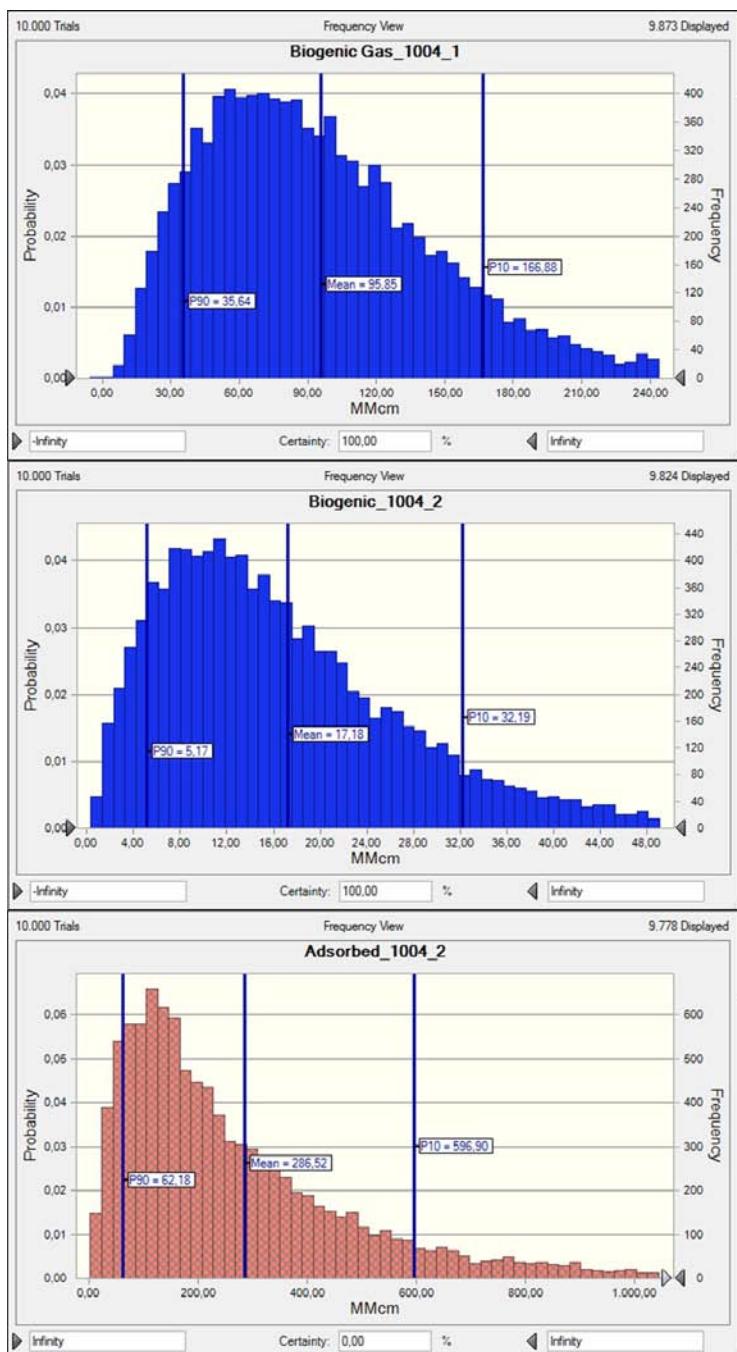
Prezentirani su podaci o TOC (Total Organic Carbon), termalnoj zrelosti, poroznosti, tipu kerogena, genezi, debljini i prostirajući naslaga, litologiji, strukturnim i geološkim značajkama i dr., koji su kasnije i interpretirani.

Iz HG-CGS-a sudjelovali su dr. sc. Vlatko Brčić, dr. sc. Georg Koch i Pavle Ferić, dipl. ing.

Within Horizon 2020, call B.2.9. "Energy Policy support on unconventional gas and oil" of the European Commission, the GEUS (Geological Survey of Denmark and Greenland) was awarded a project on "European Unconventional Oil and Gas Assessment",



Geološka karta Lemeških naslaga područja Poštaka u Lici  
Geological map of the Lemeš deposits in the Poštak area of Lika



Jedna od ilustracija iz konačnog izvješća za Lemeški bazen

One of the illustrations from the final report on the Lemeš Basin

EUOGA for short. The aim of this project is to collect existing published findings on shale deposits in Europe that are relevant for the application of unconventional methods for acquiring oil and gas, with the help of subcontractors from EU member states and members of the EuroGeoSurveys. The focus was on defining a common methodology for the assessment of resources and publishing the results within a GIS database. Publicly accessible data on activities related to unconventional oil and gas resources, as well as official political stances on this matter, were also collected.

Finally, 74 locations of shale in Europe, distributed in 30 basins and satisfying certain criteria, were isolated.

Regarding the state of research, available data, as well as geological and petroleum-geological characteristics, we have decided to present, in detail, the Lemeš deposits of Lika within this research. These deposits are composed of platy limestones interbedded with chert and sparsely interbedded with bentonite and tuffaceous sandstones, as well as laminated limestones and limestone shale that are rich in organic matter. Data on the TOC (Total Organic Carbon), thermal maturity, porosity, kerogen type, genesis, thickness, and spreading of deposits, lithology, structural and geological characteristics, etc. were presented and later interpreted.

Participants from the HGI-CGS included Vlatko Brčić, PhD, Georg Koch, PhD, and Pavle Ferić, Grad. Eng.

# Inženjerskogeološki istražni radovi za potrebe sanacije odrona blokova stijene na padini podno Srđa kod Dubrovnika

## Engineering Geological Research for Rockfall Sanation on the Slopes of Srd Mt. Near Dubrovnik

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Dražen NAVRATIL**

Suradnici na projektu / Collaborators: Dr. sc. **Tihomir FRANGEN, Tomislav NOVOSEL**

Zadnjih godina nakon obilnijih kiša dolazi do obrušavanja stijena na južnoj padini Srđa na magistralnu cestu i kuće neposredno ispod ceste. U lipnju 2016. god., nakon intenzivnih kiša, dogodio se odron bloka stijene težine približno 2 tone koji se kotrljao preko magistrale i, nakon što je stijena oštetila cestu, strovalila se na kuću neposredno ispod magistrale. Spomenuta kuća bila je već oštećena udarom manjeg bloka 2012 godine. Usljed navedenog, Grad Dubrovnik i Hrvatske ceste pokrenuli su izradu projekta sanacije južne padine Srđa. Projekt sanacije je izradio Geotehnički studio, a detaljnije inženjerskogeološke radove izveo je Hrvatski geološki institut.

Na istraživanom području provedena je procjena veličine nestabilnih blokova. Prilikom utvrđivanja nestabilnih blokova isti su podijeljeni u tri kategorije:

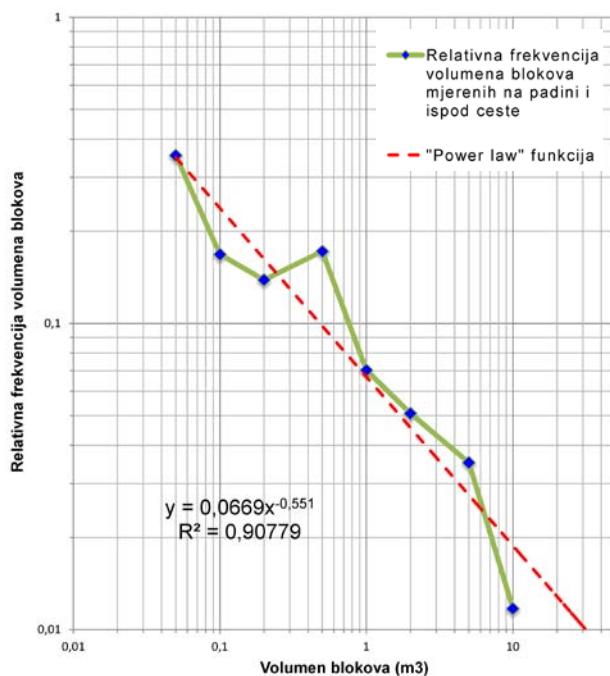
- B – in-situ nestabilni blokovi u zoni izvorišta, vapnenički greben;
- PB – padinski (slobodni) nestabilni blokovi,  $> 0.01 \text{ m}^3$ ;
- BC – blokovi / zone blokova utvrđene neposredno ispod ceste.

Na temelju prikupljenih podataka određena je razdioba volumena odronjenih blokova RBSD (eng. Rockfall Block Size Distribution) i razdiobe *in-situ* volumena blokova IBSD (eng. In - Situ Block Size Distribution).

Analizom volumena PB i BC blokova izračunata je razdioba volumena odronjenih blokova i utvrđen je volumen maksimalnog bloka od  $9 \text{ m}^3$  ( $\sim 24.3 \text{ t}$ ). Iz razdiobe RBSD, koristeći „power law“ funkciju, izračunato je kako je 95% blokova manje od  $1.7 \text{ m}^3$ .

In the last few years, rockfalls have occurred on the south slope of Srd Mt. after abundant rainfall, with rocks falling on the highway and houses beneath it. In June 2016, after intense rainfall, a block of rock weighing approximately 2 t detached, rolled over the highway and, after damaging it, ended up on a house just beneath the highway.

Razdioba volumena slobodnih blokova na padini i ispod ceste (RBSD)



Regresijska analiza „power law“ funkcijom izmjerениh slobodnih blokova na padini (PB) i blokova neposredno ispod ceste (BC)

Regression analysis with a "power law" function of measured loose blocks on the hillside (PB) and blocks just beneath the road (BC)



Odron sa Srđa 14. 6. 2016. (foto: I. Krečak – vlasnik kuće)

Rockfall from Srd Mt. on the 14<sup>th</sup> of June 2016 (photo I. Krečak – owner of the house)

Na temelju izračunatih svih mogućih IBSD za zone izvorišta materijala sve su razdiobe uprosječene i dobivena je maksimalna vrijednost od  $9.24 \text{ m}^3$  ( $\sim 25 \text{ t}$ ), s tim da je 95% *in-situ* blokova manje od  $5 \text{ m}^3$ .

Dobivene vrijednosti predstavljaju ulazne parametre za projektiranje veličina i pozicija konstrukcije zaštitnih barijera kojima će se štititi prometnica i kuće neposredno ispod padine Srđa.

This house had already been damaged by a smaller block in 2012. Therefore, the City of Dubrovnik and the Croatian Roads Department (Hrvatske ceste d.o.o.) initiated preparation of a project for remediation of the south slope of Srđ Mt. The remediation project was prepared by the Geotechnical Studio (Geotehnički studio), with detailed geological engineering study carried out by HGI-GS.

An evaluation of unstable blocks was carried out in the investigated area. In order to determine the unstable blocks, they were organised into three categories:

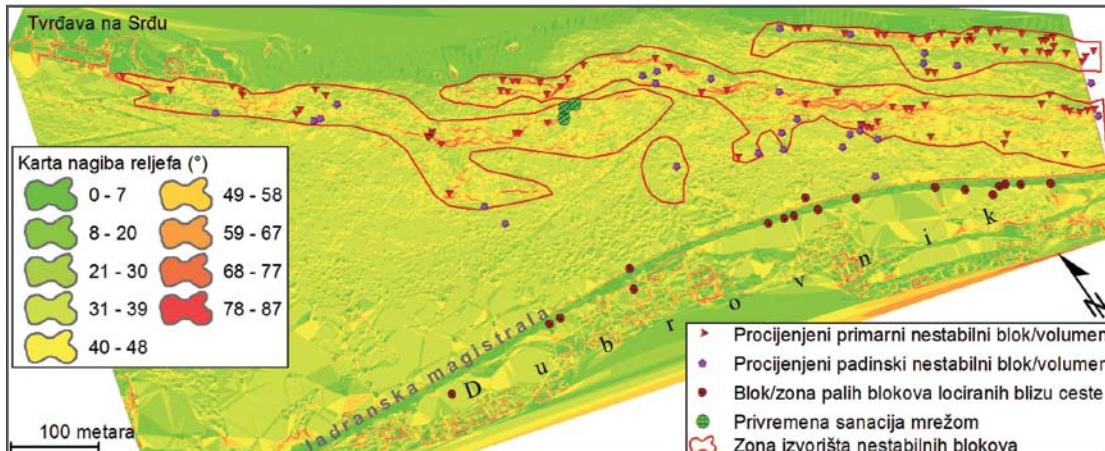
- B – *in-situ* unstable blocks in the source area, limestone ridge;
- PB – hillside (loose) unstable blocks,  $>0.01 \text{ m}^3$ ;
- BC – blocks / block zones determined just beneath the road.

On the basis of collected data, the RBSD (Rockfall Block Size Distribution) and IBSD (In-Situ Block Size Distribution) were determined.

By analysing the sizes of PB and BC blocks, the size distribution of rockfall blocks was calculated and the size of a maximum block of  $9 \text{ m}^3$  ( $\sim 24.3 \text{ t}$ ) was determined. Using the "power law" function, it was determined from the RBSD that 95% of the blocks were smaller than  $1.7 \text{ m}^3$ .

On the basis of all possible IBSD calculations for the material source areas, all distributions were averaged, giving a maximum value of  $9.24 \text{ m}^3$  ( $\sim 25 \text{ t}$ ), with 95% *in-situ* blocks smaller than  $5 \text{ m}^3$ .

The obtained values represent the input parameters for designing the sizes and positions of protective barrier constructions, which could protect the road and houses beneath the slope of Srđ Mt.



Karta nagiba padine Srđa s izdvojenim izvorišnim zonama materijala

Slope gradient map of Srd Mt. with delineation of material source areas

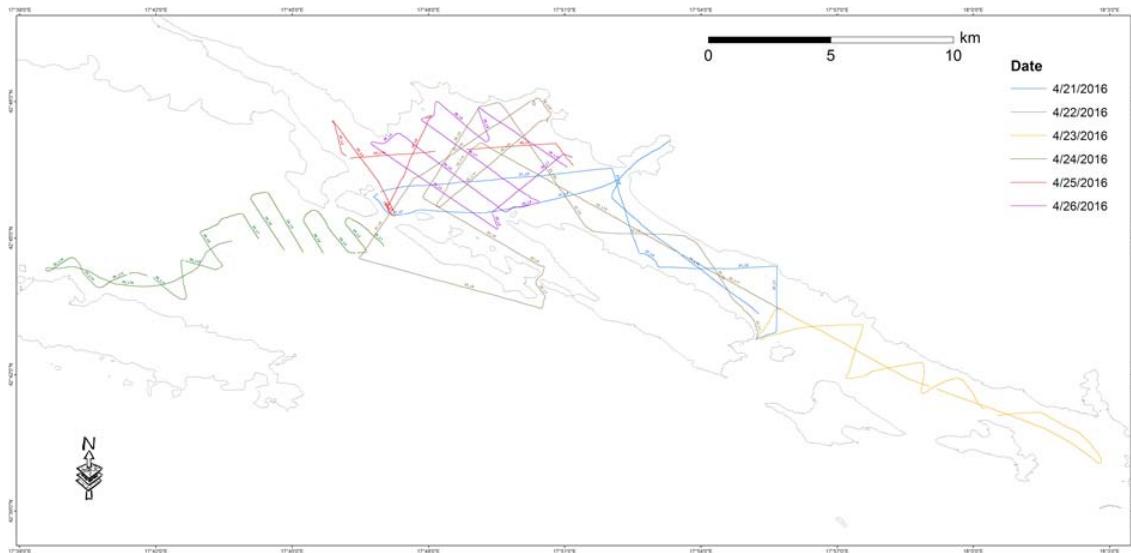
# LoLADRIA: Geofizička istraživanja podmorja Koločepskog kanala

## LoLADRIA: Geophysical Surveys of the Koločep Channel Seafloor

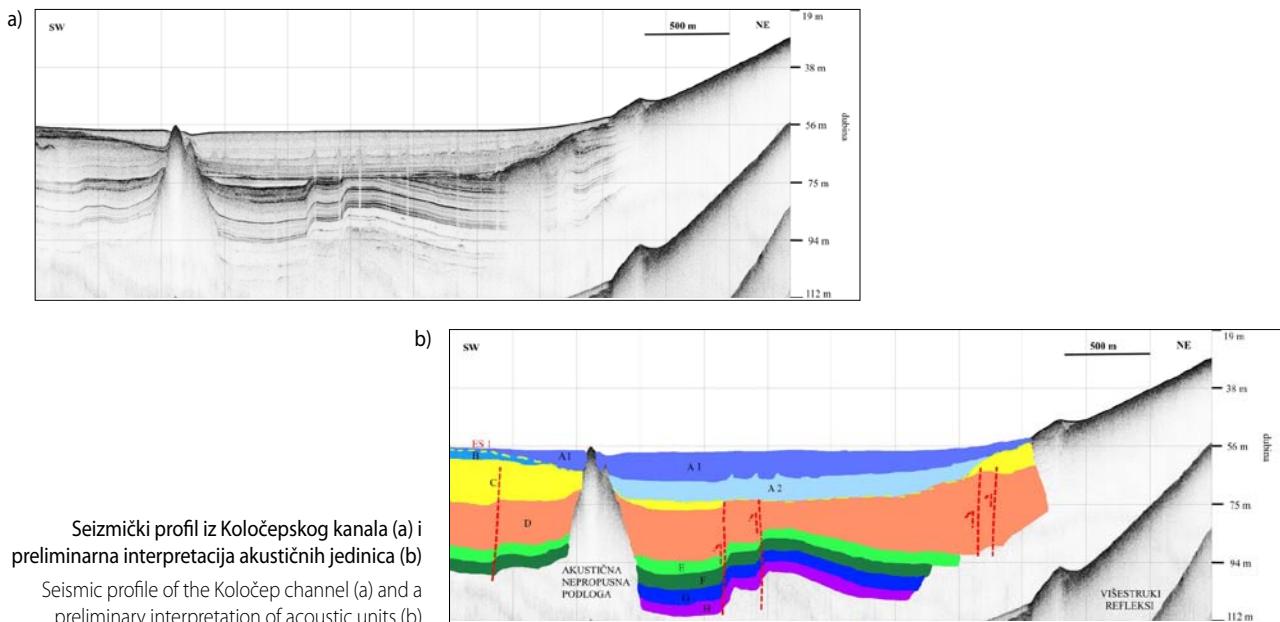
Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Slobodan MIKO**

Koločepski kanal, kao dio seizmički najaktivnijeg područja u RH, unutar kojeg je zabilježen i epicentar Stonskog potresa iz 1996. godine, bio je predmet geofizičkih istraživanja u sklopu projekta LoLADRIA (Lost Lake Landscapes of the Eastern Adriatic Coast-HRZZ projekt 9419). Geofizička istraživanja obavljena su pomoću geološkog dubinomjera i panoramskog dubinomjera u suradnji s kolegama iz Laboratorija za geologiju mora Sveučilišta u Patrasu (Grčka). Ukupno je s broda „Božja providnost II“ snimljeno 130 km seizmičkih profila u Koločepskom kanalu i između otoka Mljet i prolaza Velikog Vratnika. Preliminarnom interpretacijom profila dobiven je uvid u razvoj bazena čije je formiranje, osim izrazito snažnom tektonskom aktivnošću tijekom pleistocena, uvjetovano i promjenama morske razine i eolskim donosom materijala s područja

The Koločep channel, a part of the most seismically active area of Croatia and also the epicentre of the Ston earthquake of 1996, was the subject of geophysical research within the LoLADRIA project (Lost Lake Landscapes of the Eastern Adriatic Coast-CSF project 9419). Geophysical research was carried out by a sub-bottom profiler and sidescan in collaboration with colleagues from the Laboratory of Marine Geology of the University of Patras (Greece). From the vessel "Božja providnost II," a total of 130 km of seismic profiles was recorded in the Koločep channel and between the island of Mljet and the Veliki Vratnik strait. Preliminary interpretation of the profiles provided insight into the development of the basin, the formation of which was conditioned by severe tectonic activity during the Pleistocene and also by changes in the sea level and aeolian accumulation of material from the area of the Al-



Trase geofizičkih profila snimljenih u Koločepskom kanalu  
Routes of geophysical profiles recorded in the Koločep channel



albanskog šelfa tijekom LGM-a, kada su razine mora bile 120 m niže od današnjih. Dio starijih naslaga, vjerojatno zadnjeg glacijala, je erodiran brojnim vodotocima čiji izvori su brojne vrulje koje se nalaze na potezu Doli-Slano. Preliminarnom analizom profila utvrđeno je postojanje tektonski izdignutog bloka čije издизање traje i tijekom holocena, a uz njega je vjerojatno vezan i epicentar potresa od 5. rujana 1996. U sljedećem razdoblju planiraju se dodatna bušenja u kanalu, kako bi se analizom jezgara pokušalo datirati paleoseizmičke događaje i pokrete tijekom holocena. Planira se detaljno snimiti trasa rasjeda koji je izdignuo morsko dno pomoću daljinski upravljanje podvodne kamere.

banian shelf during the LGM (Last Glacial Maximum), when the sea levels were 120 m lower than today. A portion of older deposits, probably from the last glaciation, was eroded by numerous watercourses originating from numerous underwater springs (vrulje) along the coast between Doli and Slano. Preliminary analysis of the profiles determined the existence of a tectonically active block, with an uplift of more than 1 m during the Holocene. The epicentre of the earthquake of the 5th of September 1996 was also likely related to these faults. In the future, additional drilling is planned in the channel to try to determine the palaeoseismic events and movement during the Holocene using borehole core analysis. The plan is to record, in detail, the line of the fault that elevated the seabed using a remote-controlled underwater camera.



„Božja providnost II“ s geološkim dubinomjerom u luci Suđurađ nakon radnog dana

“Božja providnost II” vessel with a geological sonar in the Suđurađ port after a workday



Slobodan MIKO: Poplavljeno Prološko blato u Imotskom polju / *Flooded Prološko blato in Imotsko polje*

4  
+  
7

**Publikacije**  
*Publications*



# Knjižnica Hrvatskog geološkog instituta

## Library of the Croatian Geological Survey

Voditeljica knjižnice / Head of the Library: **Tea FLUKSI**

tel. (+385 1) 6160 786

fax. (+385 1) 6144 718

e-mail: [tfluksi@hgi-cgs.hr](mailto:tfluksi@hgi-cgs.hr)

Knjižnica Hrvatskog geološkog instituta je u 2016. godini u nabavila 23 nove knjige i 216 sveščića časopisa koji su uglavnom nabavljeni razmjenom sa časopisom Geologia Croatica u izdaju Instituta. Geologia Croatica izlazi tri puta godišnje i sva tri broja su distribuirana i poslana partnerima s kojima razmjenjujemo publikacije.

Iako najveću količinu literature nabavljamo tom razmjenom, u svakodnevnom radu s korisnicima i pronalaženju potrebne li-



Knjižnica HGI-CGS-a i voditeljica Tea Fluksi

HGI-CGS Library: Head of the Library Tea Fluksi and Head of the Archive Vedrana Sučić



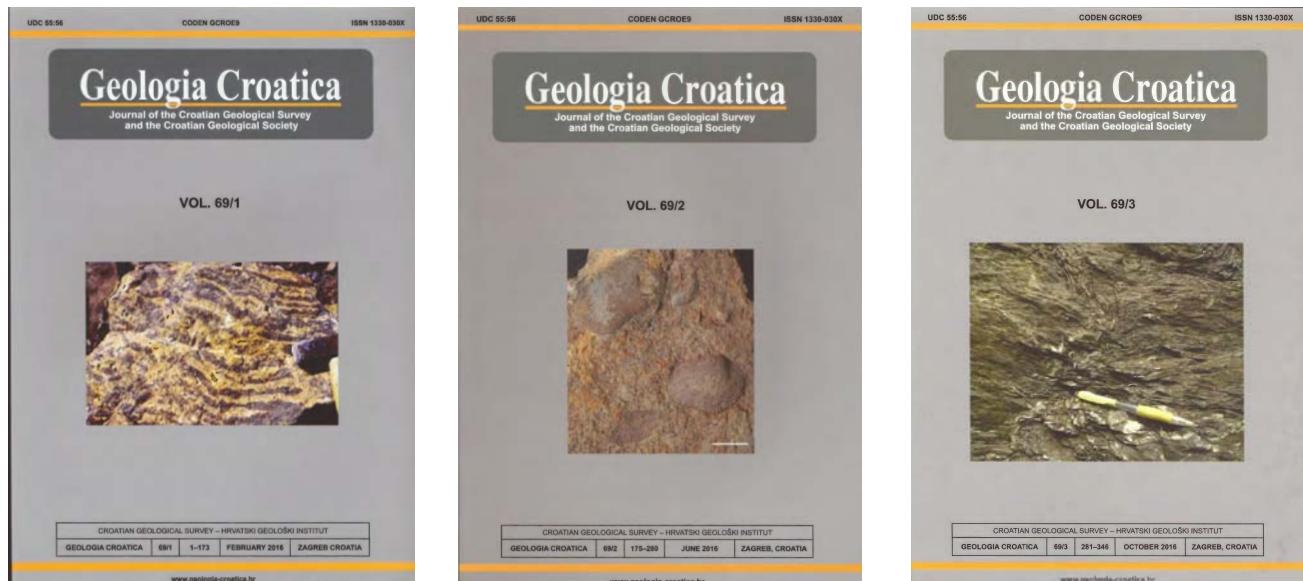
Dokumentacija starijeg datuma iz fonda HGI-CGS-a  
Old documents in the HGI-CGS fund

In 2016, the Croatian Geological Survey Library acquired 23 new books and 216 journal volumes, which were mainly acquired through an exchange with the Geologia Croatica journal published by the Croatian Geological Survey. Geologia Croatica is published three times per year and has been distributed to all of the exchange partners.

Although the majority of the literature was acquired by this exchange, we had a great deal of help in daily work from our users and in searching for the required literature from colleagues working in similar institutional libraries and at the National University Library.

At the beginning of the year, an inventory was performed, which we are obliged to perform every four years. A total of 246 books and 117 journal volumes were written off.

During the summer, the library was visited by three colleagues from the Algerian Geological Survey (Service Géologique Natio-



Naslovnice časopisa Geologia Croatica u 2016. godini

Geologia Croatica Journal covers in 2016

terature pomogle su i kolegice iz srodnih knjižnica i Nacionalne sveučilišne knjižnice.

Početkom godine je provedena revizija uz otpis građe koju smo obavezni obavljati svake četiri godine. Otpisano je 246 knjiga i 117 sveščića časopisa koji su nestali ili oštećeni.

Tijekom ljeta su Hrvatski geološki institut posjetila trojica kolega iz Geološke službe Alžira (Service Géologique National Algeria). U sklopu posjeta organizirali smo razgledavanje knjižnice te kratku prezentaciju o radu knjižnice. Kako kolege Alžirici u svojoj instituciji planiraju također organizirati pohranjivanje literature, draga nam je da smo im mogli pomoći svojim primjerom.

nal Algeria). Since they also plan to establish a library at their institution, we organised a small presentation of our library; we are happy to set an example and help them in any way we can.



# Znanstveni časopis Geologia Croatica

## Scientific Journal Geologia Croatica

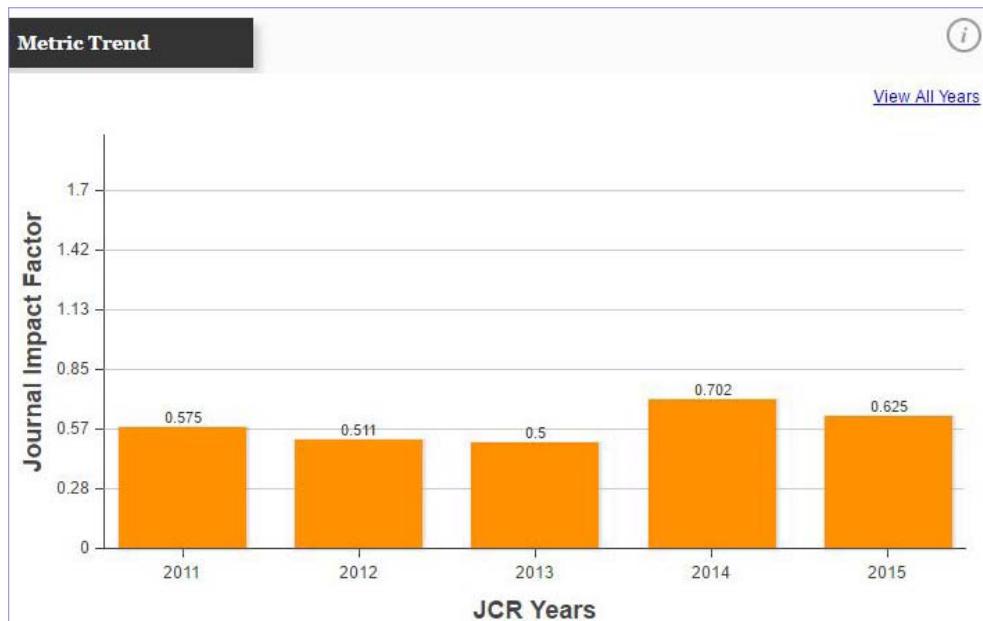
Glavna urednica / Editor in chief: Dr. sc. **Lidija GALOVIĆ**  
 Tehnička urednica / Technical editor: Dr. sc. **Marija HORVAT**  
[www.geologia-croatica.hr](http://www.geologia-croatica.hr)

Geologia Croatica je znanstveni časopis Hrvatskog geološkog instituta i Hrvatskog geološkog društva koji objavljuje radove iz svih područja geoznanosti. Članci su na engleskom jeziku, međunarodno recenzirani, a zaprimaju se elektronski.

U 2016. godini tiskan je 69. volumen časopisa s nakladom smanjenom na 150 primjeraka. Uredila ga je Lidija Galović kao nova urednica, tajnica časopisa bila je Alisa Martek, a tehnička urednica Marija Horvat. Tiskana su tri redovita sveska na ukupno 346 stranica s 25 originalnih znanstvenih radova, dva pregledna rada, dva uvodnika i jednim nekrologom. Broj 69/1 tiskan je prigodom godišnjice smrti akademika Ivana Jurkovića. Gosti urednici tog broja bili su prof. Ladislav A. Palinkaš i akademik Vladimir Bermanec. Broj 69/2 bio je posvećen prvoj hr-

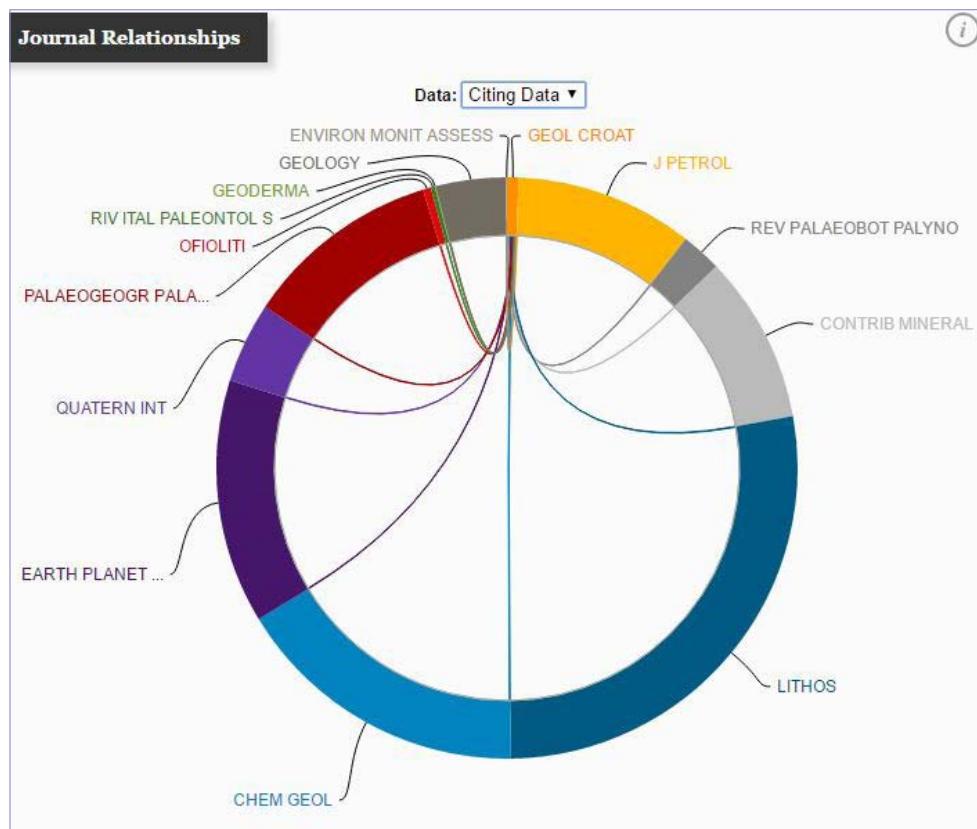
*Geologia Croatica* is the scientific journal of the HGI-CGS and the Croatian Geological Society and publishes papers in all fields of geoscience. The papers are in English, with international peer review, and are submitted electronically.

In 2016, vol. 69 of the journal was printed, with the edition decreased to 150 copies. It was edited by Lidija Galović, the new editor in chief. Alisa Martek was the journal secretary, and Marija Horvat was the technical editor. Three regular numbers were printed, with a total of 346 pages, 25 original scientific papers, two review papers, two editorials, and one necrology. Vol. 69/1 was printed on the occasion of the anniversary of the death of the academic Ivan Jurković. The guest editors were prof. Ladislav A. Palinkaš and academic Vladimir Bermanec. Vol. 69/2 was in honour of the first



Visina IF časopisa Geologia Croatica bez samocitata za godine 2012.-2015.

IF level for the journal Geologia Croatica for 2012-2015, without self-citations



Udjeli citiranja časopisa *Geologija Croatica* u drugim časopisima u bazi Thomson-Reuters  
Citation shares of the journal *Geologija Croatica* in other journals in the Thomson Reuters' database

vatskoj akademkinji, Vandi Kochansky-Devide. Gošća urednica tog broja je bila prof. Jasenka Sremac. Broj objavljenih radova je u porastu.

Za 2015. godinu časopis je stekao Impact Factor **0.625**, dok 5-godišnji IF iznosi **0.587**, što ga svrstava u četvrtu kvartilu (**Q4**) baze Thomson Reuters. U Elsevierovoj bazi časopisa SCImago SJR indikator za 2015. godinu iznosi **0.260** i svrstan je u treću kvartilu (**Q3**).

Croatian female academic, Vanda Kochansky-Devide. The guest editor was prof. Jasenka Sremac. The number of published papers is increasing.

In 2015, the journal earned an Impact Factor of **0.625**, whereas the five-year IF was **0.587**, positioning it in the fourth quartile (**Q4**) of the Thomson Reuters' database. In the Elsevier journal database, the SCImago SJR indicator for 2015 was **0.260**, positioning it in the third quartile (**Q3**).

# Bibliografija djelatnika HGI-CGS-a u 2016. godini

## Bibliography of HGI-CGS Staff in 2016

### KNJIGE / BOOKS

- Filjak, Radovan; Pikić, Mato; Avanić, Radovan; Bakrač, Koraljka; Miknić, Mirjana.** Osnovna geološka karta Republike Hrvatske mjerila 1 : 50 000 – list Slavonska Požega 4. Zagreb : Hrvatski geološki institut (Zavod za geologiju), 2016. (karta).
- Filjak, Radovan; Pikić, Mato; Avanić, Radovan; Bakrač, Koraljka; Miknić, Mirjana;** Pavelić, Davor; Brkić, Mato; **Belak, Mirko.** Osnovna geološka karta Republike Hrvatske mjerila 1 : 50 000 – list Slavonska Požega 3. Zagreb : Hrvatski geološki institut (Zavod za geologiju), 2016. (karta).
- Fuček, Ladislav;** Jelaska, Vladimir; **Prtoljan, Božo;** Korolija, Boško; **Oštrić, Nenad;** Gušić, Ivan. Osnovna geološka karta Republike Hrvatske mjerila 1:50 000 – list Dugi otok. Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2016. (karta).

### POGLAVLJA U KNJIZI / BOOK CHAPTERS

- Borović, Staša; Marković, Tamara; Larva, Ozren; Brkić, Željka; Mraz, Vinko.** Mineral and Thermal Waters in the Croatian Part of the Pannonian Basin / Mineral and Thermal Waters of Southeastern Europe / Papić, Petar (ur.). Cham : Springer, 2016. Str. 31–45.

### RADOVI U CURRENT CONTENTS ČASOPISIMA / PAPERS IN JOURNALS INDEXED BY THE THOMSON SCIENTIFIC CURRENT CONTENTS

- Banak, Adriano;** Mandić, Oleg; Sprovieri, Mario; Lirer, Fabrizio; Pavelić, Davor. Stable isotope data from loess malacofauna: Evidence for climate changes in the Pannonian Basin during the Late Pleistocene. / *Quaternary international.* 415 (2016), 15–24.
- Birke, Manfred; Reimann, Clemens; Oorts Koen; Rauch Uwe; Demetriadis, Alecos; Dinelli, Enrico; Ladenberger, Anna; **Halamić, Josip;** Gosar, Mateja; Jähne-Klingberg, Fabian; The GEMAS Project Team. Use of GEMAS data for risk assessment of cadmium in European agricultural and grazing land soil under the REACH Regulation. / *Applied geochemistry.* 74 (2016), 109–121.
- Brkić, Željka; Briški, Maja; Marković, Tamara.** Use of hydrochemistry and isotopes for improving the knowledge of groundwater flow in a semiconfined aquifer system of the Eastern Slavonia (Croatia). / *Catena (Cremlingen).* 142 (2016), 153–165.
- Brlek, Mihovil; Špišić, Monika; Brčić, Vlatko; Mišur, Ivan; Kurečić, Tomislav; Miknić, Mirjana; Avanić, Radovan;** Vrsaljko, Davor; **Slovenec, Damir.** Mid-Miocene (Badenian) transgression on Mesozoic basement rocks in the Mt. Medvednica area of northern Croatia. / *Facies.* 62 (2016), 3; 1–21.
- Galović, Lidija.** Sedimentological and mineralogical characteristics of the Pleistocene loess/paleosol sections in the Eastern Croatia. / *Aeolian Research.* 20 (2016); 7–23.
- Galović, Lidija; Peh, Zoran.** Mineralogical discrimination of the pleistocene loess/paleosol sections in Srijem and Baranja, Croatia. / *Aeolian Research.* 21 (2016); 151–162.
- Pavelić, Davor; Kovačić, Marijan; **Banak, Adriano;** Jiménez-Moreno, Gonzalo; Marković, Frane; Pikelj, Kristina; Vranjković, Alan; Premužak, Lucija; Tibljaš, Darko; **Belak, Mirko.** Early Miocene European loess: A new record of aridity in southern Europe. / *Geological Society of America bulletin.* 128 (2016), 1/2; 110–121.
- Read, Fred J.; Husinec, Antun; Cangialosi, Michael; Loehn, Clayton W.; **Prtoljan, Božo.** Climate controlled, fabric destructive, reflux dolomitization and stabilization via marine- and synorogenic mixed fluids : an example from a large Mesozoic, calcite-sea platform, Croatia. / *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology.* 449 (2016); 108–126.
- Soldo, Vladimir; Boban, Luka; **Borović, Staša.** Vertical distribution of shallow ground thermal properties in different geological settings in Croatia. / *Renewable energy.* 99 (2016); 1202–1212.
- Soldo, Vladimir; **Borović, Staša;** Lepoša, Leon; Boban, Luka. Comparison of different methods for ground thermal properties determination in a clastic sedimentary environment. / *Geothermics.* 61 (2016); 1–11.
- Stojanovska, Zdenka; Boev, Blažo; Zunic, S. Zora; Ivanova, Kremena; Ristova, Mimoza; Tsenova, Martina; **Šorša, Ajka;** Janevik, Emilia; Taleski, Vaso; Bossew, Peter. Variation of indoor radon concentration and ambient dose equivalent rate in different outdoor and indoor environments. / *Radiation and environmental biophysics.* 55 (2016), 2; 171–183.

- Šegvić, Branimir; Lugović, Boško; **Slovenec, Damir**; Meyer, Hans-Peter. Mineralogy, petrology and geochemistry of amphibolites from the Kalnik mt. (Sava Unit, North Croatia): implications for the evolution of north-westernmost part of the Dinaric-Vardar branch of Mesozoic Tethys. / Ofioliti. 41 (2016), 1; 35–58.
- Šorša, Ajka**; Durn, Goran; **Halamić, Josip**; Husnjak, Stjepan; Garašić, Vesnica; Mileusnić, Marta. Urban geochemistry: Sisak in Croatia, a long-lasting historical, urban and industrial city. / Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis. (2016.) (prihvaćen za objavljinjanje).
- Urumović, Kosta**; Urumović, Kosta. Comment on "HydrogeoSieveXL: an Excel-based tool to estimate hydraulic conductivity from grain-size analysis": report published in Hydrogeology Journal (2015) 23: 837–844 by J.F. Devlin. / Hydrogeology Journal: Official Journal of the International Association of Hydrogeologists. 1 (2016); 1–3.
- Urumović, Kosta**; Urumović, Kosta. The referential grain size and effective porosity in the Kozeny-Carman model. / Hydrology and earth system sciences. 20 (2016), 5; 1669–1680.
- Wacha, Lara**; Vlahović, Igor; Tsukamoto, Sumiko; Kovačić, Marijan; **Hasan, Ozren**; Pavelić, Davor. The chronostratigraphy of the latest Middle Pleistocene aeolian and alluvial activity on the Island of Hvar, eastern Adriatic, Croatia. / Boreas. 45 (2016), 1; 152–164.
- Žganec, Krešimir; Lunko, Petra; **Stroj, Andrej**; Mamos, Tomasz; Grabowski, Michał. Distribution, ecology and conservation status of two endemic amphipods, Echinogammarus acarinatus and Fontogammarus dalmatinus, from the Dinaric karst rivers, Balkan Peninsula. / Annales de limnologie. 52 (2016); 13–26..

## RADOVU ČASOPISU GEOLOGIA CROATICA / PAPERS IN THE GEOLOGIA CROATICA JOURNAL

- Boev, Ivan; **Šorša, Ajka**; Kovačević, Biljana; Mitrev, Saša; Boev, Blažo. The use of factor analysis to distinguish the influence of parent material, mining and agriculture on groundwater composition in the Strumica valley, Macedonia. / Geologija Croatica: Journal of the Croatian Geological Survey and the Croatian Geological Society. 69 (2016), 2; 245–253.
- Peh, Zoran; Kovačević Galović, Erli**. Geochemistry of Lower Palaeogene bauxites – a unique signature for the tectonostratigraphic evolution of part of the Croatian Karst. / Geologija Croatica: Journal of the Croatian Geological Survey and the Croatian Geological Society. 69 (2016), 2; 269–279.

## RADOVU DRUGIM ČASOPISIMA / PAPERS IN OTHER JOURNALS

- Boev, Blažo; **Šorša, Ajka**; Boev, Ivan. Geochemical and mineralogical characteristics of the central part of the Alšar deposit (Republic of Macedonia) with particular reference to investigation by X-ray diffraction. / Geologica Macedonica. 30 (2016), 2; 115–127.
- Briševac, Zlatko; Hrženjak, Petar; **Buljan, Renato**. Modeli za procjenu jednoosne tlačne čvrstoće i modula elastičnosti. / Građevinar : Časopis Hrvatskog saveza građevinskih inženjera. 68 (2016), 1; 19–28.
- Grabar, Kristijan; **Miklin, Željko**; Strelec, Stjepan. Geotehnička istraživanja na tvrđavi "Minčeta", Dubrovnik, Hrvatska. / Inženjerstvo okoliša. 3 (2016), 2; 63–72.
- Karavanić, Ivor; Vukosavljević, Nikola; Čondić, Natalija; **Miko, Slobodan**; Razum, Ivan; **Ilijanić, Nikolina**; Zubčić, Krunoslav; Šošić Klindžić, Rajna; Ahern, James C. M.; Barbir, Antonela. Projekt "Kasni musterijen na istočnom Jadranu – temelj za razumijevanje identiteta kasnih neandertalaca i njihovog nestanka": sažetak 2. i 3. godine istraživanja. / Prilozi Instituta za arheologiju u Zagrebu. 33 (2016); 271–285.
- Poljak, M.; Mikuž, V.; Trajanova, M.; **Hajek Tadesse, Valentina; Miknić, Mirjana**; Jurkovšek, B.; Šoster, A. Badenijske in sarmatijske plasti v gradbeni jami za hidroelektrarno Brežice. / Geologija. 59 (2016), 2; 129–154.

## RADOVU SAŽETCI U ZBORNICIMA SKUPOVA / PAPERS AND ABSTRACTS IN PROCEEDINGS

- Avanić, Radovan; Grizelj, Anita; Miknić, Mirjana; Wacha, Lara; Bakrač, Koraljka; Galović, Ines; Kurečić, Tomislav; Špišić, Monika. Egerske i srednjemiocenske naslage u području rijeke Sutle / Knjiga sažetaka 5. Hrvatskog geološkog kongresa / Horvat, M.; Wacha, L. (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015. 17–18
- Borović, Staša; Urumović, Kosta; Terzić, Josip**. Determination of subsurface thermal properties for heat pump utilization in Croatia / Zbornik na trudovi – knjiga 1 / Lepitkova, S. ; Boev, B. (ur.). Struga : Makedonsko geološko društvo, 2016. 105–110.
- Borović, Staša; Urumović, Kosta; Terzić, Josip**. Research and promotion of ground coupled heat pump systems in towns and cities throughout Croatia / Proceedings of the IAH Central European Conference 2015 "Groundwater risk assessment in urban areas", Volume of papers / Iurkiewicz, A. ; Popa, I. (ur.). Bukurešt : Asociatia Hidrogeologilor din Romania (AHR), 2016. 7–11.

- Galović, Lidija; Posilović, Hrvoje;** Stejić, Petar; Pandurov, Mihajlo; Gajić, Rodoljub. Reconstruction of palaeoenvironment during Quaternary sedimentation in the Vrgorac polje / Zbornik na trudovi, Kniga 1, Third Congress of Geologists of Republic of Macedonia / Lepitkova, Sonja ; Boev, Blažo (ur.). Skopje : Makedonsko geološko društvo, 2016. 339–341.
- Grizelj, Anita; Wacha, Lara; Galović, Lidija.** Clay minerals in the Zmajevac loess-paleosol section, Baranja (Eastern Croatia) / Book of Abstracts of the 8<sup>th</sup> Mid-European Clay Conference / Valúchová, Jana (ur.). Košice : EQUILIBRIA, 2016. 171–171.
- Hajek-Tadesse, Valentina; Bakrač, Koraljka;** Mandic, Oleg; Kovačić, Marijan. Lacustrine Karpatian to lowermost Badenian ostracods and palynomorphs from Sjeničak section (Croatia) / Program & Abstracts. Lake – Basin – Evolution, RCMNS Interim Colloquium & Croatian Geological Society Limnogeology Workshop / Mandic, O., Pavelić, D., Kovačić, M., Sant, K., Andrić, N., Hrvatović, H. (ur.). Zagreb : Hrvatsko geološko društvo/Croatian Geological Society, 2016. 26–27.
- Hruševan, Dario; **Bakrač, Koraljka; Miko, Slobodan; Ilijanić, Nikolina; Hasan, Ozren;** Mitić, Božena. Što nam peludna zrnca i spore biljaka mogu reći o florističkoj raznolikosti – preliminarni rezultati s područja Blatuše / Knjiga sažetaka 5. Hrvatskog botaničkog simpozija s međunarodnim sudjelovanjem – Book of abstracts of the 5th Croatian Botanical Symposium with international participation / Rešetnik, Ivana ; Ljubešić, Zrinka (ur.). Zagreb : Hrvatsko botaničko društvo i Correctus media d.o.o., 2016. 170–171.
- Ilijanić, Nikolina; Miko, Slobodan; Hasan, Ozren; Bakrač, Koraljka.** A multiproxy analysis of Holocene lake sediments on the Eastern Adriatic coast / 12th International Conference "Methods of Absolute Chronology", Geochronometria, Conference Abstract Series / Pazdur A. ; Adamiec, G. ; Michczynska, D. ; Sikiroski, J. (ur.). Glowice-Paniowki, 2016. 69–69.
- Ilijanić, Nikolina; Miko, Slobodan; Hasan, Ozren; Bakrač, Koraljka.** A sedimentary record of Late Pleistocene and Holocene environmental changes from lakes on the Eastern Adriatic coast / Lake-Basin-Evolution, RCMNS Interim Colloquium 2016, Croatian Geological Society Limnogeology Workshop, Program & Abstracts / Mandić, O. ; Pavelić, D. ; Kovačić, M. ; Sant, K. ; Andrić, N. ; Hrvatović, H. (ur.). Zagreb, 2016. 16–17.
- Ilijanić, Nikolina; Miko, Slobodan; Hasan, Ozren; Brunović, Dea; Hajek Tadesse, Valentina.** A multiproxy record of Holocene paleoenvironmental changes from the Pirovac Bay on the Eastern Adriatic coast / Colloque Q10, AFEQ – CNF INQUA, Paleoclimats et environnements quaternaires, Programme et résumés / Bassinot, F., Bertran, P., Blard, P.H et al. (ur.). Bordeaux, 2016. 16–16.
- Jež, Jernej; Milanič, Blaž; Kumelj, Špela; Jemec Auflič, Mateja; **Podolszki, Laszlo.** Nestabilnost temeljnih tal v puhlici, Vukovar (Hrvaška) / Zbornik sedmega posevovanja slovenskih geotehnikov / Jovičić, Vojkan (ur.). Ljubljana : Slovensko geotehničko društvo, 2016. 181–189.
- Korbar, Tvrko;** Božanić, Jakša. Geoparks – sustainable development of world-class geotourism based on natural resources: an example for Central Adriatic Islands (Vis archipelago, Croatia / MIC – Vis, 2016 Mediterranean Island Conference – Book of Abstracts / Kalitera Lipovčan, Ljiljana ; Medić, Rino ; Ramljak, Ozana (ur.). Zagreb : Institute of Social Science Ivo Pilar ; Grupa VERN d.o.o., 2016. 61–62.
- Kurečić, Tomislav;** Mandic, O.; Grunert, P. Stable isotope composition ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$ ) of Lake Slavonia mollusks from the Pliocene Viviparus beds in the region of Kravarsko (Cernikian, Central Croatia) / Program & Abstracts. Lake – Basin – Evolution, RCMNS Interim Colloquium 2016 & Croatian Geological Society Limnogeology Workshop, 19–24 May 2016, Zagreb, Croatia / Mandic, Oleg ; Pavelić, Davor ; Kovačić, Marijan ; Sant, Karin ; Andrić, Nevena ; Hrvatović, Hazim (ur.). Zagreb : Hrvatsko geološko društvo / Croatian Geological Society, 2016. 36–37.
- Liška, Anita; Korunić, Zlatko; Rozman, Vlatka; Lucić, Pavo; Baličević, Renata; **Halamić, Josip; Galović, Ines.** Laboratorijska procjena insekticidne djelotvornosti biljne formulacije na rižinog žiška (*Sitophilus oryzae* L.) i žitnog kukuljičara (*Rhyzopertha dominica* Fab.) prskanjem na različitim površinama / DDD i ZUPP 2016 : 28. seminar "Novine u djelatnosti dezinfekcije, dezinfekcije, deratizacije i zaštite uskladištenih poljoprivrednih proizvoda" : zbornik radova = seminar : disinfection, disinfestation, deratization and protection of stored agricultural products : proceedings / Korunić, Javorka (ur.). Zagreb : Korunić, 2016. 271–280.
- Lukač Reberski, Jasmina; Terzić, Josip; Filipović, Marina; Frangen, Tihomir; Marković, Tamara.** Impact of land use on groundwater quality in south Dalmatia test area / Cross-border drinking water management / Karleuša, Barbara ; Sušanj, Ivana (ur.). Rijeka : University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering, 2016. 153–167.
- Lukač Reberski, Jasmina; Terzić, Josip; Frangen, Tihomir; Filipović, Marina.** Analiza stabilnih izotopa  $\delta^{18}\text{O}$  i  $\delta\text{D}$  u podzemnim i površinskim vodama šireg sljeva izvora Prud / Međunarodni znanstveno-stručni skup „Čovjek i krš“ Knjiga sažetaka / Simone Milanolo, Jasminko Mulaomerović (ur.). Sarajevo : Garmond, 2016. 38–39.
- Kosović, Ivan;** Strelec, Stjepan. Seizmičko i geološko mikrozoniranje zapadnog dijela podsljemenske urbanizirane zone prema standardima Eurokoda 8 / Zbornik radova 2. Simpozija doktorskog studija građevinarstva / Lakušić, Stjepan (ur.). Zagreb : Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, 2016. 161–168.
- Marković, Tamara.** Promjene u hidrogeološkim istraživanjima u Hrvatskoj tijekom petnaestogodišnjeg perioda / Zbornik radova XV srpskog simpozija o hidrogeologiji / Vranješ, A. ; Vukićević, M. (ur.). Beograd : Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, 2016. 105–107.

- Marković, Tamara; Borović, Staša; Larva, Ozren.** Primjena stabilnih izotopa kisika i vodika u istraživanjima termalnih sustava / Zbornik radova XV srpskog simpozija o hidrogeologiji / Vranješ, A ; Vukićević, M. (ur.). Beograd : Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, 2016. 265–268.
- Marković, Tamara; Brkić, Željka; Larva, Ozren.** Distribucija teških metala (Fe, Mn, Zn i As) u aluvijalnom vodonosniku Dravskog bazena / Zbornik radova XV srpskog simpozija o hidrogeologiji / Vranješ, A ; Vukićević, M. (ur.). Beograd : Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, 2016. 459–462.
- Miklin, Željko; Sokolić, Željko; Podolszki, Laszlo; Ofak, Jure.** Prognoza tehničko finansijskih pokazatelja za nestabilne padine korištenjem postojećih podataka i prospekcijom terena / Geotehnički aspekti nestabilnosti i građevina uzrokovanih prirodnim pojavama / Sokolić, Igor ; Zlatović, Sonja (ur.). Zagreb : Hrvatsko geotehničko društvo, 2016. 161–167.
- Miko, Slobodan; Ilijanić, Nikolina; Hasan, Ozren; Razum, Ivan; Durn, Tatjana; Brunović, Dea; Papatheodorou, George; Bakrač, Koraljka; Hajek Tadesse, Valentina; Crmarić, Ranko.** Late Quaternary evolution of lakes and submerged paleo-karst on the Eastern Adriatic / Lake-Basin-Evolution, RCMNS Interim Colloquium 2016, Croatian Geological Society Limnogeology Workshop, Program & Abstracts / Mandić, O. ; Pavelić, D. ; Kovačić, M. ; Sant, K. ; Andrić, N. ; Hrvatović, H. (ur.). Zagreb, 2016. 17–18.
- Nikolov, Jovana; Petrović Pantić, Tatjana; Krajcar Bronić, Ines; Todorović, Nataša; Barešić, Jadranka; **Marković, Tamara**; Bikit, Kristina; Tomić, Milan; Stojković, Ivana; Tenjović, Branislava. Isotopes 3H, d2H and d18O in groundwaters from Vojvodina region / RAD4 – Fourth International Conference on Radiation and Applications in Various Fields of Research, Book of Abstracts / Ristić, Goran (ur.). Niš, Srbija : Univerzitet u Nišu, 2016. 444–444.
- Ofak, Jure; **Podolszki, Laszlo; Miklin, Željko**; Sokolić, Željko. Detaljna inženjerskogeološka karta Podsljemenske urbanizirane zone Grada Zagreba / Geotehnički aspekti nestabilnosti i građevina uzrokovanih prirodnim pojavama / Sokolić, Igor ; Zlatović, Sonja (ur.). Zagreb : Hrvatsko geotehničko društvo, 2016. 141–147.
- Paar, Dalibor; Buzjak, Nenad; Gabrovšek, Franci; Frančišković-Bilinski, Stanislav; Bakšić, Darko; **Stroj, Andrej**; Lacković, Damir; Kljajo, Dubravka. Paleokarst and Caves of Velebit Mt., Dinaric karst of Croatia / 24th International Karstological School "Classical Karst" Paleokarst. Postojna : Karst Research Institute, Research Centre of the SAZU, 2016. 26–27.
- Posilović, Hrvoje; Galović, Lidija.** Level change in Vrgorac lake – Result of neotectonic subsidence and intensive sediment erosion / Zbornik na trudovi, Kniga 1, Third Congress of Geologists of Republic of Macedonia, Struga / Lepitkova, Sonja ; Boev, Blažo (ur.). Skopje : Makedonsko geološko društvo, 2016. 189–190.
- Profe, Jörn; **Wacha, Lara**; Frechen, Manfred; Rolf, Christian; **Brlek, Mihovil**; Ohlendorf, Christian; Zolitschka, Bernd. X-ray fluorescence (XRF) scanning of discrete samples: Examples from the loess-paleosol sequence on the Island of Susak, Croatia / Geophysical Research Abstracts Vol. 18, EGU2016-9497, 2016.
- Rozman, Vlatka; Korunić, Zlatko; **Halamić, Josip**; Liška, Anita; Baličević, Renata; **Galović, Ines**; Lucić, Pavo. Druga godina istraživačkog projekta Hrvatske zaklade za znanost o razvoju formulacija novih prirodnih insekticida – DIACROMIXPEST / DDD i ZUPP 2016 : 28. seminar "Novine u djelatnosti dezinfekcije, dezinfekcije, deratizacije i zaštite uskladištenih poljoprivrednih proizvoda" : zbornik radova = seminar : disinfection, disinfection, deratization and protection of stored agricultural products : proceedings / Korunić, Javorka (ur.). Zagreb : Korunić, 2016. 265–269.
- Wacha, Lara**; Matoš, Bojan; Kunz, Jan Alexander. Preliminary results on incision rates in the area of Bilogora (NE Croatia) as implied by post-IR IRSL dating / Loess2M modelling & mapping Abstract Book / Marković, Slobodan B. (ur.). Novi Sad, 2016. 51–52.

## DISERTACIJE / DOCTORAL THESES

- Bostjančić, Iris.** Razvoj sustava za procjenu ugroženosti od odrona duž željezničkih pruga u karbonatnim stijenama u Republici Hrvatskoj. Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet, 09.12.2016., 170 str. Voditelji: Petar Hrženjak i Davor Pollak.

# Studije i elaborati / Studies and Elaborates

Naslov	Investitor	Autor	Signatura
Kamenolom Straža 2: Determinacija bušotina B1 i B2		Miklin Željko, Novosel Tomislav, Kosović Ivan	002/16
Geološka i geotehnička prospekcija: Ulica Srednjak – dio: Dionica od Spojnog puta do kućnog broja 82	Grad Zagreb	Podolszki Laszlo, Miklin Željko, Novosel Tomislav, Arapov Ivan	004/16
Rudarsko-geološka studija Sisačko-Moslavačke županije		Kruk B., Dedić, Avanić, Peh, Kruk Lj., Kovačević Galović, Kolbah, Škrlec, Crnogaj	006/16
Izvješće o stanju rezervi ciglarske gline na eksploatacijskom polju "Rečica" na dan 31.12.2015. godine	Ciglana "Wienerberger Ilovac" d.o.o., Karlovac	Kastmüller Željko, Janušić Tomislav, jureša Stanislav, Marinac Miljenko	007/16
Zone zaštite Muškovci		Terzić Josip	008/16
M604 Oštarije – Split predgrađe. Usjek 80 – lijeva strana. Izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M 1:500	HŽ Infrastruktura d.o.o., Zagreb	Gulam Vlatko, Buljan Renato, Burić Hrvoje, Frbežar Ksenija	010/16
Inženjerskogeološko mišljenje za sjeverni dio katarske čestice 1762/1 (Šestinska cesta)	Gradski ured za prostorno uređenje, Zagreb	Miklin Željko, Podolszki Laszlo	011/16
M604 Oštarije – Split predgrađe – Usjek 76 – lijeva strana: Izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima	HŽ Infrastruktura d.o.o., Zagreb	Gulam Vlatko, Pollak Davor, Burić Hrvoje, Frbežar Ksenija	012/16
Elaborat o rezervama ciglarske gline na eksploatacijskom plju "Rečica" prva obnova rezervi	Wienerberger Ilovac d.o.o., Karlovac	Dedić Željko, Kastmueller Željko, Kovačević Galović Erli, Janušić T., Jureša Stanislav, Marinac M.	013/16
Izvješće o hidrogeološkim istražnim radovima u sklopu izrade bušotina za sustav grijanja-hlađenja za hotel "Neptun 2"	Apsida inženjering d.o.o., Dubrovnik	Urumović Kosta, Stroj Andrej, Borović Staša	014/16
Geološka i geotehnička prospekcija Ulica Vidovec – dio. Dionica od kućnog broja 31 do kućnog broja 51	Grad Zagreb	Podolszki Laszlo, Miklin Željko, Novosel Tomislav, Arapov Ivan	016/16
Geološka je geotehnička prospekcija. Ulica Drenje – odvojak kč. broj 824/1, 824/2, 824/3, 824/4, 824/17	Grad Zagreb	Podolszki Laszlo, Miklin Željko, Novosel Tomislav, Arapov Ivan	017/16
M604 Oštarije-Split predgrađe. Usjek 11 – desna strana. Izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M 1:500	HŽ Infrastruktura d.o.o., Zagreb	Gulam Vlatko, Pollak Davor, Buljan Renato, Burić Hrvoje, Frbežar Ksenija	018/16
M604 Oštarije-Split predgrađe. Zasjek 45/D, stac. km 63+715 – 63+780, desno. Izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M 1:500		Buljan Renato, Gulam Vlatko, Pollak Davor, Navratil Dražen, Bostjančić Iris, Burić Hrvoje, Frbežar	019/16
M604 Oštarije-Split predgrađe. Zasjek 47/L, stac. km 72+330 – 72+605, lijevo. Izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M 1:500		Buljan Renato, Gulam Vlatko, Pollak Davor, Navratil Dražen, Bostjančić Iris, Burić Hrvoje, Frbežar	020/16
M604 Oštarije-Split predgrađe. Zasjek 48/D, stac. km 72+505 – 72+559 desno. Izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M 1:500		Buljan Renato, Gulam Vlatko, Pollak Davor, Navratil Dražen, Bostjančić Iris, Burić Hrvoje, Frbežar	021/16

Naslov	Investitor	Autor	Signatura
M604 Oštarije-Split predgrađe. Usjek 77/L, stac. km 297+490 – 297+530, lijevo. Izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M 1:500		Buljan Renato, Gulam Vlatko, Pollak Davor, Navratil Dražen, Bostjančić Iris, Burić Hrvoje, Frbežar	022/16
M604 Oštarije-Split predgrađe. Usjek 77/ nadtunelska fronta, stac. km 297+490. Izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M 1:500		Buljan Renato, Gulam Vlatko, Pollak Davor, Navratil Dražen, Bostjančić Iris, Burić Hrvoje, Frbežar	023/16
M604 Oštarije-Split predgrađe. Zasjek 81/L, stac. km 298+500 – 298+610, lijevo. Izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M 1:500		Buljan Renato, Gulam Vlatko, Pollak Davor, Navratil Dražen, Bostjančić Iris, Burić Hrvoje, Frbežar	024/16
M604 Oštarije-Split predgrađe. Zasjek 82/L, stac. km 298+780 – 298+850, lijevo. Izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M 1:500		Buljan Renato, Gulam Vlatko, Pollak Davor, Navratil Dražen, Bostjančić Iris, Burić Hrvoje, Frbežar	025/16
Geološka i geotehnička prospekcija Slanovečka cesta – dio: Dionica od k.br. 19 do k.br. 106	Grad Zagreb	Podolszki Laszlo, Miklin Željko, Novosel Tomislav, Arapov Ivan	026/16
M604 Oštarije-Split predgrađe. Zasjek 54/D, stac. km 82+300 – 82+580 desno. Izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M 1:500		Buljan Renato, Novosel Tomislav, Gulam Vlatko, Pollak Davor, Navratil Dražen, Bostjančić Iris	030/16
M604 Oštarije-Split predgrađe. Zasjek 65/D, stac. km 94+190 – 94+280 desno. Izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M 1:500		Buljan Renato, Novosel Tomislav, Pollak Davor, Navratil Dražen, Bostjančić Iris	031/16
Geološka i geotehnička prospekcija. Ulica Šanteki: Dionica od k.br. 1 do k.br. 29	Grad Zagreb	Podolszki Laszlo, Miklin Željko, Novosel Tomislav, Arapov Ivan	032/16
Geološka i geotehnička prospekcija. Vinogradnska cesta – dio: Dionica od k.br. 28 do k.br. 40	Grad Zagreb	Podolszki Laszlo, Miklin Željko, Novosel Tomislav, Arapov Ivan	033/16
Izvještaj o inženjerskogeološkom kartiranju izdvojenih nestabilnih zona na trasi plinovoda Zabok – državna granica sa Slovenijom	Plinacro d.o.o., Zagreb	Miklin Željko, Kosović Ivan	034/16
M604 Oštarije-Split predgrađe. Zasjek 25/D, stac. km 46+640 – 47+110, desno. Izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M 1:500	HŽ Infrastruktura d.o.o., Zagreb	Navratil Dražen, Filipović Marina	036/16
M604 Oštarije-Split predgrađe. Usjek Ličko Lešće-Perušić, broj 58/D, stac. km 86+700 – 86+950, desno. Izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M 1:500	HŽ Infrastruktura d.o.o., Zagreb	Navratil Dražen, Filipović Marina	037/16
M604 Oštarije-Split predgrađe. Usjek Ličko Lešće-Perušić, broj 59/L, stac. km 86+700 – 86+950, lijevo. Izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M 1:500	HŽ Infrastruktura d.o.o., Zagreb	Navratil Dražen, Filipović Marina	038/16
Sanacija usjeka i zasjeka na dijelu željezničke mreže hrvatskih željeznica. M604 Oštarije – Split Predgrađe. Inženjerskogeološka istraživanja za izvedbeni projekt u mjerilu 1:500. Usjek broj 71 – desna strana (segment 2)	HŽ Infrastruktura d.o.o., Zagreb	Pollak Davor	039/16_1
Sanacija usjeka i zasjeka na dijelu željezničke mreže hrvatskih željeznica. M604 Oštarije – Split Predgrađe. Inženjerskogeološka istraživanja za izvedbeni projekt u mjerilu 1:500. Usjek broj 74 – desna strana	HŽ Infrastruktura d.o.o., Zagreb	Pollak Davor	039/16_2

Naslov	Investitor	Autor	Signatura
Sanacija usjeka i zasječka na dijelu željezničke mreže hrvatskih željeznica. M604 Oštarije – Split Predgrađe. Inženjerskogeološka istraživanja za izvedbeni projekt u mjerilu 1:500. Usjek broj 79 – lijeva strana	HŽ Infrastruktura d.o.o., Zagreb	Pollak Davor	039/16_3
Sanacija usjeka i zasječka na dijelu željezničke mreže hrvatskih željeznica. M604 Oštarije – Split Predgrađe. Inženjerskogeološka istraživanja za izvedbeni projekt u mjerilu 1:500. Usjek broj 84 – lijeva strana	HŽ Infrastruktura d.o.o., Zagreb	Pollak Davor	039/16_4
Sanacija usjeka i zasječka na dijelu željezničke mreže hrvatskih željeznica. M604 Oštarije – Split Predgrađe. Inženjerskogeološka istraživanja za izvedbeni projekt u mjerilu 1:500. Usjek broj 90 – lijeva strana	HŽ Infrastruktura d.o.o., Zagreb	Pollak Davor	039/16_5
Spojna cesta Ravča – Drvenik. Imženjerskogeološko izvješće za trasu i objekte. Podloga za idejni projekt (M 1:5.000)	Hrvatske ceste d.o.o., Zagreb	Buljan Renato, Gulam Vlatko, Pollak Davor	040/16
Geološka i geotehnička prospekcija Sljemenska cesta – dio: Autobusno stajalište Runolist	Grad Zagreb	Podolszki Laszlo	042/16
Geološka i geotehnička prospekcija Sljemenska cesta – dio: Autobusna stajališta Šumarske jaslice	Grad Zagreb	Podolszki Laszlo	043/16
Geological, engineering geological, hydrogeological, geophysical and geomechanical survey. Research for "Program and project for landslides recovery in the settlement Arbërria in Prishtina (Republic of Kosovo)"	Municipality of Pristina, Republic of Kosovo	Miklin Željko, Avanić Radovan, Halamić Josip, Urumović Kosta, Grizelj Anita, Bakrač Koraljka	044/16
Ispitno izvješće za određivanje izotopnog sastava vode	Geo Rudus	Marković Tamara	045/16
Ocjena stanja podzemnih voda na područjima koja su u direktnoj vezi s površinskim vodama i kopnenim ekosustavima ovisnim o podzemnim vodama	Hrvatske vode, Zagreb	Brkić Željka, Kuhta Mladen, Larva Ozren, Gottstein Sanja, Briški Maja, Dolić Mario	046/16
Hidrogeološki istražni radovi i monitoring crpilišta Zapadno polje u Požegi		Larva Ozren	047/16
Studija revizije lokacija uzgajališta. Identifikacijski broj CAPS2 - AGRI3	Ministarstvo poljoprivrede, Zagreb	Podolszki Laszlo, Frangen Tihomir, Gulam Vlatko	048/16
Geološka i geotehnička prospekcija. Zelena magistrala – dio: dionica od Ulice Rušićak do Ulice Borčec	Grad Zagreb	Podolszki Laszlo, Miklin Željko, Novosel Tomislav, Arapov Ivan	049/16
Geološka i geotehnička prospekcija. Dobrodolska cesta – dio: Dionica od k. br. 29a do k. br. 36a	Grad Zagreb	Podolszki Laszlo, Miklin Željko, Novosel Tomislav, Arapov Ivan	050/16
Prognoza tehničko finansijskih pokazatelja za 5 nestabilnih lokaliteta na području općine Kloštar Ivanić	Općina Kloštar Ivanić	Miklin Željko, Podolszki Laszlo, Burić Hrvoje	052/16
Studija o mogućnosti pronaalaženja geotermalne vode za korištenje toplinske energije u gradu Vukovaru	Grad Vukovar	Borović Staša, Urumović Kosta	054/16
Rudarsko-geološka studija Varaždinske županije II. Izdanje		Dedić Željko, Kruk Boris, Kruk Ljiljana, Kovačević-Galović Erli	055/16
Izvještaj o hidrogeološkim i inženjerskogeološkim istraživačkim radovima izdvojenih zona na trasi plinovoda Dubrovnik-Prevlaka	Plinacro d.o.o., Zagreb	Frangen Tihomir, Miklin Željko, Terzić Josip	057/16a
Geološka i geotehnička prospekcija. Barutanski jarak – dio: Diomica od k.br. 122b do k.br. 140	Grad Zagreb	Podolszki Laszlo, Miklin Željko, Novosel Tomislav, Arapov Ivan	056/16

Naslov	Investitor	Autor	Signatura
Centar za gospodarenje otpadom Splitsko-dalmatinske županije na lokaciji Lećevica. Dopuna EZO	Regionalni centar čistog okoliša d.o.o., Split	Kuhta Mladen	059/16
Rudarsko-geološka studija Krapinsko-zagorske županije. II izdanje		Kruk Boris, Dedić Željko	060/16
Analize na skenirajućem elektronskom mikroskopu (SEM-EDS) i rendgenskom difraktometru na prahu za sitni uzorak kalcijevog karbonata (CaCO <sub>3</sub> )	IGH d.d., Zagreb	Ilijanić Nikolina	064/16
Report Landslide susceptibility map of Croatia in scale of 1:250.000 for Adriatic area	IPA projekt	Podolszki Laszlo, Pollak Davor, Gulam Vlatko	065/16
Usjeci i zasjeci na M202 Zagreb GK-Rijeka. Specijalni pregled usjeka. Inženjersko geološki elaborat. Knjiga I	HŽ Infrastruktura d.o.o., Zagreb	Buljan Renato, Navratil Dražen, Pollak Davor, Gulam Vlatko, Novosel Tomislav	066/16_1
Usjeci i zasjeci na M202 Zagreb GK-Rijeka. Specijalni pregled usjeka. Inženjersko geološki elaborat. Knjiga II	HŽ Infrastruktura d.o.o., Zagreb	Buljan Renato, Navratil Dražen, Pollak Davor, Gulam Vlatko, Novosel Tomislav	066/16_2
Gradićna: Usjeci i zasjeci na M602 Škrljevo-Bakar Projekt: Specijalni pregled usjeka. Inženjersko geološki elaborat. Knjiga I	HŽ Infrastruktura d.o.o., Zagreb	Gulam Vlatko, Novosel Tomislav	066/16_3
Gradićna: Usjeci i zasjeci na M502 Rijeka-Šapjane. Projekt: Specijalni pregled usjeka. Inženjersko geološki elaborat. Knjiga I	HŽ Infrastruktura d.o.o., Zagreb	Buljan Renato, Navratil Dražen, Pollak Davor, Gulam Vlatko, Podolszki Laszlo, Bostjančić Iris	066/16_4
Usjeci i zasjeci na M604 Oštarije-Split predgrađe. Specijalni pregled usjeka. Inženjersko geološki elaborat. Knjiga I	HŽ Infrastruktura d.o.o., Zagreb	Buljan Renato, Navratil Dražen, Pollak Davor, Gulam Vlatko, Novosel Tomislav, Filipović Marina	066/16_5
Usjeci i zasjeci na M604 Oštarije-Split predgrađe. Specijalni pregled usjeka. Inženjersko geološki elaborat. Knjiga II	HŽ Infrastruktura d.o.o., Zagreb	Buljan Renato, Pollak Davor, Gulam Vlatko, Novosel Tomislav	066/16_6
Usjeci i zasjeci na M604 Oštarije-Split predgrađe. Specijalni pregled usjeka. Inženjersko geološki elaborat. Knjiga III	HŽ Infrastruktura d.o.o., Zagreb	Buljan Renato, Pollak Davor, Gulam Vlatko	066/16_7
Inženjerskogeološka istraživanja na trasi plinovoda Đurmanec-Lepoglava	Plinacro d.o.o., Zagreb	Miklin Željko, Kosović Ivan, Frangen Tihomir	067/16
Inženjerskogeološka ispitivanja putem strukturnih bušotina za potrebe izrade inženjerskogeološke karte Podsljemenske urbanizirane zone	Grad Zagreb	Miklin Željko	068/16a
Izvještaj o hidrogeološkim i inženjerskogeološkim istraživačkim radovima izdvojenih zona na trasi plinovoda od Vrgorčkog polja do Dubrovnika	Plinacro d.o.o., Zagreb	Terzić Josip, Frangen Tihomir, Miklin Željko	069/16
Hidrogeološka i geofizička istraživanja područja općine Vela Luka	Općina Vela Luka	Terzić Josip, Frangen Tihomir, Borović Staša, Filipović Marina, Burić Hrvoje	070/16
Hidrogeološki i inženjerskogeološki elaborat resorta Vruja kod Piska	Point Split d.o.o.	Terzić Josip, Miklin Željko, Frangen Tihomir	071/16
Dodatne spoznaje o klizištu u ulici Črešnjevec. Inženjerskogeološki i geotehnički istražni radovi	Grad Zagreb	Miklin Željko, Podolszki Laszlo	068/16b
Environmental flow assessment of Cetina River canyon, downstream of Prančevići dam		Stroj Andrej	073/16
Report of XRPD analysis of Nigerian de sample		Grizelj Anita	074/16

Naslov	Investitor	Autor	Signatura
Izvještaj: Geološki presjeci u eksploatacijskom polju "Mikolinac-JL" kod Požege		Dedić Željko	075/16
Report on laboratorian analysis of diatomaceous earth from Nigeria (Sample A+B)		Halamić Josip, Galović Ines, Grizelj Anita	076/16
Inženjerskogeološki istražni radovi za potrebe izrade projekta sanacije padine na cesti DC8\028 na području Srđa kod Dubrovnika	Geotehnički studio d.o.o., Zagreb	Navratil Dražen, Frangen Tihomir, Novosel Tomislav	077/16
Promjena zaliha ugljika u tlu i izračun trendova ukupnog dušika i organskog ugljika u tlu te odnosa C:N		Miko Slobodan, Hasan Ozren, Ilijanić Nikolina, Šparica Miko Martina	078/16
Analiza krutih uzoraka na prisutnost azbesta metodom PLM i XRD (Brodogradilište Viktor Lenac)	ANT d.o.o., Zagreb	Ilijanić Nikolina	079/16
1. Krapinsko-zagorska županija – hidrogeološki i hidrološki monitoring na zapadnom dijelu Ivanšćice s ciljem definiranja bilance i dinamike istjecanja podzemne vode		Larva Ozren	080/16
2. Krapinsko-zagorska županija – hidrogeološki i geofizički istražni radovi na području Ivanšćice – lokaliteti Belecgrad-Drenovec-Grtovac		Larva Ozren	081/16
Analiza uzoraka tla za projekt "Procjena mogućnosti izrade pedotransfer funkcija za glinasta hidromorfna tla u RH"		Ilijanić Nikolina	082/16
Elaborat o zonama sanitарне zaštite – izvoriste Hum, Donje Orešje - preliminar		Urumović Kosta, Stroj Andrej, Borović Staša	084/16
Promjena zaliha ugljika u tlu i izračun trendova ukupnog dušika i organskog ugljika u tlu te ondosa C:N	Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, Zagreb	Miko Slobodan, Hasan Ozren, Marjanović H., Komesarović B., Ilijanić N., Šparica Miko M., Đumbir, A.	085/16
XRD analize s interpretacijom minerala glina za Udrugu "JASPIŠ SREBRNJAK"		Ilijanić Nikolina	086/16

5

Novi  
doktori znanosti  
*New Doctors  
of Science*

# Iris BOSTJANČIĆ

Datum obrane disertacije: 9.12.2016.

Naslov disertacije: **Razvoj sustava za procjenu ugroženosti od odrona duž željezničkih pruga u karbonatnim stijenama u Republici Hrvatskoj**

Fakultet na kojem je obranjena disertacija: Rudarsko-geološko-naftni fakultet

Mentori: Dr. sc. Petar Hrženjak (RGNF), Dr. sc. Davor Pollak (HGI-CGS)

Zavod na kojem je zaposlena: Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju

Projekt na kojem je zaposlena: Osnovna inženjerskogeološka karta Republike Hrvatske

Temelj istraživanja predstavljaju odroni na kosinama, koji su kao geološki hazard značajni uz ceste i željezničke pruge. Za proaktivno izdvajanje kosina koje predstavljaju prioritet za sanaciju nužna je standardizirana metoda. U tom smislu preuzeto je nekoliko verzija postojećeg *Rockfall Hazard Rating System-a*, s glavnim ciljem usmjerjenim na njihovu prilagodbu kosinama izvedenim uz željezničku prugu u karbonatnim stijenama Hrvatske.

Sustav se temelji na eksponencijalnom bodovanju inženjerskogeoloških i klimatskih značajki te geometrijskih značajki kosine. Analizirano je 366 segmenata kosina prostorno smještenih u području krških Dinarida. Za svaki od 16 bodovnih modela provedena je klasifikacija kosina prema ugroženosti prometnice od odrona. Najprikladniji bodovni model odabran je na temelju rezultata verifikacije provedene s podacima o: preliminarnoj procjeni, stabilnosti kosina definiranoj prema Regionalnim jedinicama održavanja i tragovima odrona. Za odabrani model provedene su statističke analize linearne i logističke regresije. One su omogućile određivanje statistički značajnih parametara procijenjene ugroženosti od odrona, kao i optimizaciju bodovnog modela.



Primjeri lokacija izdvojenih od strane Nadzornih središta Hrvatskih željeznica na kojima je provedena inženjerskogeološka prospekcija

Examples of the locations determined by the investor (Croatian Railways) at which engineering-geological prospection was carried out

Rockfalls, as a main subject of this research, are a type of geological hazard that is especially important along roads and railways. In terms of a proactive approach and separation of prior slopes for remediation, a standardised method is necessary. Several versions of an existing Rockfall Hazard Rating System were taken with the aim of modifying the slopes along railways in the carbonate rocks of Croatia.



The system is based on exponential scoring of the engineering geological and climatic characteristics as well as the geometric features of slopes. A total of 366 segments of slopes have been analysed. They are spatially located in the Karst Dinarides of Croatia.

For each of 16 scoring models, slope classification according to the rockfall threat was conducted. The most appropriate scoring model was chosen based on the results of the verification carried out with three sets of parameters: a preliminary rating, slope stability defined by the Regional Maintenance Administration and traces of rockfall. For the selected model, statistical analysis of linear and logistic regression was performed. This enabled the determination of the statistically significant parameters of the estimated rockfall threat as well as optimisation of the scoring model.



# Zaposlenici HGI-CGS | Employees of HGI-CGS

<b>Avanić</b>	Radovan	+385 1 6160 731	avanic.radovan@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Badnjević</b>	Edin	+385 1 6160 754		Stručne službe
<b>Bakrač</b>	Koraljka	+385 1 6160 706	koraljka.bakrac@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Banak</b>	Adriano	+385 1 6160 708	adriano.banak@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Baniček</b>	Ivona	+385 1 6160 820	ivona.banicek@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Belak</b>	Mirko	+385 1 6160 819	mirko.belak@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Belić</b>	Nikola	+385 1 6160 720	nikola.belic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Bergant</b>	Stanislav	+385 1 6160 738	stanislav.bergant@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Boljat</b>	Ivana	+385 1 6160 727	ivana.bokljat@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Borović</b>	Staša	+385 1 6160 712	stasa.borovic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Bostjančić</b>	Iris	+385 1 6160 701	iris.bostjancic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Brčić</b>	Vlatko	+385 1 6160 725	vlatko.brcic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Briški</b>	Maja	+385 1 6160 812	maja.briski@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Brkić</b>	Željka	+385 1 6160 726	zeljka.brkic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Brlek</b>	Mihovil	+385 1 6160 722	mihovil.brlek@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Brunović</b>	Dea	+385 1 6160 752	dea.brunovic@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
<b>Buljan</b>	Renato	+385 1 6160 806	renato.buljan@hgi-cgs	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Burić</b>	Hrvoje	+385 1 6160 820	hrvoje.buric@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Butorac</b>	Igor	+385 1 6160 800	igor.butorac@hgi-cgs.hr	Stručne službe
<b>Colussi</b>	Kristijan	+385 1 6160 800	kristijan.colussi@hgi-cgs.hr	Stručne službe
<b>Conjar</b>	Zlatko	+385 1 6160 754	zlatko.conjar@hgi-cgs.hr	Stručne službe
<b>Crnogaj</b>	Stjepan	+385 1 6160 751	stjepan.crnogaj@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
<b>Čaić</b>	Ana	+385 1 6160 758	ana.caic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Dedić</b>	Željko	+385 1 6160 743	zeljko.dedic@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
<b>Devčić</b>	Zorka	+385 1 6160 742		Stručne službe
<b>Dolić</b>	Mario	+385 1 6160 817	mario.dolic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Drušković</b>	Mirjana	+385 1 6160 740	mirjana.druskovic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Dukovčić</b>	Slobodan	+385 1 6160 830	slobodan.dukovic@hgi-cgs.hr	Stručne službe
<b>Đumbir</b>	Ana-Maria	+385 1 6160 711	adumbir@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
<b>Ferić</b>	Pavle	+385 1 6160 720	pavle.feric@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Filipović</b>	Marina	+385 1 6160 812	marina.filipovic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Filjak</b>	Radovan	+385 1 6160 702	radovan.filjak@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Fluksi</b>	Tea	+385 1 6160 786	tea.fluksi@hgi-cgs.hr	Stručne službe
<b>Frangen</b>	Tihomir	+385 1 6160 812	tihomir.frangen@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Frbežar</b>	Ksenija	+385 1 6160 783	ksenija.frbezbar@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Fuček</b>	Ladislav	+385 1 6160 716	ladislav.fucek@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Funtek</b>	Tanja	+385 1 6160 801	tanja.funtek@hgi-cgs.hr	Stručne službe
<b>Galović</b>	Lidija	+385 1 6160 779	lidija.galovic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Galović</b>	Damir	+385 1 6160 759	damir.galovic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Galović</b>	Ines	+385 1 6160 723	ines.galovic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Grgasović</b>	Tonći	+385 1 6160 805	tonci.grgasovic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Grizelj</b>	Anita	+385 1 6160 762	anita.grizelj@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Gulam</b>	Vlatko	+385 1 6160 701	vlatko.gulam@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Habek</b>	Božica	+385 1 6160 803	bozica.habek@hgi-cgs.hr	Stručne službe
<b>Hajek-Tadesse</b>	Valentina	+385 1 6160 811	tadesse@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Halamić</b>	Josip	+385 1 6160 749	josip.halamic@hgi-cgs.hr	Stručne službe
<b>Hasan</b>	Ozren	+385 1 6160 746	ozren.hasan@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
<b>Horvat</b>	Marija	+385 1 6160 762	marija.horvat@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Hrbut</b>	Trojana	+385 1 6160 732		Stručne službe
<b>Hukman</b>	Katica	+385 1 6160 732		Stručne službe
<b>Ivanković</b>	Miroslav	+385 1 6160 742		Stručne službe
<b>Ilijanić</b>	Nikolina	+385 1 6160 798	nikolina.ilijanic@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
<b>Ivanisević</b>	Danijel	+385 1 6160 708	danijelivanisevic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Jurčić</b>	Mladenka	+385 1 6160 750	mladenka.jurcic@hgi-cgs.hr	Stručne službe
<b>Jureša</b>	Stanislav	+385 1 6160 816	stanislav.juresa@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
<b>Jurić</b>	Anka	+385 1 6160 751	anka.juric@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
<b>Jurišić-Mitrović</b>	Vlasta	+385 1 6160 758	mjurisic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju

<b>Kladnički</b>	Miroslav	+385 1 6160 719	miroslav.kladnicki@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Koch</b>	Georg	+385 1 6160 807	georg.koch@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Kolarić</b>	Josip	+385 1 6160 712	josip.kolaric@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Korbar</b>	Tvrtko	+385 1 6160 709	tvrtko.korbar@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Kosović</b>	Ivan	+385 1 6160 729	ivan.kosovic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Kovačević Galović</b>	Erli	+385 1 6160 743	erli.kovacevic@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
<b>Kovačić</b>	Dragica	+385 1 6160 761	dragica.kovacevic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Kraljević</b>	Đurđica	+385 1 6160 809	durdica.kraljevic@hgi-cgs.hr	Stručne službe
<b>Kruk</b>	Boris	+385 1 6160 747	boris.kruk@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
<b>Kruk</b>	Ljiljana	+385 1 6160 747	ljiljana.kruk@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
<b>Kuhta</b>	Mladen	+385 1 6160 776	mladen.kuhta@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Kurečić</b>	Tomislav	+385 1 6160 724	tomislav.kurecic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Larva</b>	Ozren	+385 1 6160 728	ozren.larva@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Lukač Reberski</b>	Jasmina	+385 1 6160 735	jasmina.lukac@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Marinac</b>	Miljenko	+385 1 6160 756	miljenko.marinac@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
<b>Marković</b>	Tamara	+385 1 6160 734	tamara.markovic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Martinčević Lazar</b>	Jasmina	+385 1 6160 810	jasmina.martincevic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Martinjak</b>	Jasminka	+385 1 6160 781	jasminka.martinjak@hgi-cgs.hr	Stručne službe
<b>Matićec</b>	Dubravko	+385 1 6160 718	dubravko.maticec@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Mesić</b>	Saša	+385 1 6160 760	sasa.mesic@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
<b>Miklin</b>	Željko	+385 1 6160 771	zeljko.miklin@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Miko</b>	Slobodan	+385 1 6160 745	slobodan.miko@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
<b>Mišur</b>	Ivan	+385 1 6160 722	ivan.misur@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Novak</b>	Božidar	+385 1 6160 742		Stručne službe
<b>Navratil</b>	Dražen	+385 1 6160 796	drazen.navratil@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Novosel</b>	Tomislav	+385 1 6160 729	tomislav.novosel@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Novoselec</b>	Đurđica	+385 1 6160 759	durdica.novoselec@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Palenik</b>	Damir	+385 1 6160 702	damir.plaenik@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Patekar</b>	Matko	+385 1 6160 727	matko.patekar@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Peh</b>	Zoran	+385 1 6160 753	zoran.peh@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
<b>Petrinjak</b>	Krešimir	+385 1 6160 738	kresimir.petrinjak@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Pleše</b>	Anita	+385 1 6160 732		Stručne službe
<b>Podolszki</b>	Laszlo	+385 1 6160 701	laszlo.podolszki@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Pollak</b>	Davor	+385 1 6160 773	davor.pollak@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Pomper</b>	Nataša	+385 1 6160 700	natasa.pomper@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Posilović</b>	Hrvoje	+385 1 6160 707	hrvoje.posilovic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Selak</b>	Ana	+385 1 6160 820	ana.selak@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Serdar</b>	Draško	+385 1 6160 742		Stručne službe
<b>Severec</b>	Jasna	+385 1 6160 721	jasna.severec@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Slovenec</b>	Damir	+385 1 6160 710 +385 1 6160 782	damir.slovenec@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Smrečki</b>	Karolina	+385 1 6160 710	karolina.smrecki@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Sokač</b>	Ivan	+385 1 6160 781	ivan.sokac@hgi-cgs.hr	Stručne službe
<b>Stanić</b>	Nedeljko	+385 1 6160 784	nedeljko.stanic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Stroj</b>	Andrej	+385 1 6160 704	andrey.stroj@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Sučić</b>	Vedrana	+385 1 6160 741	vedrana.sucic@hgi-cgs.hr	Stručne službe
<b>Škrtić</b>	Antun	+385 1 6160 763	antun.skrtic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Šolaja</b>	Dragana	+385 1 6160 711	dragana.solaja@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Šorša</b>	Ajka	+385 1 6160 739	ajka.sorsa@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Šparica</b>	Miko Martina	+385 1 6160 821	martina.sparica@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
<b>Špelić</b>	Marko	+385 1 6160 725	marko.spelic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Špišić</b>	Monika	+385 1 6160 706	monika.spisic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Šušak</b>	Ante	+385 1 6160 742		Stručne službe
<b>Terzić</b>	Josip	+385 1 6160 700	josip.terzic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Urumović</b>	Kosta	+385 1 6160 810	kosta.urumovic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
<b>Vitas</b>	Suzana	+385 1 6160 749	suzana.vitas@hgi-cgs.hr	Stručne službe
<b>Wacha</b>	Lara	+385 1 6160 724	lara.wacha@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
<b>Žic</b>	Mirela	+385 1 6160 744	mirela.zic@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine





**Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey**

Sachsova 2, HR-10000 Zagreb

Hrvatska (Croatia)

Tel. (+385 1) 6160 749

Fax. (+385 1) 6144 718

pdf dostupan online / pdf available online  
[www.hgi-cgs.hr](http://www.hgi-cgs.hr)

ISSN 1846-629X