



GODIŠNJE IZVJEŠĆE | ANNUAL REPORT



2013

NAKLADNIK PUBLISHER	Hrvatski geološki institut – <i>Croatian Geological Survey</i> Sachsova 2, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (<i>Croatia</i>)
ZA NAKLADNIKA FOR THE PUBLISHER	Ravnatelj (<i>Director</i>) Josip HALAMIĆ
UREDNIK EDITOR	Josip TERZIĆ
TEHNIČKO UREĐIVANJE TECHNICAL EDITING	za LASERplus d.o.o. Snježana ENGELMAN DŽAFIĆ
UREDNIČKI ODBOR EDITORIAL BOARD	Renato BULJAN Željko DEDIĆ Tea FLUKSI Tihomir FRANGEN Josip HALAMIĆ Marija HORVAT Nikolina ILIJANIĆ Danijel IVANIŠEVIĆ Tvrtko KORBAR Mladen KUHTA Jasminka MARTINJAK Slobodan MIKO Damir PALENIK Zoran PEH Damir SLOVENEC Josip TERZIĆ Kosta URUMOVIĆ
NASLOVNA STRANICA COVER	Rijeka Krka (foto Zoran Peh) / <i>Krka River (photo by Zoran Peh)</i>
PRIJEVOD NA ENGLESKI JEZIK ENGLISH TRANSLATION	Zoran PEH
LEKTURA ENGLEŠKOGA JEZIKA ENGLISH LANGUAGE EDITING	Online: Elsevier Language Editing
REALIZACIJA REALIZATION	LASERplus d.o.o.
NAKLADA EDITION	400 primjeraka (<i>copies</i>)

ISSN 1846-629X

Sadržaj / Content

Uvodnik / Introduction	2
1. ■ 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
2. ■ 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 resursa Republike Hrvatske / Map of the Mineral and Energy Resources	34
Geološka karta podmorja / Geological Map of the Croatian Adriatic Sea	36
3. ■ Odabrani projekti / Selected Projects	39
Retencija Drežničko polje / Water Retention of Drežničko Polje	40
Minerals4eu / Minerals Intelligence Network for Europe (fp7-nmp-2013-csa-7)	42
Paleolimnološka istraživanja Vranskog jezera kod Biograda – 1. faza / Paleolimnological Research of the Vransko Jezero Near Biograd – 1 st Stage	44
RoofOfRock	46
Medpartnership projekt: Kartiranje ranjivosti priobalnog vodonosnika na području Pule / Medpartnership Project: Vulnerability Mapping of the Pula Coastal Aquifer	48
Najnovija 2D seizmička snimanja Jadranu / The Latest 2D Seismic Survey of the Adriatic Sea	50
4. ■ Publikacije / Publications	53
Knjižnica Hrvatskog geološkog instituta / Library of the HGI-CGS	54
Znanstveni časopis Geologia Croatica / Scientific Journal Geologia Croatica	55
Bibliografija djelatnika HGI-CGS-a u 2011. godini / Bibliography of HGI-CGS Staff in 2011	57
Studije i elaborati / Studies and Elaborates	61
5. ■ Novi doktori znanosti / New Doctors of Sciences	63
Tihomir FRANGEN	64
Kosta URUMOVIĆ	65

Uvodnik

Introduction

Prof. dr. sc. **Josip HALAMIĆ**
Ravnatelj / Director
josip.halamic@hgi-cgs.hr



Drage čitateljice, dragi čitatelji,

Hrvatski geološki institut (HGI-CGS) je nakon višegodišnjeg dogovaranja i pregovaranja s Ministarstvom znanosti, obrazovanja i sporta (MZOS), isto kao i druga 24 znanstvena instituta u R. Hrvatskoj, potpisao trogodišnji Ugovor o namjenskom višegodišnjem institucijskom financiranju. Tim ugovorom nastavlja se financiranje temeljne djelatnosti kroz financiranje samo onih istraživača koji su u znanstvenom statusu i to u znatno smanjenom obimu od dosadašnjeg. S tim u vezi, HGI-CGS se u svom strateškom planu opredijelio za 6 temeljnih znanstvenih projekata koji su od nacionalnog interesa i na kojima će biti nastavljeno istraživanje. To su sljedeći projekti: Osnovna geološka karta RH, M1:50.000, Osnovna hidrogeološka karta RH, M1:100.000, Osnovna inženjerskogeološka karta RH, Karta mineralnih i energetskih sirovina RH, Osnovna geokemijska karta RH i Geološka karta jadranskog podmorja. U narednom periodu predstoji nam pregovaranje s različitim ministarstvima o ciljanom financiranju temeljne znanstvene djelatnosti instituta, tj. izrade geoloških karata, što je i naša misija od osnutka 1909. godine. Međutim, poučeni iskustvom zadnjih nekoliko godina predstoji nam i pojačana inicijativa za prijavljivanje na druge znanstvene projekte (HRZZ, HORIZON 2020, LIFE i dr.) kako bismo poboljšali znanstvenu produkciju institucije. Prisutan je i problem otvaranja novih radnih mjesta za mlađe znanstvenike. Jedinu mogućnost pružaju projekti na kojima se mlađi znanstvenici mogu zapošljavati na rok trajanja projekta.

Od aktivnosti u suradnji s MZOS napomenuo bih i donošenje novog Zakona o geološkoj djelatnosti, čiji prijedlog je na razmatranju u tom ministarstvu već više od godinu dana. Donošenje tog zakona uredilo bi sustav geoloških istraživanja u RH, a u kombinaciji sa Zakonom o rudarstvu i Zakonom o ugljikovodicima omogućilo bi se sustavljene gospodarenje svim mineralnim resursima, kao i stvaranje Nacionalne baze geoloških podataka.

Dear readers,

After the years of negotiations and bargaining with the Ministry of Science, Education and Sports (MZOS) and the Croatian Geological Survey (HGI-CGS), and together with 24 other scientific institutes in the Republic of Croatia, a three-year contract of the applied multiannual financing of the institutes has been signed. Through this contract, the funding of basic scientific activity has been prolonged (only) for employees enjoying the status of scientific researcher, which is the scale that was greatly reduced. In this regard, HGI-CGS in its strategic plan opted to fund six basic research projects that were of national interest so that the work would continue as scheduled. These projects are: the Basic Geological Map of the Republic of Croatia 1:50,000; the Basic Hydrogeological Map of the Republic of Croatia 1:100,000; the Basic Engineering Geological Map of the Republic of Croatia 1:100,000; the Map of the Mineral and Energy Resources of the Republic of Croatia; the Basic Geochemical Map of the Republic of Croatia and the Geological Map of the Croatian Adriatic Sea. In the forthcoming period, we will negotiate with the various ministries on the targeted funding for the basic activity of the survey, that is, production of geological maps that were its mission since its inception in 1909. However, based on our experience during the last few years, we must intensify our efforts regarding the applications to other scientific research projects (HRZZ, HORIZON 2020, LIFE and others) to enhance the scientific production of the Survey. There is also an issue of poor employment prospects of young scientists due to the lack of workplace opportunities. The only chance is provided by these projects, which would enable young researchers to be employed during the project period.

Among the activities regarding the cooperation with MZOS, I would mention enactment of the Geological Research Act, the draft of which has been considered for more than a year. Implementation of that act would regulate the system of geological research in the country and, in combination with the Mining Act and

Kao i prije dvije godine, HGI-CGS je 2013. od strane Agencije za znanost i visoko obrazovanje (AZVO) podvrgnut postupku reakreditacije. Nakon izrade Samoanalize sveukupne djelatnosti, HGI-CGS je 7.11.2013. godine posjetilo tročlano Stručno povjerenstvo za reakreditaciju u sastavu: Prof. dr. sc. Helmut Weissert (predsjednik) – ETH, Zürich, Prof. dr. sc. Sara Bonella (član) – „La Sapienza“, Rim i Dr. sc. Sten Suuroja (član) Geološka služba Estonije. Nakon procedure vrjednovanja HGI-CGS je ocijenjen kao dobar, a to ukazuje kako je rad instituta dobro prepoznat na nacionalnoj razini i daje svoj prepoznatljiv međunarodni doprinos s umjerenim faktorom utjecaja na društvo. Nadalje, istraživački timovi ocijenjeni su kao vrlo iskusni u izradi geoloških karta i drugih za to vezanih istraživanja, a izrađene karte pokazuju visoku kvalitetu i kompetenciju znanstvenika. Napomenut je i dobar odnos s drugim geološkim službama EU-a. Dobivena sveukupna ocjena je procjena realnog stanja koja ne odražava samo znanstveni rad instituta, nego i opće prilike u državi.

I protekle godine organizacijska struktura HGI-CGS-a ostala je nepromijenjena, a i broj zaposlenika je na istom nivou kao i 2012. godine. Međutim, sveukupni prihod je, radi ekonomске situacije, nešto smanjen u odnosu na prošlu godinu, što se nije znatnije odrazilo na sveukupno poslovanje naše kuće.

U ovom godišnjem izviješću ćemo Vam, uz kratak opis temeljnih djelatnosti pojedinih organizacijskih jedinica instituta, prikazati i nekoliko odabranih međunarodnih i domaćih znanstvenih projekata kako bismo Vam što bolje približili široku lepezu naše znanstvenoistraživačke djelatnosti na području prirodnih i tehničkih znanosti, jer naša kuća svojim radom pokriva oba spomenuta područja.

I na kraju, uz prikaz znanstvene produkcije HGI-CGS-a, predstavljamo Vam dva nova doktora znanosti, koji će također doprinijeti znanstvenoistraživačkom radu naše ustanove.

Vjerujem da ćemo Vam ovim izviješćem približiti i pojasniti rad naše institucije, koja na polju geoznanosti djeluje već preko sto godina. Ukoliko želite još više informacija molim Vas da posjetite našu WEB stranicu (www.hgi-cgs.hr).

S poštovanjem Vaš,
Josip Halamić

Hydrocarbons Act, would enable more systematic management of all mineral resources and the establishment of the National Geological Database.

As well as two years ago, HGI-CGS was once more subject to a reaccreditation process initiated by the Agency for Science and Higher Education Croatia (AZVO). After the preliminary self-analysis of the total activity, HGI-CGS was visited on November 7th by an expert committee composed of three members: Prof. dr. sc. Helmut Weissert (president) – ETH, Zürich, Prof. dr. sc. Sara Bonella (member) – “La Sapienza”, Rome and Dr. sc. Sten Suuroja (member) – Geological Survey of Estonia. After the evaluation procedure, HGI-CGS was rated as good, which indicated that the activity of the Survey was positively recognised at the international level and provided a distinguishing international contribution with moderate impact on society. Furthermore, the research teams were rated as very experienced in development of geological maps and related investigations and the maps they produced showed the high quality and competence of the researchers. They also commented on the good relationship with other EU geological surveys. The total rating provided by the committee is an assessment of the real state of HGI-CGS, and reflects not only the scientific research in the Survey but also the general circumstances in the country.

In the last year, the organizational structure of the Survey has remained the same, and the number of employees was at the same level as 2012. However, the total income, due to the economic situation, was somewhat reduced with respect to the last year, which did not considerably affect the total business activity of our Survey.

In this annual report, we shall represent, together with a brief description of all of the organizational units, a number of selected international and domestic scientific projects to familiarise you with the broad nature of our scientific research in the field of natural and applied sciences (our Survey covers both of these activities).

Finally, following the description of the scientific production of HGI-CGS, we will introduce you to two recent PhD graduates who will also contribute to the scientific research of our institution.

We believe that this report will draw you more closely to our institution and elucidate its activities, which have been conducted in the field of geosciences for over one hundred years. For more information please visit our web page (www.hgi-cgs.hr).

Faithfully yours,
Josip Halamić





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 | Director assistants:

za ekonomsko-financijske poslove <i>for economic-financial business</i>	Slobodan DUKOVČIĆ, dipl. oec.
za koordinaciju poslovanja s tržistem <i>for coordination of business with the market</i>	Dr. sc. Saša MESIĆ
tajnica Instituta <i>secretary of the HGI-CGS</i>	Mladenka JURČIĆ, dipl. iur.

UPRAVNO VIJEĆE | GOVERNING BOARD

Dr. sc. Dragan KRASIĆ (MGRP*), predsjednik – <i>Chairman</i>
Prof. dr. sc. Goran DURN (RGNF*)
Prof. dr. sc. Damir BORAS (FF*)
Dr. sc. Renato BULJAN (HGI-CGS)
Nataša POMPER (HGI-CGS)

ZNANSTVENO VIJEĆE | SCIENTIFIC COUNCIL

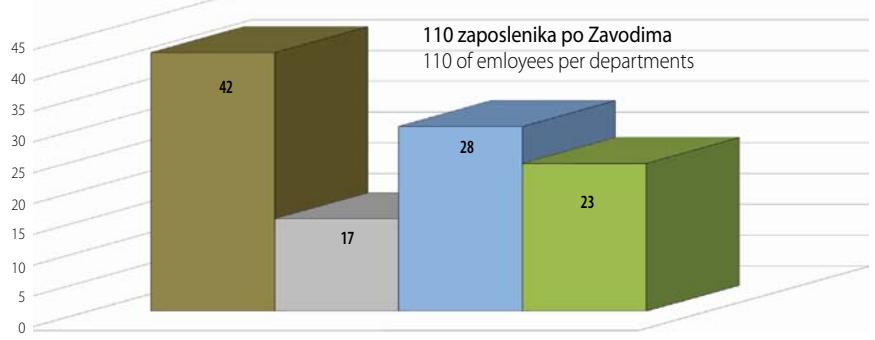
Dr. sc. Koraljka Bakrač
Dr. sc. Mirko Belak
Dr. sc. Željka Brkić
Mihovil Brlek, dipl. ing. geol.
Dr. sc. Renato Buljan
Dr. sc. Tonći Grgasović
Dr. sc. Valentina Hajek-Tadesse
Prof. dr. sc. Josip Halamić
Dr. sc. Ivan Hećimović
Nikolina Ilijanić, dipl. ing. geol.
Dr. sc. Georg Koch
Dr. sc. Tvrtko Korbar
Dr. sc. Miron Kovačić
Dr. sc. Tamara Marković
Dr. sc. Dubravko Matičec
Dr. sc. Saša Mesić
Dr. sc. Slobodan Miko
Dr. sc. Zoran Peh
Dr. sc. Damir Slovenec
Dr. sc. Josip Terzić
Kosta Urumović, dipl. ing. geol.
Dr. sc. Davor Pollak
Dr. sc. Lidiya Galović
Dr. sc. Jasmina Lukač Reberski

*RGNF – Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering

*MGRP – Ministry of Economy, Labour, and Entrepreneurship

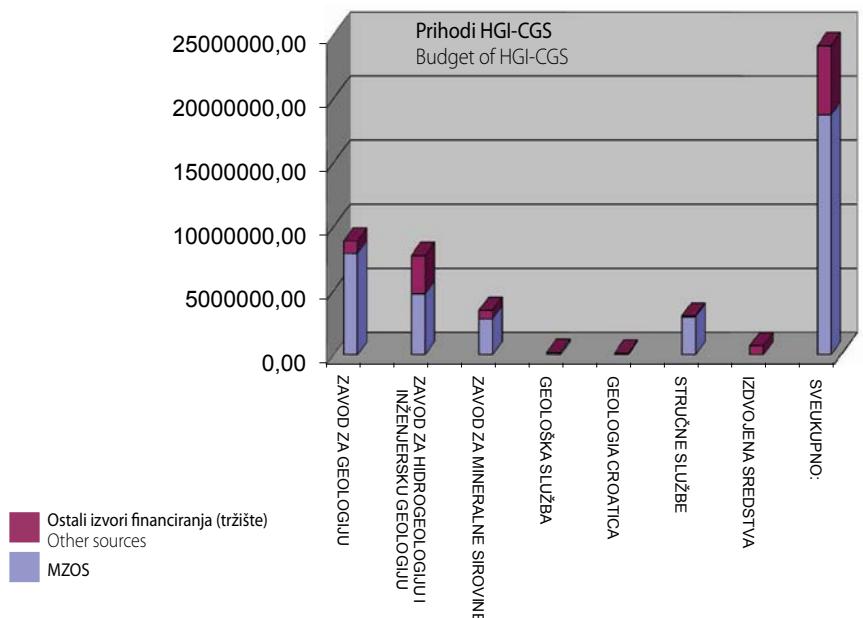
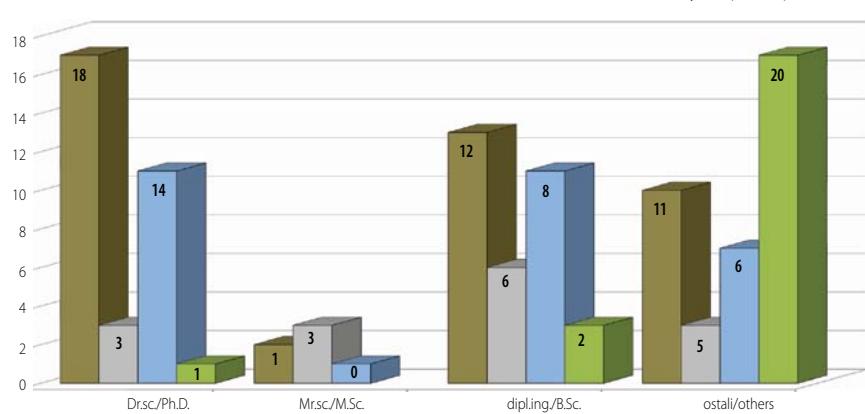
*FF – Faculty of Humanites and Social Sciences, University of Zagreb, Croatia

*SF – Faculty of Forestry, University of Zagreb, Croatia



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

Zaposlenici po Zavodima
Employees per departments



Internetska stranica Hrvatskog geološkog instituta

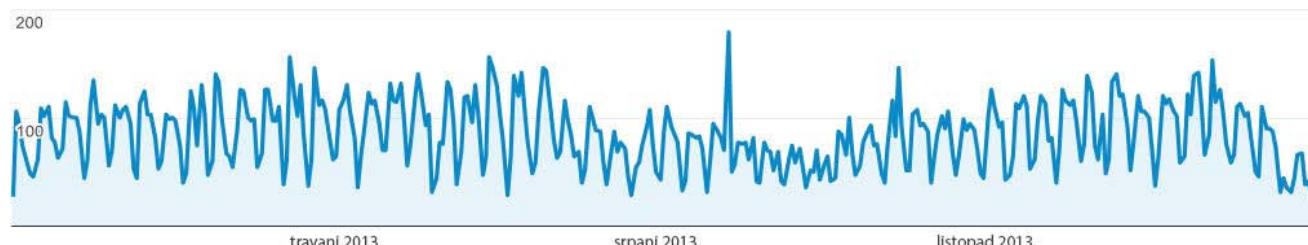
The Website of the Croatian Geological Survey

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

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

Tijekom 2013. godine internetska stranica Hrvatskog geološkog instituta (HGI-CGS) nastavila je svoju misiju pružanja informacija o Institutu, njegovoj strukturi, djelatnostima, zaposlenicima, javnim dokumentima (natječaji, javna nabava, elektronički oglasnik javne nabave, finansijski plan, statut), znanstveno-istraživačkim projektima, važnjim istraživačkim projektima za tržište, opremi koju HGI-CGS posjeduje, publikacijama koje izdaje te o novostima u radu. Posjetitelji se na web stranici putem interaktivne prezentacije geološke izložbe mogu informirati o geološkoj građi Hrvatske. U 2013. godini na stranicu je dodan i web preglednik Geološke karte Republike Hrvatske 1:300.000. Također je i vizualno i sadržajno promijenjen izgled geoportala koji je ujedno i drugi sadržaj web stranice po posjećenosti. Na geoportalu su tako od 2013. godine dostupni svi izrađeni listovi karata s pripadajućim cjenikom (Osnovna geološka karta Republike Hrvatske 1:50.000, Osnovna geološka karta Republike Hrvatske 1:100.000, Osnovna hidrogeološka karta Republike Hrvatske 1:100.000, Osnovna inženjerskogeološka karta Republike Hrvatske 1:100.000, Karta mineralnih sirovina Republike Hrvatske 1:200.000, Karta geološke potencijalnosti Republike Hrvatske 1:200.000) te Baza ar-

In 2013, the website of the Croatian Geological Survey (HGI-CGS) continued to serve its mission of providing information on the Survey and its structure, activity, employees, public documents (competitions, public procurement, electronic advertisement of public procurement, financial plan, and statute), scientific research projects, major market-oriented research projects, equipment, edited publications and news. Additionally, because the web pages are linked to the interactive presentation of the Geological Exhibition, visitors can stay informed regarding the geological setting of Croatia. In 2013, the web page was supplied with the web browser of the Geological map of the Republic of Croatia 1:300,000. In addition, the look of the geoportal (the second web content viewed after the visitor frequency) was substantially altered. Thus, the geoportal is now supplied with all of the completed map sheets with prices (Basic Geological Map of the Republic of Croatia 1:50,000, Basic Hydrogeological Map of the Republic of Croatia 1:100,000, Basic Engineering Geological Map of the Republic of Croatia 1:100,000, Map of Mineral Resources of the Republic of Croatia, and 1:200,000, Map of Geological Potential of the Republic of Croatia 1:200,000) and the Base of Archived Maps of the Mineral Resources. During the year, the web page is upgra-



Učestalost posjeta web stranice u 2013. godini
Visitor frequency to the web page in 2013

Geoportal

Geoportal sadrži informacije o geologiji Hrvatske, objavljenima Hrvatskog geološkog instituta i objavljenoj radionicama zaposlenika.

Geodigija Hrvatske

Dionovna podloška karta Republike Hrvatske 1:50.000
Dionovna podloška karta Republike Hrvatske 1:100.000
Dionovna podloška karta Republike Hrvatske 1:200.000
Knjige i Izvještaji u makići HGI
Godišnjak HGI - Annual Reports CGS
Informacije i kupovina izdanja Hrvatskog geološkog instituta
Dizajniranje zaposlenika Hrvatskog geološkog instituta
Podaci o objavljenim radionicama zaposlenika u prethodnjih dvadesetak godina (od 1991).

Geološke karte:

- Cijevna geološka karta 1:50.000
- Cijevna geološka karta 1:100.000
- Cijevna geološka karta 1:200.000

Informacije i kupovina Izdanja Hrvatskog geološkog instituta

Naslovna | Institut | Zavodi | Zavod za geologiju | Zavod za hidrogeologiju i vodočuvstvo | Zavod za mineralne resurse | Zapošlenici | Novosti | Kontakt

Vizualna i sadržajna promjena Geoportala

Visual and substantial change of the Geoportal

hivskih karata mineralnih sirovina. Tokom godine stranica je obogaćena novim sadržajima i trenutno ima 340 podstranica s velikim brojem fotografija i grafičkih ilustracija. Prema količini objavljenog materijala, web stranica je najveća edicija Instituta. Broj posjeta web stranici HGI-CGS kontinuirano raste od njenog objavljivanja sredinom 2009. godine. Posjetitelji dolaze iz cijelog svijeta, najviše je posjeta iz Hrvatske, a zatim slijede susjedne zemlje.

Budući 2014. godine HGI-CGS slavi 105. godina postojanja, povodom obljetnice pokrenut je i redizajn stranice Instituta.

Geoportal

Geoportal sadrži informacije o geologiji Hrvatske, objavljenima Hrvatskog geološkog instituta i objavljenoj radionicama zaposlenika.

Geološke karte:

- Geološka karta
- Hidrogeološka karta
- Industrijsko-geološka karta

Karte mineralnih resursa:

- Karte mineralnih resursa
- Poharaničar i Izdavač HGI
- Geološke stonke u školama

ANNUAL REPORT 2013

ded with new materials, and currently contains 340 subpages with a great number of photos and graphic illustrations. Given the quantity of published material, the web page is the largest edition of the Survey. Since its opening in the middle of 2009, the number of visitors to the HGI-CGS web page has been continuous. Visitors to the website are from all over the world but are mostly from Croatia followed by the neighbouring countries.

In accordance with the 105th anniversary of HGI-CGS, which will be celebrated in 2014, the redesign of the Survey web page has been already launched.

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



Snimanje litostratigrafskog stupa Sutla-I u naslagama Golubovec formacije (donji miocen) na području Brezno gore (sjeverozapadna Hrvatska)

A recording of the lithostratigraphic column Sutla-I in the deposits of the Golubovec formation (Late Miocene) in the area of Brezno Mt. (North-western Croatia)

Zavod za geologiju najveća je sastavnica HGI-a po broju znanstvenog i stručnog osoblja. Osnovna djelatnost Zavoda je izrada geoloških karata svih mjerila, vrsta i namjene, koje čine ishodište za sva daljnja geološka, hidrogeološka i inženjerskogeološka istraživanja, kao i istraživanja mineralnih sirovina, te predstavljaju osnovu u prostornom planiranju i zaštiti okoliša. Temeljni projekt Zavoda je izrada Osnovne geološke karte (OGK) Republike Hrvatske M 1:50.000 koji predstavlja multidisplinarni znanstveno-stručni proizvod i koji nastaje geološkim kartiranjem temeljenim na rezultatima različitih specijalističkih istraživanja. Prikupljeni terenski podatci i rezultati laboratorijskih i kabinetских analiza pohranjuju se u odgovarajućim bazama podataka. Ova litolostratigrafska (formacijska) geološka karta ima veliko značenje u smislu znanstvenih, obrazovnih i privrednih potreba.

The Department of Geology is the biggest component of HGI-CGS in regards to the number of scientists and researchers. The basic activity of the department is the construction of geological maps of all scales and purposes, which represent the source point for all further geological, hydrogeological and geological engineering investigations and for exploration of mineral resources, as well as serving as the a basis for spatial planning and environmental protection. The essential project of the department is the construction of the Basic Geological Map (OGK) of the Republic of Croatia (scale 1:50,000), which represents a multidisciplinary scientific research product arising from geological mapping based on the results of different applied investigations. The data collected from the field work and the results of laboratory and other analyses are stored in particular databases. This lithostratigraphic (formation) geological map is highly significant in serving scientific, educational and economic needs.

In addition to scientific research, the Department of Geology also performs various applied investigations, which include stratigraphic, paleontological (including palinological), and sedimentological investigations, as well as mineralogical, petrological, and geochemical investigations.

The above mentioned research is conducted with the purpose understanding better the geological setting of the entire territory of RH and is implemented through domestic and international projects and applied investigations.

The department also offers laboratory services, such as preparation of thin sections, chemical, modal and granulometric analysis, and hydrochemical analysis.

The scientific activity of the department is financially supported by the Ministry of Science Education and Sports (MZOS) via the program "Geological Maps of the Republic of Croatia", which, save



Terenska istraživanja Palagruže: pogled na Veliku Palagružu s vrha Male Palagruže (projekt INA-otoci)
Field investigations of Palagruža Island: the view on Greater Palagruža from the top of Minor Palagruža (project INA-islands)

U Zavodu se izvode i specijalistička istraživanja koja uključuju: stratigrafska istraživanja, paleontološka istraživanja, uključujući palinološka istraživanja, sedimentološka istraživanja, te mineraloška, petrološka i geokemijska istraživanja.

Navedena istraživanja provode se sa ciljem što boljeg razumevanja geološke građe cjelokupnog teritorija RH što se ostvaruje kroz znanstvene domaće i međunarodne projekte, te primjenjena istraživanja.

U Zavodu za geologiju se pružaju i laboratorijske usluge kao što su: izrada mikroskopskih izbrusaka i nabrusaka, izrada kemijskih, modalnih i granulometrijskih analiza, hidrokemijska mjerjenja i dr.

Znanstvena djelatnost Zavoda financirana je od strane Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta (MZOS) kroz program „Geološke karte Republike Hrvatske“ kroz koji se osim temeljnog projekata OGK RH provodi izrada: Osnovne geokemijske karte RH, Strukturno-geomorfološke karte RH 1:100.000 i Tektonske karte RH 1:300.000.

Osim kroz program izrade geoloških karata, MZOS znanstvenu djelatnost financira i kroz niz samostalnih projekata, kao npr.: „Stratigrafija naslaga krede u okviru geodinamike jadranskog područja Hrvatske“; „Mezozojske magmatske, plaštne i piroklastične stijene sjeverozapadne Hrvatske“; „Odraz paleoklimatskih promjena u jurško-krednim sedimentima Krških Dinarida“; „Građa facijesa i sekvensijalna stratigrafija Promina formacije u Dalmaciji“ i „Stratigrafska evolucija trijasa Hrvatske“.

for the basic projects of OGK RH, includes: the Basic Geochemical Map RH, the Structural-Geomorphological Map RH 1:100,000, and the Tectonic Map RH 1:300,000.

In addition to the construction of geological maps, the MZOS Ministry financially supports scientific activity via a series of autonomous projects such as: the “Stratigraphy of the Cretaceous deposits within the geodynamics of the Adriatic area of Croatia”; the “Mesozoic igneous, mantle and pyroclastic rocks of North-western Croatia”; the “Reflection of palaeoclimatic changes in Jurassic-Cretaceous deposits of the Karst Dinarides”; the “Facies architecture and sequence stratigraphy of the Promina formation in Dalmatia”, and the “Stratigraphic evolution of the Triassic in Croatia”.



Terenska istraživanja pločastih vapnenaca na Korčuli (projekt RoofOfRock)
Field investigation of the plate limestones on the island of Korčula (RoofOfRock project)

U 2013. djelatnici Zavoda sudjelovali su u realizaciji međunarodnog projekta „Geological survey and building joint GIS database in Roof of Rock“ project co-financed from IPA Adriatic Cross Border Programme, Zadar-, Split-Dalmatian- and Dubrovnik-Dalmatian County“, te na projektu 2D seizmičkih snimanja hrvatskog dijela Jadranskog podmorja koji je vodila tvrtka Spectrum Ltd.

Osim znanstvenih projekata na Zavodu se izvode i primjenjena istraživanja. Iako su ti radovi u 2013. godini bili znatno manje zastupljeni u odnosu na prethodno razdoblje, vrijedno je spomenuti rad na realizaciji projekta iz domene naftno-geološke problematike: „Geološka evolucija i naftno-geološki potencijal srednjeg Jadrana“ koji je rađen za potrebe nafte kompanije INA d.d., kao i rad na projektu: „Geološko praćenje i paleontološka determinacija duboke strateške inženjerskogeološke bušotine T-300“ u podsljemenskoj zoni u Zagrebu.

U 2013. godini Zavod je promovirao i popularizirao geologiju u osnovnim i srednjim školama Grada Zagreba te u Geoparku Papuk sudjelujući u izložbi Hrvatskog geološkog društva „Upoznaj Zemlju – zaviri u mikroskop!“ i radionici „Na znanstvenom pikniku“.

In 2013, employees of the department participated in realisation of the international project “Geological survey and building joint GIS database in Roof of Rock”, which was co-financed from IPA Adriatic Cross Border Programme, Zadar-, Split-Dalmatian- and Dubrovnik-Dalmatian County and in the project of 2D seismic recording of the Croatian part of the Adriatic Sea bottom, which was guided by the firm Spectrum Ltd.

In addition to the scientific projects, the department performs various applied research. Although in 2013, these works were considerably less emphasised. However, it is worthwhile to mention the completion of the project from the petroleum geology domain “Geological evolution and petroleum-geological potential of the Middle Adriatic”, which was conducted for the purposes of the oil company INA d.d. and the project “Geological monitoring and paleontological determination of deep strategic engineering-geological borehole T-300” in the Podsljeme zone in Zagreb.

In 2013, the department promoted and popularised geology in the elementary and secondary schools in Zagreb and in the Papuk Geopark, participating in the exhibition of the Croatian Geological “Meet the Earth – peek into the microscope!” and the workshop “On a scientific picnic”.

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 (HGIG) Hrvatskog geološkog instituta (HGI) obavlja poslove geološkog inženjerstva. Riječ je o dijelovima geološke struke koji pripadaju tehničkim, a ne prirodnim znanostima. U 2013. godini došlo je do unutrašnjih i vanjskih promjena u uvjetima rada. Između ostalog, po prvi put su predstojnika zavoda birali sami djelatnici. Temeljna djelatnost HGIG se od kraja 2013. službeno od strane MZOS financira „namjenskim višegodišnjim institucijskim financiranjem znanstvene djelatnosti“, tzv., „glavarinama“. Tako dobiveni iznosi gotovo su simbolični, pa se veliki dio novca zarađen na tržišnim projektima usmjerava u temeljnu djelatnost, školovanje doktoranada, sudjelovanja na konferencijama i nabavu istraživačke opreme. Usprkos izraženoj recesiji u okruženju, Zavod HGIG je tijekom 2013. sklopio zadovoljavajući broj poslova s izravnim naručiteljima.

The Department of Hydrogeology and Engineering Geology (HGIG) of the Croatian Geological Survey (CGS) is engaged in activities in the domain of geological engineering. This engineering pertains to the parts of the geological profession in the field of technical and not natural sciences. In 2013, the department experienced internal and external changes concerning working conditions. Among other things, a vote for the head of department was conducted by the employees for the first time. Since the end of 2013, the basic activity of HGI-CGS will be officially backed by the MZOS through "dedicated multiannual institutional funding of scientific activity", the so-called "expenditures per capita". Amounts obtained in this manner are symbolic so that a large amount of money earned through market-oriented research projects is redirected to basic activity, the education of doctorands, participation in congresses, and acquisition of research equipment. Despite the emphatic recession in the business environment, the Department of HGIG has concluded an acceptable quantity of business agreements with direct customers during 2013.

Among the biggest problems that interfere with the normal function of geological engineering work is the chronic deficiency (emphatically expressed) of the scientific workplaces of all levels, from scientific associate to scientific advisor. The researchers from the Department of HGIG participate in one of two projects from the basic activity of HGI-CGS, either the Basic Hydro-



Krški teren Vrčići na Pagu
Karst terrain Vrčići – Pag island



Izvor Mandina Mlinica
Mandina Mlinica spring

Među najvećim problemima za nesmetano funkcioniranje rada u geološkom inženjerstvu unutar HGI ističe se kroničan nedostatak znanstvenih radnih mjesta svih razina, od znanstvenog suradnika do savjetnika. Istraživači HGIG zavoda sudjeluju na jednom od dva projekta temeljne djelatnosti HGI, a to su: Osnovna hidrogeološka karta (OHGK) i Osnovna inženjersko-geološka karta (OIGK). Iako su pojedini djelatnici zavoda HGIG među najreferentnijim znanstvenicima iz područja geološkog inženjerstva u Republici Hrvatskoj, zaključeno je kako je potrebno dodatno raditi na povećanju znanstvenog publiciranja, te je to istaknuto kao najveći nedostatak zavoda.

U zasebnim tekstovima ovog broja Godišnjeg izvješća HGI podrobno su prikazana istraživanja Drežničkog polja (HEP) i Istre (UNESCO). Treba istaknuti veliki broj poslova ugovorenih za Hrvatske vode, lokalnu upravu (županije, općine, gradovi), i tvrtke kao što su npr. Geoekspert d.o.o., Geotehnički studio, Institut IGH d.d., Hrvatska Elektroprivreda (HEP), Elektroprojekt, OIKON ili neke druge znanstvene institucije. Jedan od tržišnih projekata ugovoren je u Republici Kosovo, za projektantsku tvrtku Balkan projekt, a jedan u Republici Makedoniji za Geobrugg – projektanta iz Švicarske. Širenje na regiju, prvenstveno jugoistočnu Europu, biti će jedna od važnih strateških odrednica u nadolazećem razdoblju.

Dosta je jaka bila aktivnost na znanstvenim projektima, međunarodnim projektima ili projektima financiranim od strane međunarodnih fondova, među kojima se ističu: početak rada na IPA Adriatic projektu Drinkadria, IPA projekt Geothermal Mapping (s vodećim partnerom Fakultetom strojarstva i brodogradnje, Zagreb), Karta ugroženosti podzemnih voda Pule (UNESCO Medpartnership), te Hidrogeološka istraživanja Baćinskih jezera, kao dijela projekta koji stručnjaci Zavoda za mineralne sirovine HGI izvode za Hrvatske vode. Treba istaknuti

geological Map (OHGK) or the Basic Engineering Geological Map (OIGK). Although individual employees of the HGIG Department are found among the most referent scientists from the domain of geological engineering in Croatia, additional effort is needed to increase scientific publishing, which is currently recognised as the most acute shortcoming of the department.

The separate materials of this Annual Report describe in detail the investigations of Drežničko Polje (HEP) and Istria (UNESCO). It is important to emphasise the number of works contracted with Hrvatske Vode (Croatian Waters), local government (counties, municipalities, and cities), and firms such as Geoekspert d.o.o., Geotehnički Studio, Institut IGH d.d., Hrvatska Elektroprivreda (HEP), Elektroprojekt, OIKON or certain other scientific institutions. One of the market-oriented projects was arranged in the Republic of Kosovo for the engineering firm of the Balkan Projekt and another in the Republic of Macedonia for Geobrugg – a firm from Switzerland. Extending projects in this region, particularly toward Southeast Europe, will be one of the most significant strategic determinants in the forthcoming period.

Activities concerning scientific projects and international projects and those backed by international funds were rather intense. Among the latter, the following are especially highlighted: the beginning of works on the IPA Adriatic project Drinkadria, the IPA project Geothermal Mapping (with Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, University of Zagreb, as a leading partner), the Vulnerability Map of underground waters of Pula (UNESCO Medpartnership), and the Hydrogeological investigations of Baćinska Jezera (Baćina Lakes) as a part of the project that the experts of the Department of Mineral Resources of HGIG-CGS conduct for Hrvatske Vode. Additionally, the Croatian-Japanese project should be underlined, which was gradually brought to a conclusion during 2013.



Bušotina – projekt Geothermal Mapping
Geothermal Mapping project – borehole



Hidrogeološka istraživanja u Loberu
Hydrogeological research in Lober



i Hrvatsko-Japanski projekt čije se izvođenje tijekom 2013. po-lako primicalo kraju.

Istraživači zavoda obavljaju raznovrsne istraživačke postupke i izrađuju elaborate i studije, pa se tu mogu izdvojiti: elaborati zona sanitarne zaštite, hidrogeološka i inženjerskogeološka mikrozoniranja i kartiranja u raznim mjerilima, dijelovi studija utjecaja na okoliš vezani uz geološko inženjerstvo, podloge vezane uz građevinske projekte među kojima se ističe posebno veliko iskustvo rada na linearnim infrastrukturnim objektima i hidroelektranama, istraživanja klizišta i ostalih nestabilnosti, istraživanja erozijskih procesa, trasiranja podzemnih tokova, pronaalaženje novih zaliha podzemne vode i proučavanje postojećih, monitoring podzemnih voda, istraživanje kakvoće i hidrokemijskih svojstava voda, izrada GIS projekata, te laboratorijske analize različite vrste.

U zavodu kao svojevrsne podjedinice, za sada bez formalnog statusa, djeluju dva laboratorija: hidrokemijski i inženjerskogeološki. Hidrokemijski laboratorij Zavoda HGIG postoji od sredine 1990.-ih godina prošlog stoljeća i od osnivanja se kontinuirano unaprjeđuje. Zbog dobre uhodanosti, opremljenosti i iskustva, odlučeno je kako će se tijekom 2014. pokrenuti postupak akreditacije laboratorija prema normi HRN EN ISO/IEC 17025. Za razliku od hidrokemijskog, inženjerskogeološki laboratorij je uspostavljen u zadnjih nekoliko godina. Kako je za uspješan rad laboratorija potrebno steći određeno iskustvo osoblja, te nabaviti dodatne dijelove opreme, odlučeno je kako će se inženjerskogeološki laboratorij akreditirati naknadno, kada se za to ste-knu svi uvjeti.

The researchers of the department conduct various research, which results in corresponding reports and studies that can be separated into the following: the reports on the zones of sanitary protection, hydrogeological and engineering-geological microzoning and mapping in various scales, parts of studies concerning environmental impacts related to geological engineering, basic maps associated with civil engineering projects where the special working experience is particularly prominent (linear infrastructure objects and hydroelectric power plants), research of landslides and other instabilities, investigations of erosion processes, tracing of underground flows, the discovery of the new reserves and studying the existent reserves of underground water, the monitoring of underground water, the investigation of quality and hydrochemical properties of water, the preparation of the GIS projects, and laboratory analyses of various types.

Within the department (currently acting as sort of a subunit without the formal status), there are two laboratories: hydrochemical and engineering-geological. The former has been in existence since the middle of 1990s and is continually improving. Due to its good performance, paraphernalia, and experience, it was decided that in 2014, the procedure of accreditation of the laboratory in accordance with the HRN EN ISO/IEC 17025 would be launched. In contradistinction with the hydrochemical laboratory, the engineering-geological laboratory was only established in the last few years. Because the successful activity of the laboratory depends on the experience of qualified personnel and the procurement of additional parts of necessary equipment, it was decided that the engineering-geological laboratory would be accredited afterwards, when the necessary conditions were met.

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

Zavod za mineralne sirovine je najmanji zavod u sklopu Hrvatskog geološkog instituta sa 17 zaposlenih od kojih 12 geologa, dva kemičara i troje tehničara. Geoznanstvena istraživanja provode se u poljima vezanim za mineralne sirovine, ekonomsku geologiju, geologiju rudnih ležišta, mineralogiju, paleolimnologiju, geokemiju okoliša te geomorfologiju i GIS.

Istraživanja se međusobno isprepliću, a ostvaruju se i suradnjom s druga dva zavoda HGI-a te su grupirana na sljedeći način: i) održivo gospodarenje mineralnim sirovinama; ii) multidisciplinarna istraživanja krških jezerskih i priobalnih okoliša; iii) istraživanja antropogenog utjecaj na krške okoliše (onečišćenja, erozija i zalihe ugljika); i iv) geomatematičke analize.

1. Održivo gospodarenje mineralnim sirovinama

Višegodišnja djelatnost Zavoda za mineralne sirovine bila je usmjereni prvenstveno na inventarizaciju postojećih podataka o mineralnim sirovinama na teritoriju RH i izrade karata potencijalnosti mineralnih sirovina. Istraživanja su usmjereni na upotrebe suvremenih tehnika i alata pri planiranju održivog gospodarenja mineralnih sirovina.



Kupačice premazane peloidom kod Melina bez "medicinskog nadzora"
Lady bathers smeared with peloid near Melina and devoid of "medical supervision"

The Department of Mineral Resources is the smallest department in the Croatian Geological Survey with 17 employees, consisting of 12 geologists, two chemists and three technicians. Geoscientific investigations are conducted in fields related to mineral resources, economic geology, ore geology, mineralogy, paleolimnology, environmental geochemistry, geomorphology, and GIS.

The research is mutually connected and realised through cooperation with two other departments of HGI-CGS and are grouped in the following manner: i) sustainable management of mineral resources; ii) multidisciplinary investigations of karst lacustrine and coastal environments; iii) investigations of anthropogenic impact on the karst environments (contaminations, erosion and hydrocarbon reserves); and iv) geomathematical analysis.

1. Sustainable management of mineral resources

The multiannual activity of the Department of Mineral Resources was directed, in particular, toward an inventory of existent data on mineral resources in the territory of RH and construction of the maps of potential mineral resources. Investigations were focused on utilisation of contemporary techniques and tools in planning the sustainable management of mineral resources.

Construction of the map is being performed in accordance with the working plan of the **Map of the mineral and energy resources** project from 2013 to 2017, when an inventory of all mineral deposits is planned to be completed (active, abandoned, historical, and occurrences) on the territory of RH. It will be accompanied with construction of the potential maps (scale 1:100,000) for the entire territory of RH. In 2013, the map of mineral resources was made for Krapinsko-Zagorska County. **International cooperation** will be conducted via the three projects related to the management and planning in the field of mineral resources.



Supralitoralni muljevi, potencijalni peloidi, sjeverni kanal u zapadnom djelu uvale Soline
Supralitoral sediments, potential peloids, and the north channel in the western part of the Soline Cove

Izrada karte odvija se prema planu rada na projektu **Karta mineralnih i energetskih resursa** za razdoblje od 2013 do 2017 kada se planira u potpunosti završiti inventarizacija svih ležišta mineralnih sirovina (aktivna, napuštena, povijesna i pojave) na teritoriju RH te izraditi karte potencijalnosti u mjerilu 1:100.000 za cijeli teritorij RH. Tijekom 2013 izrađena je karta mineralnih sirovina za Krapinsko-zagorsku županiju. **Međunarodna su-**



Istraživačka platforma Hrvatskog geološkog instituta „Q2“ u Zaljevu Soline (u pozadini) te uzimanje neporemećenih jezgri pomoću pneumatskog korera Eijkelkamp (Cobra TT) promjera 50 mm

Research platform of the Croatian Geological Survey “Q2” in the Soline Cove (in the background) and sampling of undisturbed cores by means of pneumatic corer (Cobra TT) with a 50 mm diameter

1) SNAP-SEE project Sustainable Aggregates Planning in South East Europe 2012–2014 (SEE programme; IPA),

2) Minventory – Study on Structured Statistical Information on the Quality and Quantity of the EU Raw Materials Deposits” DG ENTERPRISE & INDUSTRY,

3) MINERALS4EU – European Intelligence Network on the Supply of Raw Materials; FP 7 project: NMP.2013.4.1–3. A part of the investigation is planned to be conducted together with the **Mining geological studies**, which should include an additional 8 counties.

2. Investigations of karst lacustrine and coastal environments and geochemical investigations

Geochemical investigations of the environment are included in the Basic Geochemical Map project of RH, which is a part of the Geological Maps program of RH. They are also performed in the joint project with the Croatian Forest Research Institute and Agricultural Land Agency named the “State of soil and changes in the reserves of organic carbon in the soils of RH” with a focus on sequestration of carbon in the soil.

With this project, investigations are continuing in the coastal and mountainous part of the country (karst terrains). These investigations will help gain insight into the changes and loading in the drainage basins during the Holocene and through the calculation of the transport of material within the basins. By the end of 2013, the project **“Lost Lake Landscapes of the Eastern Adriatic Shelf” (LoLADRIA)** was applied as a part of the HRZZ competition. This project is designed to explore the transition from Pleistocene lacustrine environments into Holocene marine environments in the areas with submerged karst depression using the multidisciplinary approach. The purpose is to reconstruct the submerged landscapes and climates in this period that were important for migrations of early populations along the Adriatic coast.

The inshore sediments are investigated as a part of the project “Lječilište Meline” (Meline Sanitarium) in the Soline Cove, Krk Island and potential reserves of peloids, which was funded by Primorsko-Goranska County. Currently, the

radnja odvijat će se kroz tri projekta koji se odnose na gospodarenje i planiranje vezano za mineralne sirovine.

- 1) **SNAP-SEE project Sustainable Aggregates Planning in South East Europe 2012-2014** (SEE programme; IPA),
- 2) **Minventory – Study on Structured Statistical Information on the Quality and Quantity of the EU Raw Materials Deposits** DG ENTERPRISE & INDUSTRY;

- 3) **MINERALS4EU - European Intelligence Network on the Supply of Raw Materials**; FP 7 projekt: NMP.2013.4.1-3. Dio istraživanja planira se provesti i kroz izradu **Rudarsko geoloških studija** koje je potrebno napraviti za još 8 županija.

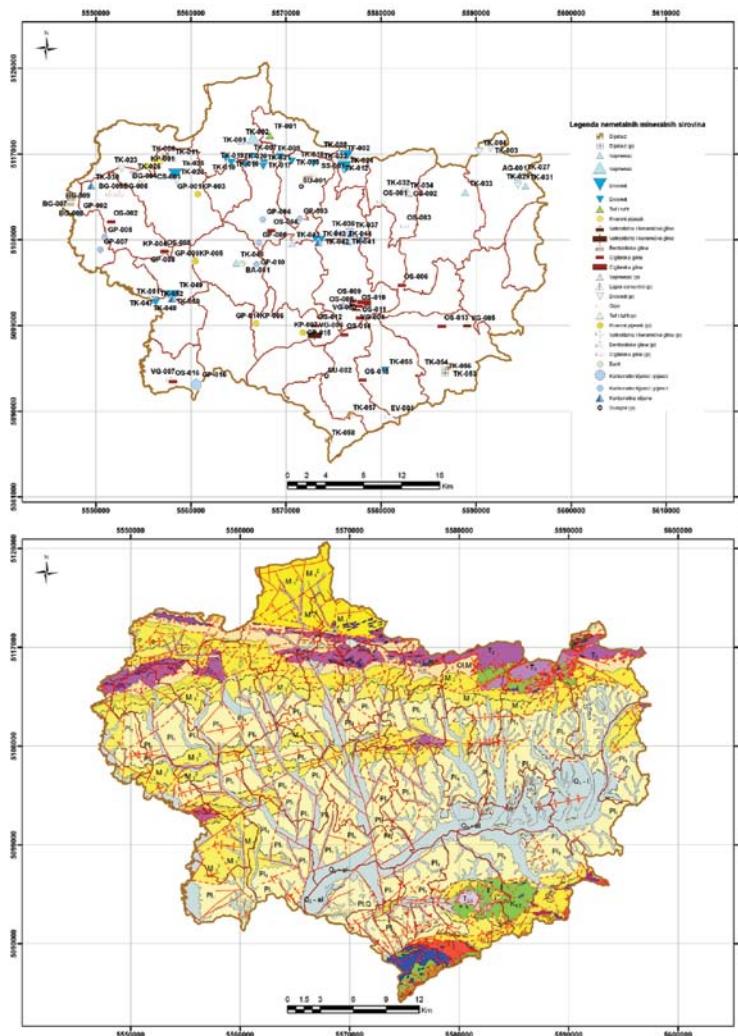
2. Istraživanja krških jezerskih i priobalnih okoliša te geokemijska istraživanja

Geokemijska istraživanja okoliša provode se kroz projekt Osnovna geokemijska karta RH kao sastavnice Programa izrade geoloških karta RH, te zajedničkog projekta s Hrvatskim šumarskim institutom i Agencijom za poljoprivredno zemljište, „Stanje tla i promjenama zaliha organskog ugljika u tlu RH“ s fokusom na sekverstaciju ugljika u tlu.

U sklopu projekta istraživanja se nastavljaju na području jadranskog i planinskog dijela Hrvatske (krški tereni). Ova istraživanja će poslužiti za uvid promjena i opterećenja u sljevovima tijekom holocena te u kalkulaciji pronosa materijala u sljevovima. Krajem 2013. u sklopu natječaja HRZZ prijavljen je projekt **„Lost Lake Landscapes of the Eastern Adriatic Shelf“ (LoLADRIA)**.

Projektom se planira multidisciplinarnim pristupom istražiti prijelaz iz pleistocenskih jezerskih okoliša u marinske holocenske okoliše u područjima s potopljenim krškim depresijama. A svrha je rekonstrukcija potopljenih krajolaza i klime u ovom važnom razdoblju za migracije prastanovaštva duž istočne jadranske obale.

Priobalni sedimenti istraženi su u sklopu projekta „Lječilište Meline“ u Zaljevu Soline, otok Krk; Potencijalne rezerve peloida, koje je financirala Primorsko goranska županija. Danas se na tom području peloidi raznose po plažama pa „blato“ nije pripremljeno za mazanje, te kao takvo ne može dati željene učinke. Štoviše, može biti štetno ako osovine nisu zdrave.



Geološka karta i karta mineralnih sirovina Krapinsko Zagorske županije
Geological map and the map of mineral resources of Krapinsko-Zagorska County

peloids in this area are dispersed along the beaches such that "muck" is not prepared for skin smearing and thus cannot yield desired effects. Moreover, it can be harmful for people if they are not hale and hearty.

Geološka služba

Geological Survey

Voditelj službe / Head of the survey: Prof. dr. sc. **Josip HALAMIĆ**
e-mail: josip.halamic@hgi-cgs.hr

Republika Hrvatska odlučila je, za sljedeće razdoblje, koncesionirati podmorje Jadrana za istraživanje ugljikovodika. U svrhu izrade što potpunije dokumentacije za raspisivanje međunarodnog natječaja za koncesije odlučeno je da se čitavo područje epikontinentalnog hrvatskog dijela mora snimi 2D seizmikom. Taj posao povjeren je norveškoj kompaniji SPECTRUM, koja je snimanje obavljala od početka rujna 2013. godine do polovice siječnja 2014. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta, koje je dalo odobrenje za to snimanje, zadužilo je HGI-CGS za praćenje snimanja. Temeljem te odluke dva znanstvenika HGI-CGS-a su kontinuirano na smjenu boravili na brodu „Northern Explorer“ kojim je obavljeno snimanje. Rezultati snimanja biti će tijekom 2014. godine dostavljeni HGI-CGS-u, gdje će ti podatci biti pohranjeni i na upit dostavljeni zainteresiranim strankama.

Tijekom čitave 2013. godine nastavljeno je, temeljem Zakona o rudarstvu, Članak 9., Stavak 3., a po nalogu Ministarstva gospodarstva, preuzimanje svih geoloških, geokemijskih i geofizičkih bušotinskih podataka od naftne kompanije INA d.d. Do kraja godine preuzeto je oko 90% podataka, koje je INA d.d. po nalogu Ministarstva gospodarstva bila obvezna dostaviti u HGI-CGS-u. Osim toga, dogovoren je da će HGI-CGS u ime Ministarstva gospodarstva od kompanije INA d.d. preuzeti i brigu oko arhiviranja i čuvanja svih bušaćih jezgara. Ovo preuzimanje podataka početak je stvaranja jedinstvenih baza podataka, kako za površinski dio (geološke karte svih vrsta i podatci pri istraživanju mineralnih sirovina), tako i za dubinske podatke dobivene pri istraživanju ugljikovodika. Time će se dobiti valjana osnova za održivo i racionalno

The Republic of Croatia decided to franchise the Adriatic offshore area in the forthcoming period for the purpose of hydrocarbon research. With the purpose of acquiring the most comprehensive documentation for the competitive international bidding and providing concessions, it was decided that the whole epicontinental area of the Croatian part of the Adriatic Sea would undergo the 2D seismic survey. This job was entrusted to the Norwegian company SPECTRUM Ltd., which made the recordings between the beginning of September 2013 and the middle of January 2014. The Ministry of Science Education and Sports, which approved this survey had charged HGI-CGS with monitoring this process. Based on this decision, two scientific researchers from HGI-CGS continually worked in shifts on the ship "Northern Explorer", which performed the survey. Over the course of 2014, the results of the survey will be delivered to HGI-CGS, where the data will be stored and subsequently distributed to the interested clients.

During 2013, by virtue of the Mining Act (Article 9, Paragraph 3, mandated by the Ministry of Economy), the survey was continued with takeover of all geological, geochemical and geophysical



Mr. sc. Damir Palenik (prvi s lijeva) koji je pratio 2D seizmičko snimanje
Mr. sc. Damir Palenik (first on the left) who attended the 2D seismic survey



Pogled na jednu od zgrada skladišta bušačih jezgara u Mramor brdu
View at one of the storehouses of the borehole cores in Mramor Brdo

gospodarenje mineralnim sirovinama za čitav teritorij Hrvatske po uzoru na druge zemlje članice EU. Stoga u sljedećem razdoblju planiramo uspostavu Nacionalne baze geoloških podataka, za koju će trebati napraviti kompletну, kako hardversku, tako i softversku, informatizacija Hrvatske geološke službe.

U cilju širenja regionalne i međunarodne suradnje u 2013. godini potpisani su i novi međunarodni sporazumi o znanstveno-stručnoj suradnji s Geološkim zavodom Republike Srbije, Geološkim zavodom Crne Gore, Federalnim geološkim zavodom Federacije Bosne i Hercegovine, Geološkim zavodom Republike Srpske, Bosna i Hercegovina i Rudarsko-geološko-građevinskim fakultetom iz Tuzle, Bosna i Hercegovina. Ti sporazumi će pomoći unaprjeđenju suradnje kroz razmjenu iskustava i kod zajedničkih nastupanja pri prijavi znanstvenih i gospodarskih projekata.

Osim toga, u Hrvatskoj je potpisana sporazum s Metalurškim fakultetom iz Siska, a ujedno je dogovoren da HGI-CGS pomogne pri uspostave geološke zbirke na tom fakultetu za područje Sisačko-moslavačke županije koju bi studenti koristili u nastavne svrhe.

Hrvatska geološka služba punopravna je članica EuroGeoSurveys-a (EGS) od 2006. i od tada aktivno sudjelujemo u svim aktivnostima te organizacije. U 2013. su prema statutu održane dvije Generalne skupštine EGS-a, jedna proljetna u Briselu, a druga jesenska u Sankt-Peterburgu, Rusija. Izvješća i zaključci tih skupština dostupni su na web stranici EGS-a (www.eurogeosurveys.org). U okviru EGS-a, Geokemijske ekspertne skupine, 2013. godine završen je petogodišnji projekt geokemijskog

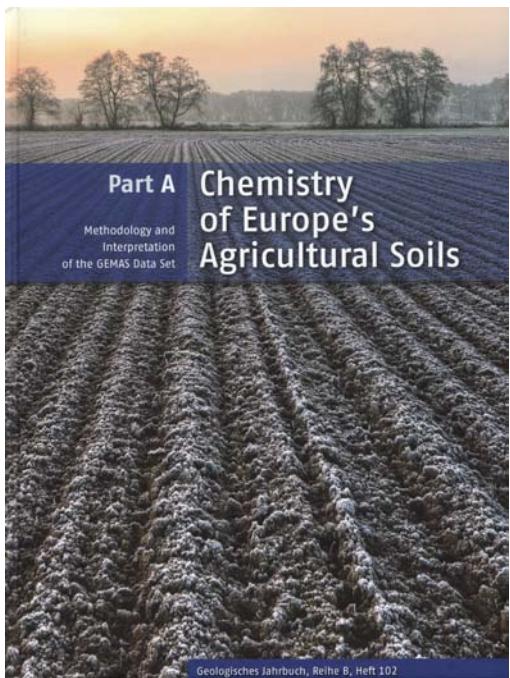
core data from the INA oil company. Approximately 90% of the data were captured by the end of the year, which INA, following the appointment of the Ministry of Economy, should have delivered to HGI-CGS-u. In addition, it was agreed that HGI-CGS will, on behalf of both the Ministry of Economy and INA Company, assume the care of archiving and storing all of the drilled cores. This data takeover indicates the commencement of creation of the unified databases for both surficial (geological maps of all types and data obtained by investigation of mineral resources) and underground data collected by hydrocarbon research. In this way, the valid ground will be formed for sustainable and rational management of mineral resources for the entire territory of Croatia in accordance with other members of the EU. Hence, in the forthcoming period, we plan to establish the National Geological Database for which we have to create complete hardware and software information of the Croatian Geological Survey.

With the purpose of extension the regional and international co-operation in 2013, we signed new international agreements on scientific and professional cooperation with the Geological survey of Serbia, the Geological Survey of Montenegro, the Federal Geological Survey of the Federation of Bosnia and Herzegovina, the Geological Survey of the Republic of Srpska (Bosnia and Herzegovina), and the Faculty of Mining, Geology and Civil Engineering from Tuzla Bosnia and Herzegovina. These agreements will help improve the cooperation via the exchange of experience, and in the case of joint appearances, in application of scientific and economic projects.

In addition, in Croatia the agreement with the Faculty of Metallurgy from Sisak was ratified, with the addition that the HGI-CGS will help to establish the geological collection for the faculty of Sisačko-Moslavačka County, which is intended for educational purposes of the faculty and students.

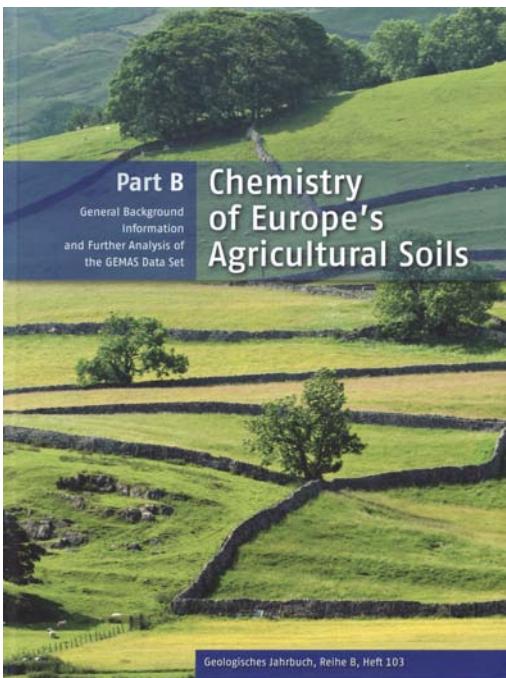


Sanduci s bušačim jezgrama u skladištu
Boxes with borehole cores in the storehouse



GEMAS atlas, Kemija Europskih poljoprivrednih tala, I dio
(GEMAS Atlas, Chemistry of Europe's Agricultural Soils, Part A)
GEMAS Atlas, Chemistry of Europe's Agricultural Soils, Part A

kartiranja poljoprivrednih tala i pašnjaka područja Europe („*Geochemical Mapping of Agricultural and Grazing Land Soils*“). Nositelj nacionalnih dijelova istraživanja bila je pojedina Geološka služba dotične zemlje. Projekt je završen izradom i publiciranjem 2 toma geokemijskog atlasa poljoprivrednih tala i pašnjaka koji je promoviran 5. prosinca, 2013. u Rimu na svjetski Dan tla u organizaciji FAO-a.



GEMAS atlas, Kemija Europskih poljoprivrednih tala, II dio
(GEMAS Atlas, Chemistry of Europe's Agricultural Soils, Part B)
GEMAS Atlas, Chemistry of Europe's Agricultural Soils, Part B

Since 2006, the Croatian Geological Survey has been a full member of the EuroGeoSurveys-a (EGS). Since that time, we have actively participated in all of the activities of this organization. In accordance with the current statute, two EGS General Assemblies were held in 2013, the spring meeting was held in Brussels and the autumn meeting in Sankt-Peterburg, Russia. The Reports and conclusions from these assemblies are available on the EGS web page (www.eurogeosurveys.org). In regard to EGS and its Geochemical Expert Group, the five annual project "Geochemical Mapping of Agricultural and Grazing Land Soils (GEMAS)" was brought to a conclusion in 2013. The national parts of this investigation were guided by the Geological Surveys of each country involved. The project was completed by the publication of the two volumes of the geochemical atlas of agricultural and grazing land soils, which was launched on December 5th, 2013 in Rome on the World Soil Day and under the auspices of the FAO.



2

*Geološke karte
– temeljna djelatnost /
Geological Maps
– Basic Activity*

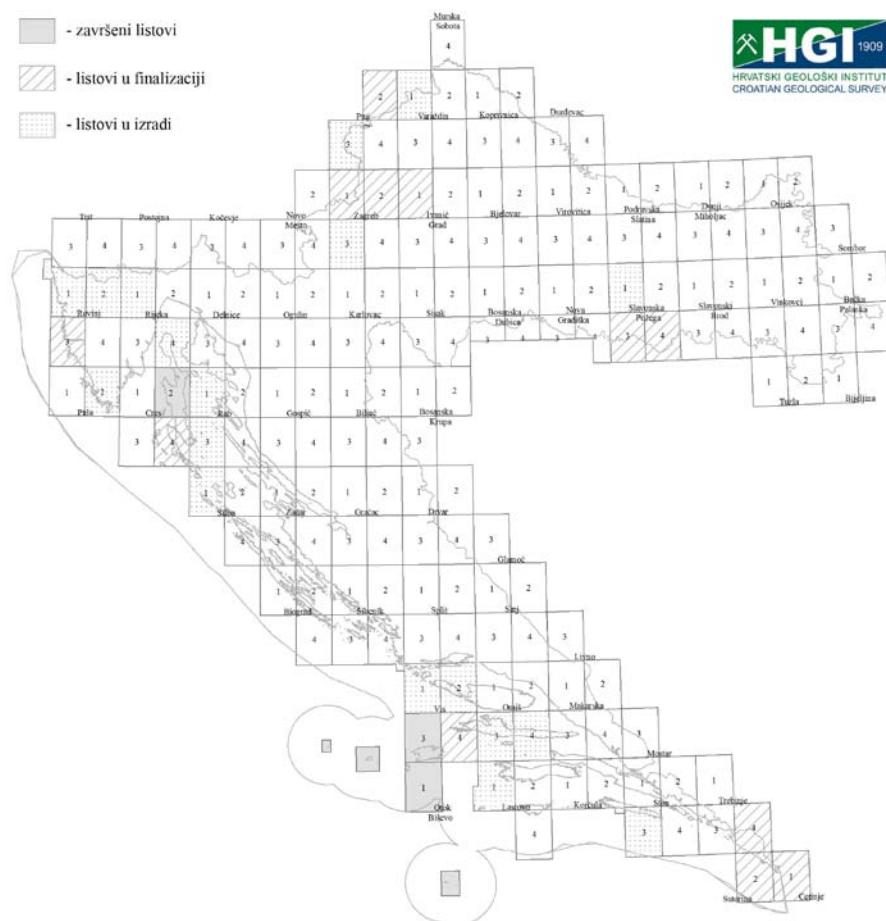
Osnovna geološka karta Republike Hrvatske 1: 50.000

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 2013. na projektu OGK RH bilo je prijavljeno 28 djelatnika Zavoda za geologiju: 16 na znanstvenim, 7 na stručnim i 5 na suradničkim radnim mjestima. Prema strateškom planu 2013-2015, projekt je organiziran po projektnim područjima (PP) unutar kojih se planiraju i provode istraživanja te završavaju listovi OGK.

In 2013, the OGK RH project included 28 employees of the Department of Geology: 16 senior researchers, seven research assistants and five junior researchers. In agreement with the Strategic Plan for 2013-2015, the project is organised according to the project areas (PP) within which investigations are planned and conducted with the aim of completion of individual OGK sheets.



Pregled stanja izrade listova OGK RH 1:50.000 u 2013.
Inspection of the work on the sheets of OGK RH 1:50,000 in 2013.



Snimanje stupa „Kravarsko-1“ na klizištu...
Construction of the geological column
"Kravarsko-1" at the landslide...

... i pregled dijela fosilne faune s područja Vukomeričkih Gorica, prikupljene u okviru izrade doktorske disertacije Tomislava Kurečića
... and inspection of the part of the fossil fauna from the area of Vukomeričke Gorice, collected for the purposes of the doctoral dissertation of Tomislav Kurečić



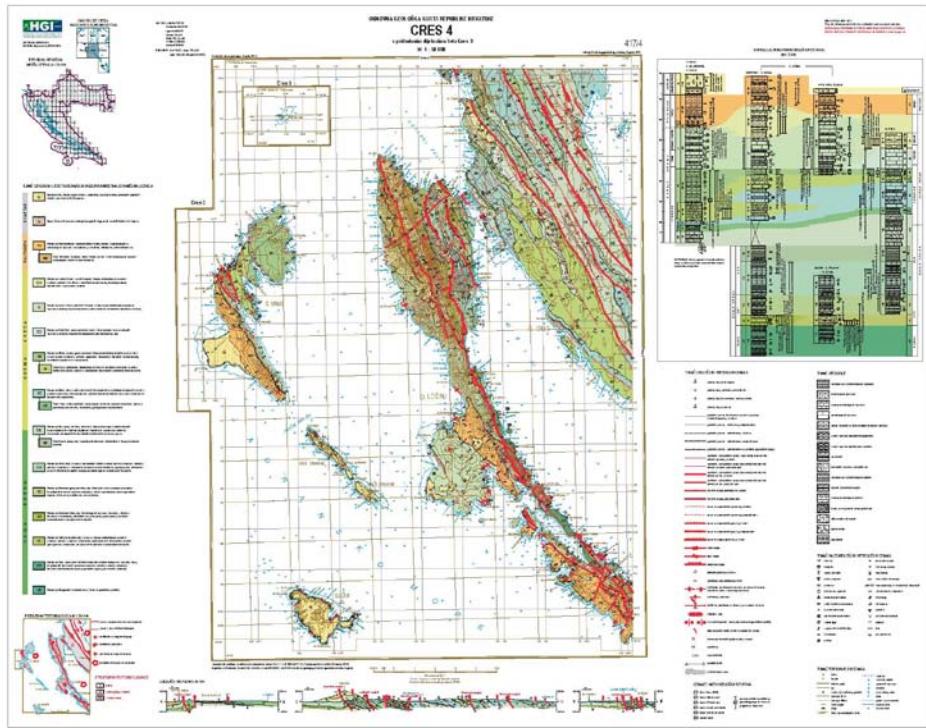
U okviru PP **SZ Hrvatska** (voditelj: dr. sc. Radovan Avanić) u završnoj fazi izrade su listovi Zagreb-1 (voditelj: dr. sc. Tonći Grgasović), Zagreb-2 (voditelj: dr. sc. Ivan Hećimović), Ivanić Grad-1 (voditelj: dr. sc. Mirko Belak) te Ptuj-2 (voditelj: dr. sc. Radovan Avanić). Terenska istraživanja bila su usmjerena na područje lista Ptuj-3 (voditelj: dr. sc. Anita Grizelj) te istraživanja vezana uz izradu disertacije znanstvenog novaka Tomislava Kurečića.

U okviru PP **Slavonija** (voditelj: dr. sc. Mirko Belak) u završnoj fazi izrade su listovi Požega 3 i 4 (voditelj: Radovan Filjak, dipl. ing.). Terenska istraživanja bila su usmjerena na područje lista Požega-3 (voditelj: dr. sc. Mirko Belak) te istraživanja vezana uz izradu disertacije znanstvenog novaka Ivana Mišura.

U okviru PP **Istra, Kvarner i sjeverna Dalmacija** (voditelj: Ladanislav Fuček, dipl. eng.) za recenziju je pripremljen list Cres-4

In the PP **NW Croatia** (coordinator: dr. sc. Radovan Avanić), the sheets Zagreb-1 (principal investigator: dr. sc. Tonći Grgasović), Zagreb-2 (principal investigator: dr. sc. Ivan Hećimović), Ivanić Grad-1 (principal investigator: dr. sc. Mirko Belak) and Ptuj-2 (principal investigator: dr. sc. Radovan Avanić) are in the final stage of construction. Field investigations have been directed to the area covered by the sheet Ptuj-3 (principal investigator: dr. sc. Anita Grizelj) and to work concerning the dissertation of the junior researcher Tomislav Kurečić.

In the PP **Slavonia** (coordinator: dr. sc. Mirko Belak), the sheets Požega 3 and 4 (principal investigator: Radovan Filjak, dipl. eng.) are in the final stage of construction. Field investigations have been directed to the area covered by the sheet Požega-3 (principal investigator: dr. sc. Mirko Belak) and to work concerning the dissertation of the junior researcher Ivan Mišur.



List OGK Cres-4
Sheet OGK Cres-4

(voditelj: Ladislav Fuček, dipl. ing.). U završnoj fazi izrade su listovi: Rovinj-1 i 3 (voditelj: dr. sc. Dubravko Matičec), Rovinj-2 (voditelj: Stanislav Bergant, dipl. eng.) te Rijeka-4, Silba-1, Rab-1 i 3 (voditelj: Ladislav Fuček, dipl. eng.), Terenska istraživanja bila su usmjerenja na kartiranje i reambulaciju listova u finalizaciji te snimanje geološkog stupa za disertaciju znanstvenog novaka Vlatka Brčića.

U okviru PP **srednja i južna Dalmacija** (voditelj: dr. sc. Tvrto Korbar) za recenziju je pripremljen list Vis-4 (voditelj: Nenad Oštrić, dipl. eng.). U završnoj fazi izrade su listovi Omiš 3 i 4 (voditelj: Nenad Oštrić, dipl. eng.) te Trebinje-4+Sutorina-2 (voditelj: dr. sc. Božo Prtoljan). Terenska istraživanja bila su usmjereni na finalizaciju lista Vis-2 (voditelj: dr. sc. Tvrto Korbar) te završna terenska istraživanja u okviru izrade disertacije znanstvenog novaka Vedrana Mihelja.

U 2014. istraživanja se nastavljaju prema strateškom planu 2013-2015., koja se pored programskog financiranja MZOS, pokriva i iz srodnih ugovorenih projekata koje izvode djelatnici Zavoda za geologiju.

In the PP **Istria, Kvarner and North Dalmatia** (coordinator: Ladislav Fuček, dipl. eng.), the sheet Cres-4 (principal investigator: Ladislav Fuček, dipl. eng.) has been prepared for the peer review. Rovinj-1 and 3 (principal investigator: dr. sc. Dubravko Matičec), Rovinj-2 (principal investigator: Stanislav Bergant, dipl. eng.) and Rijeka-4, Silba-1, Rab-1 and 3 (principal investigator: Ladislav Fuček, dipl. eng.) are in the final phase of construction. Field investigations have been directed to mapping and reambulation of the finalising sheets and to the construction of the geological column related to the doctoral thesis of the junior researcher Vlatko Brčić.

In the PP **Middle and South Dalmatia** (coordinator: dr. sc. Tvrto

Korbar), the sheet Vis-4 (principal investigator: Nenad Oštrić, dipl. eng.) has been prepared for peer review. Omiš 3 and 4 (principal investigator: Nenad Oštrić, dipl. eng.) and Trebinje-4+Sutorina-2 (principal investigator: dr. sc. Božo Prtoljan) are in the final phase of construction. Field investigations have been directed to the finalisation of the sheet Vis-2 (principal investigator: dr. sc. Tvrto Korbar) and the final field investigations with the purpose of finalising the doctoral dissertation of junior researcher Vedran Mihelj.

In 2014, investigations continue according to the strategic plan for the period 2013-2015, which, save for the program financing by MZOS, are covered by similar contracted projects executed by the employees of the Department of Geology.

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**
renato.buljan@hgi-cgs.hr

Istraživanja su provedena na području OIGK listova Ogulin i Crikvenica zbog radova za Glavni projekt retencija Drežničko polje. Uz podatke s površine, korišteni su podatci dobiveni izradom 7 dubokih strukturnih i 9 plitkih istraživačkih bušotina s uzorkovanjem neporemećenih i poremećenih uzoraka tla za laboratorijska ispitivanja duž dovodnog cjevovoda i u zonama ponora. Za tlo su određivani: granulometrijski sastav, Atterbergeve granice, izravnim posmikom parametri čvrstoće (kohezija i kut unutarnjeg trenja), za stijensku masu jednoosna čvrstoća. Istraživanjima su po dubini i lateralno izdvojene naslage pokrivača (nasip, konsolidirani sipar, proluvijalni nanos, jezer-

Research is conducted in the area covered by the OIGK sheets Ogulin and Crikvenica as part of the Main project of retention of Drežničko polje. Save for the surface data, another set of data obtained by drilling seven deep structural and nine shallow boreholes with both undisturbed and disturbed cores of soil were exploited with the purpose of laboratory analysis along the conveying conduit and in the zones of swallow-holes. The soil is analysed for: granulometric composition, Atterberg limits, strength parameters by the shear stress (cohesion and angle of internal friction), and single-axis strength for the rock mass. Investigations allowed the cover deposits to be separated laterally and according to the depth (mound, consolidated rock creep, proluvium, lake sediment) and bedrock (limestones, limestone breccias, and late-diagenetic dolomites).

IG research is aimed at entering new methods of data collection and treatment. The field reconnaissance is time-consuming and final results uncertain because the locations under surveillance are not necessarily convenient for categorisation of the rock mass and sampling. The application of new technologies considerably speeds up the field work. Google Earth Street View offers the possibility of "virtual" surveillance of the terrain by all major roads whose sidehill cuts and through cuts are mainly the objects of field investigations. This method of field work is applied on the Labin sheet – in the northern portion of Cres Island. Sixty eight (68) sites



Panoramski pregled pripremnih točaka za sjeverni dio otoka Cresa (područje lista Labin)
 Panoramic overview of preparatory sites for the north part of Cres Island (the area of the Labin sheet)

ski sediment) i stijenu podloge (vapnenci, vapnenačke breče, kasnodijagenetski dolomiti).

Tijekom IG istraživanja nastoje se uvesti nove metode prikupljanja i obrade podataka. Pregled terena je vremenski zahtjevan, a krajnji rezultat je neizvjestan jer lokacije koje se rekonosciraju nisu nužno pogodne za kategorizaciju stijenske mase i uzorkovanje. Primjena novih tehnologija znatno ubrzava terenski rad. Google Earth Street View nudi mogućnost "virtualnog" obilaska terena po svim važnijim cestama na čijim se zasjecima i usjecima uglavnom obavljaju terenska istraživanja. Ta metoda pripreme terenskih radova primjenjena je na području lista Labin – sjeverni dio otoka Cresa. Na 86 km² zabilježeno je 68 točaka na kojima se moglo procijeniti ili utvrditi: pogodnost lokacije za kategorizaciju stijenske mase i uzorkovanje materijala; zone trošenja; kronostratigrafska pripadnost; visina zasječka ili usjeka; dubina granice između površinske i gornje zone trošenja. Za svaku točku je načinjena karakterističan slika s oznakom točke i kronostratigrafskom pripadnošću.

Cilj ovakve pripreme je odabir točaka na kojima je moguće prikupiti najviše IG podataka za pojedine litotipove, te odabir lokacija za uzorkovanje. Rezultat je obrada većeg broja točaka u kraćem vremenskom razdoblju.

Nastavljen je rad na Hrvatsko-Japanskom projektu o istraživanju klizišta i nestabilnih padina. U sklopu te suradnje dvoje djelatnika izrađuju doktorske radove. Tematski, težište rada je u stereoskopskoj analizi klizišta i opasnosti od klizanja – interpretaciji parova aerofoto snimaka za dva povijesna razdoblja primjenom AHP metode (Analytic Hierarchy Process) prilagođene specifičnim uvjetima (vrsti naslaga) u svrhu identifikacije klizišta koristeći geomorfološki pristup, izradu katastra klizišta i karte rizika od klizanja za područje JI obronaka Medvednice ponad Zagreba (rad Laszla Podolszkog). Osim spomenutog, nastoji se izvršiti korelacija fizičko-kemijskih i petroloških značajki s IG parametrima zastupljenog tla i utvrditi njihov utjecaj na stabilnost padina u podsljemenskoj zoni grada Zagreba (rad Jasmina Martinčević Lazar). U sklopu projekta su tijekom 2013. održane međunarodne radionice u Zagrebu i Splitu.

Tijekom 2014. terenski radovi će se intenzivirati na OIGK listovima Crikvenica i Rijeka u Hrvatskom Primorju i list Čakovec u panonskom dijelu Hrvatske.



Slika 2 – Print screen točke CR-55

Figure 2 – Print screen points of CR 55

on 86 km² have been registered at which one could estimate or assess the following: favourability of the location for categorisation of the rock mass and material sampling; weathering zones; chronostratigraphic age; height of through cut or sidehill cut; and depth of the boundary between the surface zone and upper weathering zone. A characteristic figure is drawn for each site that contains the site designation and chronostratigraphic age.

The purpose of such an arrangement is a selection of sites on which it is possible to collect the most IG data for individual lithological types and the selection of sites for sampling. The result is the processing of the greatest number of sites in the least amount of time.

The work is a continuation of the Croatian-Japanese project investigating landslides and unstable slopes. In this regard, two employees will complete their doctoral dissertations. Thematically, the focus is on the stereoscopic analysis of landslides and threats posed by sliding: including the interpretation of the pairs of air photography images from two historic periods using the AHP method (Analytic Hierarchy Process) and adjusted to specific conditions (types of sediments), identification of landslides by the geomorphological approach, and establishing a cadastre of landslides and construction of a risk map for the SE slopes of the Medvednica Mt close to Zagreb (a work by Laszlo Podolszki). In addition, a correlation of physical-chemical and petrological characteristics with IG parameters of the present soil and their impact on the slope stability in the Posljeme Zone of Zagreb is also designed for completion (a work by Jasmina Martinčević Lazar). In 2013, the international workshops were held in Zagreb and Split as a part of the project.

In 2014, the field work will be intensified on the OIGK sheets of Crikvenica and Rijeka in Hrvatsko Primorja and the Čakovec sheet in the Pannonian part of Croatia.

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

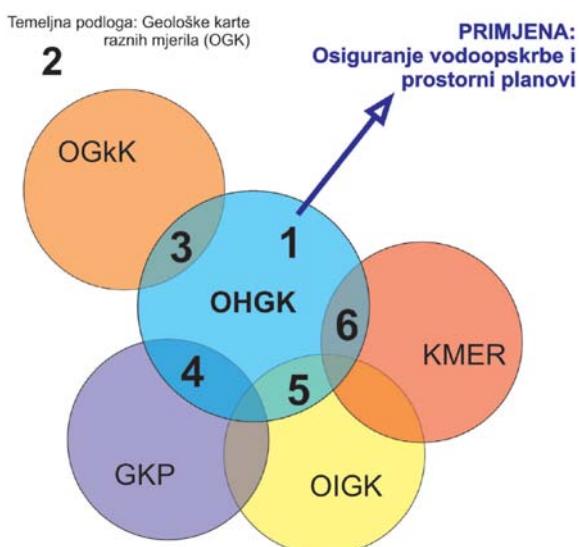
Hidrogeologija je jedna od najvažnijih grana primijenjene geologije, nezaobilazna pri osiguravanju vodoopskrbe i zaštiti pitke vode, te osiguranju zadovoljavajuće količine i kakvoće vode za poljodjelstvo i gospodarstvo. Projekt Osnovna hidrogeološka karta (OHGK) predstavlja sveobuhvatan prikaz hidrogeologije cijele Hrvatske. Na projektu sudjeluje jedanaest istraživača, od čega osam doktora znanosti, jedan stručni savjetnik i dvije znanstvene novakinje.

Projekt OHGK je srođan svim ostalim projektima temeljne djelatnosti HGI i sa svima se u određenoj mjeri preklapa ili nadop-

Hydrogeology is one of the most important branches of applied geology, and its understanding is unavoidable when attempting to secure water supplies and address drinking water protection. Hydrogeology is also vital in securing water for agriculture and the economy. The Basic Hydrogeological Map project (OHGK) represents a comprehensive overview of the hydrogeology of Croatia. Eleven researchers participate in this project, including eight senior researchers (with PhD), one research assistant (without PhD), and two female junior researchers.

The OHGK project is akin to all other projects of the HGI-CGS, with a certain extent of overlapping and supplemented activity. The production of hydrogeological maps is based on geological maps. Notably, these maps are the "old" OGK maps (scale 1:100,000), which were produced on the chronostratigraphic principle. Currently, base maps are produced on the lithostratigraphic principle (scale 1:50,000). Hydrogeochemistry is narrowly associated with geochemistry. The association between hydrogeology and the Geological Map of the seabed are coastal and submarine zones in the (karst) terrain of the Adriatic. This combination is particularly expressed in the study of hydrogeology for engineering geology purposes. Without insight into underground water conditions, solving the majority of engineering-geological problems would not be possible. Utilisation of water (surface and underground) with the purpose of constructing hydropower objects also tightly relates OHGK with OIGK, while studying the thermal waters associates OHGK and the Map of mineral and energy resources (KMER).

Because a relatively large number of sheets were nearly completed in the preceding years, one of the key priorities in the forthcoming period would be the launch of the peer review process and publication of sheets to make them publicly available. The



Hidrogeologija je povezana s brojnim drugim strukama unutar geologije, pa tako i svim ostalim projektima temeljne djelatnosti HGI-a. Hydrogeology is associated with many other professions in geosciences including all of the other projects of the HGI-CGS basic activity.

punjue. Hidrogeološki zemljovidi se rade na geološkim podlogama. Prije svega to su „stare“ OGK 1:100.000 napravljene na kronostratigrafskim principima. Danas se podloge rade u M 1:50.000 na litostratigrafskom principu. Hidrogeokemija je usko povezana s geokemijom. Poveznica hidrogeologije i Geološke karte podmora su zone priobalnog izviranja i vruća u (krškom) terenu obale Jadranskog mora. Isprepletost je posebno izražena kod proučavanja hidrogeologije u funkciji inženjerske geologije. Bez poznavanja stanja podzemne vode rješenje većine inženjerskogeoloških problema ne bi bilo moguće. Korištenje vode (podzemne i površinske) za izradu hidroenergetskih objekata također usko povezuje OHGK i OIGK, dok proučavanje termalnih voda povezuje OHGK i Kartu mineralnih i energetskih resursa (KMER).

Budući je u prethodnim godinama relativno velik broj listova doveden blizu dovršetku, u nadolazećem razdoblju jedan od ključnih prioriteta jest pokretanje postupka recenzije i publikiranje listova kako bi postali dostupni javnosti. U sljedećim će se godinama također nastojati pokrenuti izrada OHGK 1:300.000 za cijelu Hrvatsku. Umirovjeni znanstveni savjetnik projekta OHGK, dr. sc. Ivan Slišković, tijekom 2013. je napisao rukopis knjige radnog naslova „Vode u sljevovima Cetine i Neretve“, što će također biti vrijedna publikacija povezana s OHGK. Iako su aktivnosti u prvoj polovici godine najvećim dijelom bile vezane uz izradu novog strateškog plana, niti ostale aktivnosti nisu bile zanemarene. Što se tiče gotovo dovršenih listova 1:100.000, za recenziju se tijekom 2013. pripremalo četiri lista: Rogatec, Rab, Otočac i Sisak. Kako se rad na OHGK ne mora nužno držati granica listova OGK, započeli su radovi na području Baranje, Istre i dijela Južne Dalmacije, kao prirodnim cjelinama.

Svaki istraživač na projektu ima dužnost izraditi i poslati u recenzijski postupak po jedan članak godišnje u časopise s čimbenikom utjecaja (IF) indeksirane u WoS. Tijekom 2013. istraživači OHGK objavili su ukupno tri takva rada, te je još jedan prihvaćen za objavljivanje.



Krško Polje Jezero – kod Vrgorca
Karst field Jezero near Vrgorac



Uzorkovanje na rijeci Orljavi
Orljava River – sampling

approaching years will also see the launch of the construction of OHGK (scale 1:300,000), for the entire country of Croatia. The currently retired scientific advisor, a former principal investigator of the OHGK, dr. sc. Ivan Slišković, wrote during a book in 2013 with working title "Waters in drainage basins of the Rivers Cetina and Neretva", which will also represent a valuable publication associated with OHGK. Although activities in the first half of the year were mostly dedicated to strategic planning, none of the remaining activities were overlooked. In regards to the nearly completed sheets (1:100,000), four of them have been prepared for peer review dug 2013: Rogatec, Rab, Otočac and Sisak. Because the work on OHGK is not necessarily constrained by the borders of the OGK sheets, we also started research on the areas of Baranja, Istria and part of Southern Dalmatia as though they represent the entire natural area.

Each and every researcher on the project is obliged to write and submit one manuscript per year in journals with an impact factor (IF) and indexed in WoS. In 2013, the OHGK researchers published three works of this type while one more has been accepted for publication.

Osnovna geokemijska karta Republike Hrvatske

Basic Geochemical Map of the Republic of Croatia

Glavni istraživač / Principal investigator: Prof. dr. sc. **Josip HALAMIĆ**

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

Autori teksta / Authors of text: **Danijel IVANIŠEVIĆ** & Prof. dr. sc. **Josip HALAMIĆ**

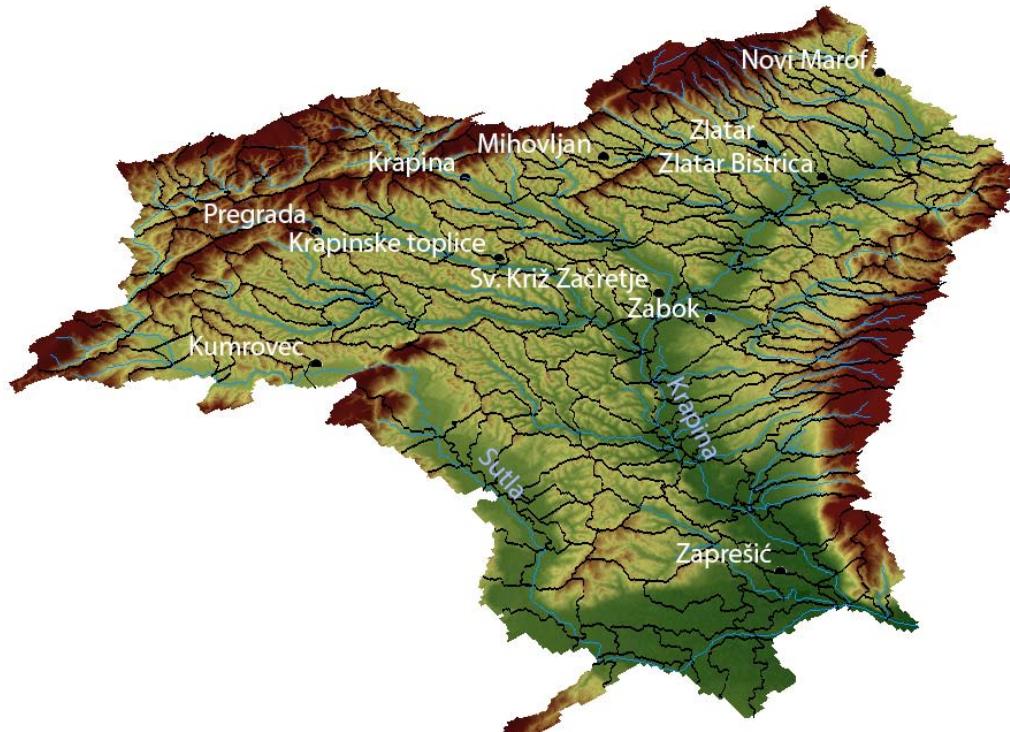
e-mail: danijel.ivanisevic@hgi-cgs.hr; josip.halamic@hgi-cgs.hr

U okviru projekta Osnovna geokemijska karta Republike Hrvatske, osim ostalog, radi se i na izradi Geokemijskog atlasa drenažnih bazena. Ovakav atlas bitna je sastavnica kvalitetnog upravljanja vodama (*water management*), gdje pruža mogućnost brzog otkrivanja onečišćenja u odnosu na pozadinski šum (*background value*), ali također i otkrivanje izvora onečišćenja te potencijalno onečišćenih područja.

Drenažni basen obuhvaća prostor iz kojeg se prihranjuje riječna mreža. U sklopu izrade atlasa, drenažni bazeni rijeka Krapine i Sutle su razdijeljeni na drenažne podbjene.

The Basic Geochemical Map of RH project includes, among others, a geochemical atlas of drainage basins. This atlas is a vital component in the management of water quality and offers the quick detection of pollution with respect to the background values. In addition, it also helps in detecting the sources of contamination and potentially contaminated areas.

Drainage basins encompass the area from which the river network has been fed. The atlas is designed so that drainage basins of the Krapina and Sutla Rivers (NW Croatia) were divided in-



3D prikaz podjele drenažnih bazena rijeka Krapine i Sutle na bazene nižeg reda

3D display of the division of Krapina and Sutla River drainage basins into the lower order basins

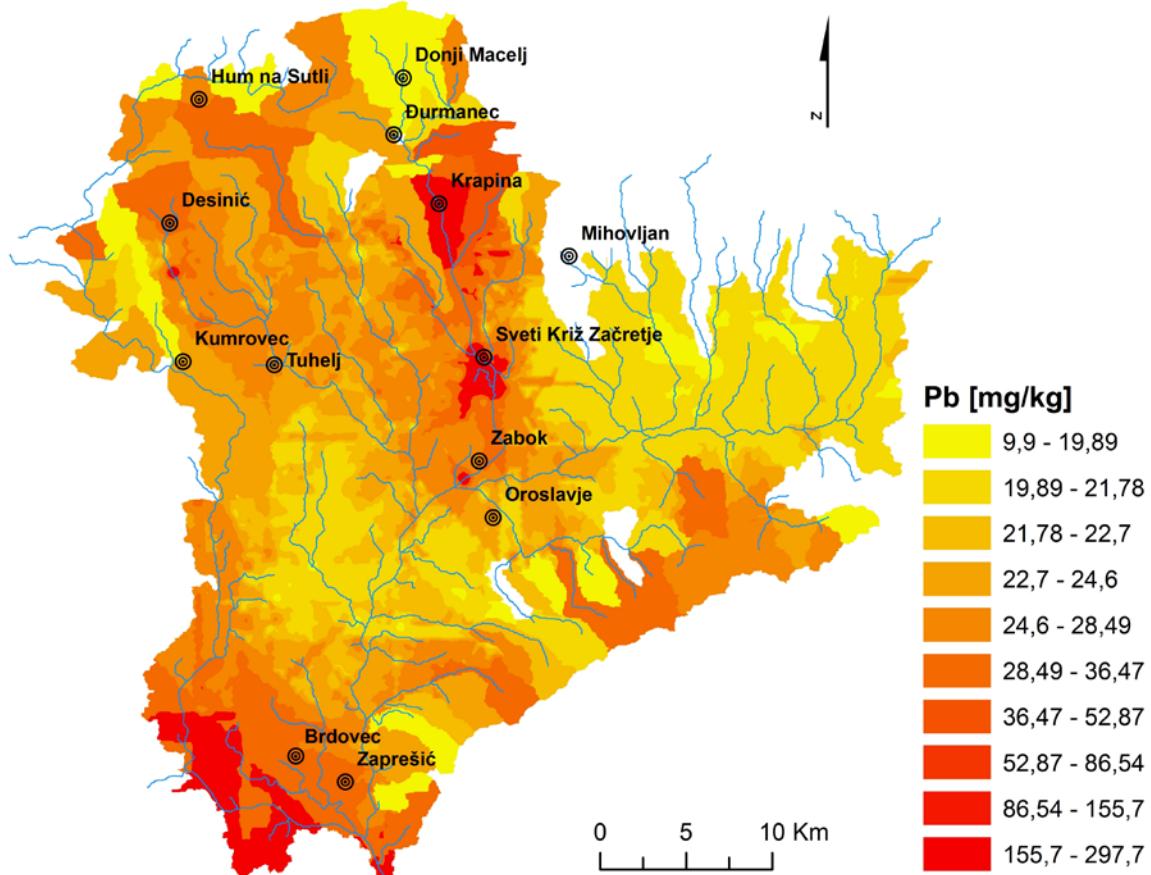


Primjer lokacije uzorkovanja sitnozrnatog vodotočnog sedimenta u slijevnom području rijeke Krapine
Location of the sampling point of the fine-grained stream sediment in the drainage area of the Krapina River

to smaller units, or lower order basins, which are unique in their features (e.g., lithology, precipitation, surface outflow, and anthropogenic factors). The river network, of which the low-order basins are divided, is outlined by GIS processing of a high resolution digital elevation model for the European Union (EU-DEM; 2013), using the results of the Copernicus program of the European Commission.

To construct maps of the spatial distribution of chemical elements, 518 samples of stream sediment were collected and geochemically processed.

By statistical analysis, a portion of data obtained by chemical analysis showed significant differences in the composition of stream sediments pertaining to lower-order drainage basins of Medvednica Mt and mountains of Hrvatsko Zagorje, including Kalnik, Ivanščica, Ravna Gora, Strahinjščica, Kostelsko Gorje and Cesargradska Gora Mts, which is very important for determination of the geochemical background. The impact of anthropogenic fac-



Primjer kombiniranog prikaza prostorne raspodjele olova u vodotočnom sedimentu drenažnog bazena rijeka Krapine i Sutle
A combined display showing the spatial distribution of lead in the stream sediments of the Krapina and Sutla River drainage basins.

ne i Sutle podijeljeni su na manje jedinice ili bazene nižeg reda, jedinstvene u svojim obilježjima (litologija, količina padalina, količina vode koja istječe, antropogeni faktori i dr.). Riječna mreža prema kojoj su izdvojeni bazeni nižeg reda dobivena je GIS obradom digitalnog elevacijskog modela za Europsku uniju visoke rezolucije (EU-DEM; 2013), rezultata Copernicus programa Europske komisije.

U svrhu izrade karata prostorne raspodjele kemijskih elemenata prikupljeno je i geokemijski analizirano 518 uzorka vodotočnog sedimenta (*stream sediments*).

Statističkom obradom dijela podataka dobivenih kemijskom analizom, utvrđene su značajne razlike u sastavu vodotočnog sedimenta drenažnih bazena nižeg reda Medvednice i zagorskih gora Kalnika, Ivanšćice, Ravne gore, Strahinjšćice, Kostelskog gorja i Cesargradske gore, što je vrlo bitno u određivanju pozadinskog šuma. Utvrđen je i utjecaj antropogenih faktora (poljoprivreda, promet, industrija) u pojedinim bazenima nižeg reda kao i utjecaj vegetacije na kemijski sastav vodotočnog sedimenta. Smatra se kako je kemijski sastav vodotočnog sedimenta odraz litologije čitave jedinice bazena nižeg reda ukoliko nije onečišćen. Ipak, vrlo raznolik sastav nizinskih područja blagog reljefa, upućuje na izrazito miješanje sedimenta i ne ostavlja mnogo prostora u interpretaciji. Stoga je ovakva područja nužno kartirati jednom od interpolacijskih metoda. Konačan prikaz karte je spoj prikaza vrijednosti koncentracija po jedinicama bazena nižeg reda i prikaza interpoliranih vrijednosti u preostalim, nizinskim bazenima blagog reljefa.

U nastavku istraživanja planirano je postavljanje smjernica te izrada baze podataka i atlasa drenažnih bazena za sva uzorkovana područja na prostoru Republike Hrvatske. U skladu s tim, planirano je prikupiti i analizirati manji broj uzorka s područja koja nisu bila zahvaćena dosadašnjim planom mreže uzorkovanja. Mreža uzorkovanja će tako biti odgovarajuća i u skladu s granicama bazena nižeg reda, iscrtanim prema najnovijem i najdetaljnijem EU-DEM-u. Konačan rezultat bit će vrlo detaljna geokemijska karta drenažnih bazena nižeg reda. Osim navedenog, u nastavku istraživanja planirana je multivarijatna statistička obrada podataka te izrada karata multivarijatne prostorne raspodjele kemijskih elemenata.

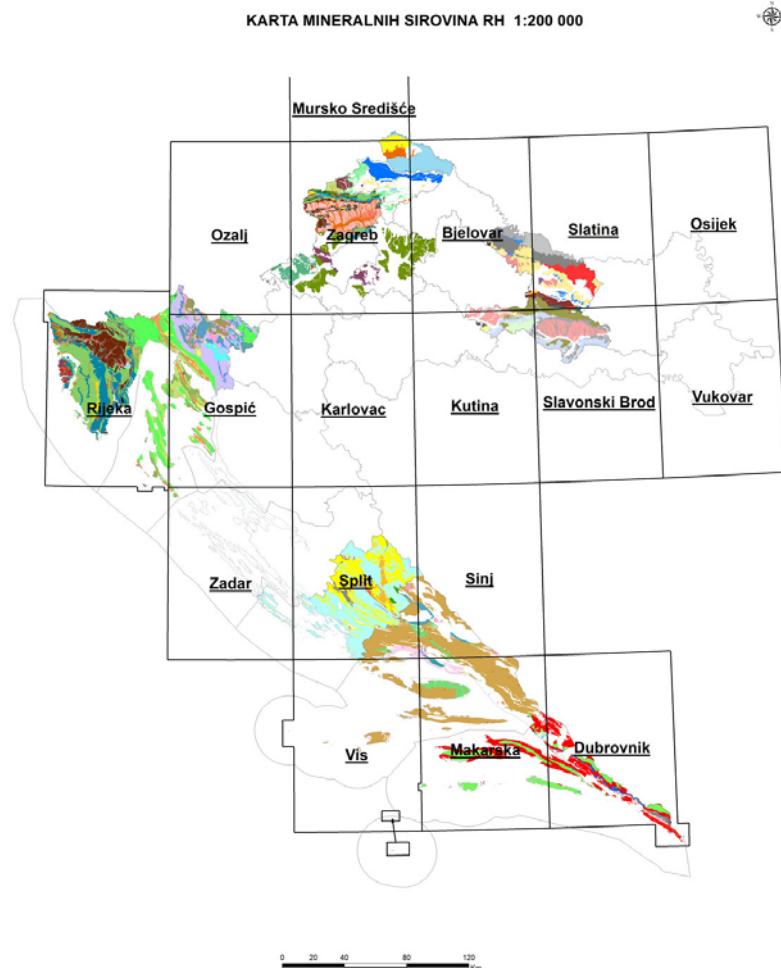
tors (agriculture, traffic, and industry) and vegetation cover on the chemical composition of stream sediment was also assessed in certain lower-order basins. The chemical composition of stream sediment is deemed to reflect lithology of the entire drainage basin as a unit (if non-polluted). However, a very diverse chemical composition of lowland areas of mild relief indicates the characteristic mixing of sediment, making a clear interpretation difficult. This is why these areas need to be mapped by one of the interpolation methods. The final representation of a map is a bond between the images showing the concentrations by units (i.e., lower-order drainage basins) and interpolated values in the remaining lowland basins of mild relief.

Directives will be set up for further investigation in the upcoming period. These include creation of a database with an atlas of drainage basins for all sampled areas for the territory of Croatia. The plan is to collect and analyse a small quantity of samples from the areas not included in the previous plan of the sampling grid. Thus, the sampling grid will correspond with the boundaries of the lower-order drainage basins and be delineated with the most recent EU-DEM. The final result will be a highly detailed geochemical map of the lower-order drainage basins. In the continuation of this investigation, a multivariate statistical processing of the data will also be conducted, which includes the construction of maps of the multivariate spatial distribution of chemical elements.

Karta mineralnih i energetskih resursa 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



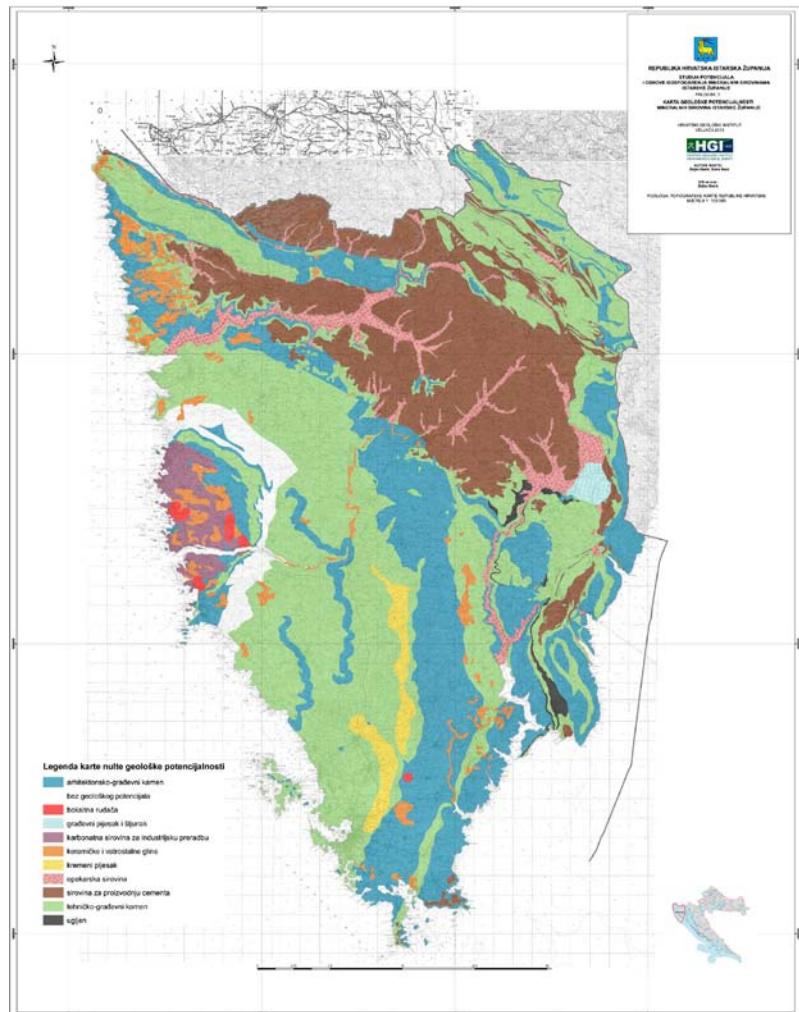
Karta geološke potencijalnosti Republike Hrvatske 1:200.000 po županijama – shema slaganja listova
Map of the Geological potential of the Republic of Croatia, scale 1:200,000, at the county level – scheme of map sheets

The map of mineral and energy resources of RH (KMER) is produced as a review map at the 1:200,000 scale and is composed of 18 sheets in total. KMER represents a holistic, integrated description of the mineral resource potential of Croatia (as a result of the research of metallic, non-metallic and energy resources (cadastre of mineral resources), and the definition of their geological setting, principles of their occurrence, and spatial distribution within particular geological formations (the potentiality map)). Since July 1st, 2013, a new project period has started in which the previous "Map of Mineral Resources" (KMS) encompassed the issues included in the former project "Geothermal Map of the Republic of Croatia" with dr. sc. Miron Kovačić as the principal investigator. A new project named "Map of Mineral and Energy Resources (KMER)" has been launched that will not differ conceptually from the former one, but construction of a new map will require a certain period of adaptation. This period is required because construction of KMS in the previous period employed the model of cooperation with the economic sector, which resulted in finalisation of the Map of mineral resources for 11 counties. This period had been scheduled previously by the implementation of studies of environmental impact, while the former Geothermal map has covered the areas of approximately 4000 km² of the entire area of the northwest Croatia, including such cities as



Kamenolom vapnenca
(tehničko-građevni kamen)
Podberam kod Pazina (Foto:
Ž. Dedić)
The Podberam limestone
quarry (stone aggregate) near
Pazin (Photo: Ž. Dedić)

Karta mineralnih i energetskih resursa RH (KMER) izrađuje se u mjerilu 1:200.000 kao pre-gledna karta koja sadrži ukupno 18 listova. Kao produkt istraživanja metalnih, nemetalnih i energetskih sirovina (katastar mineralnih sirovina) i određivanja zakonitosti njihova pojavi-jivanja i prostorne raspodjele unutar pojedinih geoloških formacija (karta potencijalnosti) KMER predstavlja cjelovit prikaz mineralno-sirovinsko-energetskog potencijala u Hrvatskoj. Od 1. srpnja 2013. započelo je novo projektno razdoblje u kojem je okvirom „Karte mineralnih sirovina“ (KMS) obuhvaćena i problematika sa-držana u dosadašnjem projektu „Geotermalna karta Republike Hrvatske“, čiji je voditelj bio dr. sc. Miron Kovačić. Time je započet novi projekt pod nazivom „Karta mineralnih i energetskih resursa (KMER)“ koji se konceptualno neće bitno razlikovati od dosadašnjeg, ali će za izradu nove karte biti potreban određen period prila-godbe. Tome je razlog što je za izradu KMS u dosadašnjem periodu korišten model suradnje s gospodarstvom koji je rezultirao dovršenjem Karte mineralnih sirovina za ukupno 11 župa-nija predviđenih okvirom izrade studija utjecaja na okoliš, dok je na bivšoj Geotermalnoj karti obrađeno područje oko 4000 km² površine dijela sjeverozapadne Hrvatske u kojem se na-laze gradovi Zagreb, Sisak, Petrinja i Karlovac. Studije utjecaja na okoliš predstavljaju posebnu inačicu stručnih istražnih radova, a usmje-



Karta nulte geološke potencijalnosti Istarske županije
A map of the zero geological potential of Istarska County

rene su na procjenu utjecaja eksploatacije mineralnih sirovina kao neobnovljivih prirodnih resursa na pojedinim eksploatacijskim poljima. Nastale 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. Tijekom 2013. godine dovršene su dvije studije koje su rezultirale izradom dvije županijske karte MS, a odnose se na Krapinsko-zagorsku i Istarsku županiju.

Stručni i znanstveni rad odvijao se u velikoj mjeri i kroz sudjelovanje istraživača KMER u europskim projektima s dvogodišnjim trajanjem od kojih se posebno ističu SNAP-SEE (Održivo planiranje kamenih agregata u jugoistočnoj Europi) kao srodrustan nastavak prethodnog projekta SARM-a, kao i FP7 projekt pod nazivom Minerals4EU (Mreža znanja o mineralnim sirovinama za Europu).

Zagreb, Sisak, Petrinja and Karlovac. The Environmental impact studies (EIS) represent a special version of applied research caused by the extraction of mineral ores as non-renewable natural resources at particular exploitation fields. They originated due to the demand for the assessment of the environmental impacts for local authorities (cities and municipalities), or of special investigations for individual counties. During 2013, two EIS have been finalised, which have resulted in construction of two county maps of mineral resources (i.e., maps of Krapinsko-Zagorska and Istarska County).

Professional and scientific research was targeted for the participation of KMER researchers in European projects and the biaural duration of the two are particularly emphasised: SNAP-SEE (Sustainable Aggregates Planning in South East Europe) is a continuation of the former SARM-a project and a FP7 project named Minerals4EU (The Minerals Intelligence Network for Europe).

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

Kartiranje morskih okoliša jedna je od značajnih komponenti u planiranju mreže zaštićenih morskih područja i okoliša te kartiranja staništa. Podloga za ove projekte nalazi se u Uredbi o uspostavi okvira za djelovanje Republike Hrvatske u zaštiti morskog okoliša (NN 136/11). Stoga je u HGI-u pokrenuta inicijativa da kao jedna od temeljnih podloga za provođenje navedenih direktiva bude i izrada geološke karte Hrvatskog dijela jadranskog podmorja. U razdoblju od 2013-2017 planira se pokretanje pilot programa kao početak sustavnog geološkog kartiranja morskog dna hrvatskog dijela jadranskog mora kroz projekt **Geološka karta podmorja**. Potreba za sistematskim geološkim kartiranjem podmorja predstavlja izazov koji Hrvatski geološki institut može provesti u suradnji s Hrvatskim hidrografskim institutom koji posjeduje adekvatnu terensku opremu (brodove i geofizičku opremu).

Geološke karte podmorja mjerila 1: 250.000 sadrže sljedeće komponente:

- Karta sedimenata podmorja
- Geološka karta kvartarnih naslaga
- Geološka karta predkvartarnih naslaga
- Geološke granice i rasjede
- Brzinu erozije obale i taloženja sedimenata
- Geološke hazarde (podmorska klizišta, epicentri potresa i magnitude...)
- Mineralne i energetske sirovine

Prijedlog istraživanja i metodologije biti će proveden na temelju iskustava susjedne Italije koja je završila i tiskala geološke karte talijanskog dijela jadranskog podmorja u mjerilu 1:250.000 u 2011 (Geološka služba Italije-ISPRRA). Mjerilo 1:50.000, omogućit će bolje upravljanje obalnim područjima pošto će se karte vezati na karte i geološke formacije na kopnu. Ovo mjerilo omogućuje izradu karata staništa i prikaz dinamike recentne sedimentacije. Te informacije su potrebne sa stajališta održivog korištenja i zaštite obalnih područja i epikontinetalnog pojasa.

Ujedno će se koristiti metodologija propisana EU EMODnet Geology koje financira EU za potrebe izrade strategije uprav-

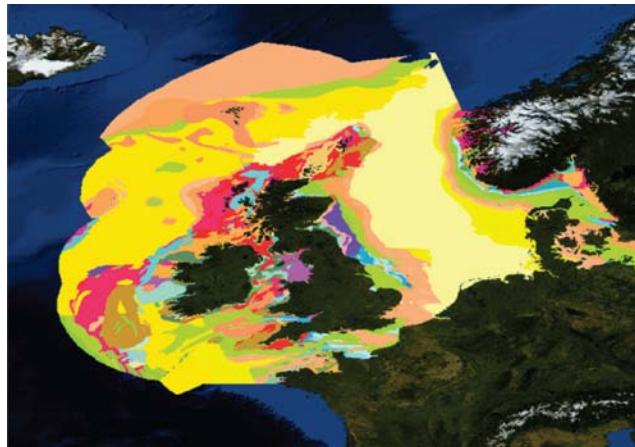


The mapping of marine environments is one of the most significant components in designing the network of protected marine areas and environments, which include the mapping biotopes. The groundwork for such projects can be found in the Regulatory framework for protection of the marine environment (NN 136/11) by the Republic of Croatia. This is why HGI-CGS launched an initiative that implementation of the above mentioned activities would be construction of the geological map of the Croatian part of the Adriatic Sea bed. From 2013-2017, the launch of the designed pilot program will commence in the systematic geological mapping of the sea floor in the Croatian portion of the Adriatic Sea. The program will be realised via the **Geological Map of the Croatian Adriatic Sea**. The need for systematic geological mapping of the sea floor represents a challenge; however, the Croatian Geological Survey is able to conduct this project in cooperation with Croatian Hydrographic Institute, which possessed the appropriate equipment (boats and geophysical equipment).

Geological sea floor maps (scale 1: 250,000) contain the following components:

- Map of seabed sediments
- Geological map of Quaternary sediments
- Geological map of pre-Quaternary sediments
- Geological boundaries and faults
- Coast erosion and sediment accumulation rates
- Geological hazards (submarine landslides, earthquake epicentres, and earthquake magnitudes)
- Mineral and energy resources

The research and methodology proposal will be based on the experience of Italy, which has finished and published the geological maps of the Italian part of the Adriatic seabed (1:250,000



Geološka karta podmorja sjeverne Europe napravljene u sklopu EMODnet-Geology projekta (prva faza), vidljiva na portalu One Geology Europe <http://onegeology-europe.brgm.fr/geoportal/viewer.jsp>

A geological seabed map of North Europe, which was developed as a part of the EMODnet-Geology project (first phase) and available on the portal: One Geology Europe <http://onegeology-europe.brgm.fr/geoportal/viewer.jsp>.

I danjem mora i staništima, a HGI je jedan od partnera u projektu. U sklopu projekta planira se izrada uputa za izradu karte podmorja na temelju iskustava susjednih zemalja, inventarizacija postojećih podataka, izrada sintetske karte u sklopu EMODNET projekta te usuglašavanje potrebe za izradom geoloških karata uz potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta, Ministarstva zaštite okoliša, Ministarstva gospodarstva, Ministarstva mora te Ministarstva regionalnog razvoja.

EMODNET Geology II faza od 2013-2017: Knowledge base for growth and innovation in ocean economy: assembly and dissemination of marine data for seabed mapping EC DG FOR MARITIME AFFAIRS AND FISHERIES; čiji je cilj izrada karata europskog podmorja u mjerilu 1:250.000. HGI sudjeluje u ovom projektu u partnerstvu s Hrvatskim hidrografskim institutom.

Hrvatski geološki institut je zajedno s Hrvatskim hidrografskim institutom jedan od 36 partnera na projektu EMODnet-Geology koji je službeno počeo 16. listopada 2013. i trajati će do 15. listopada 2016. Cilj projekta je povezivanje geoloških podataka vezanih za podmorje i obalni pojase te njihova distribucija kroz jedinstveni portal. Dostupnost podataka i metapodataka biti će omogućena na temelju jedinstvenog standarda koji je razvijen kroz projekt Geo-Seas i EDMOnet-Geology I (za Sjeverno more i Baltičke zemlje) u mjerilu 1:250.000.

Službeni naziv projekta je EMODnet-geology II: European Marine Observation and Data Network. Lot No 2 – Geological data. Skraćeno EMODnet Geology (<http://www.emodnet.eu/content/geology>).

scale) in 2011 (Geological Survey of Italy – ISPRA). The scale (1:50,000) will permit the better management of coastal areas as the maps will be associated with onshore maps and geologic formations. This scale enables the construction of biotope maps and the display of recent sedimentary dynamics. These data are required from the standpoint of sustainable exploitation and protection of both coastal areas and the epicontinental belt.

Simultaneously, the methodology will be utilised as prescribed by EU EMODnet Geology, which is financed by the EU for developing the strategy of marine biotope management, and HGI-CGS is one of the partners in the project. This project includes the development of instructions for the map of the sea floor based on the experience of the neighbouring countries, an inventory of the existing construction through a synthesizing map within the EMODNET project, and an agreement of the needs for construction of geological maps backed by the Ministry of Science, Education, and Sports, the Ministry of Environmental and Nature Protection, the Ministry of Economy, Labor and Entrepreneurship, the Ministry of Maritime Affairs, Transport and Infrastructure, and the Ministry of Regional Development and EU Funds.

EMODNET Geology phase II 2013-2017: This phase will focus on the development of a knowledge base for growth and innovation in the ocean economy, the assembly and dissemination of marine data for seabed mapping EC DG FOR MARITIME AFFAIRS AND FISHERIES, and targets the construction of the European seabed maps (scale 1:250,000). HGI-CGS participates in this project as a partner with the Croatian Hydrographic Institute.

The Croatian Geological survey, together with the Croatian Hydrographic Institute, is one of 36 partners in the EMODnet-Geology project that was officially launched on October 16th, 2013 and will last until October 15th, 2016. The project goal is to connect geological data related to offshore and onshore areas and their distribution via the single portal. Availability of data and metadata will be possible through the development of a single standard, which has been developed through the Geo-Seas and EDMOnet-Geology I project (for the North Sea and Baltic countries) at a scale of 1:250,000.

The official name of the project is EMODnet-geology II: European Marine Observation and Data Network. Lot No 2 – Geological data. The abbreviation is EMODnet Geology (<http://www.emodnet.eu/content/geology>).



3

**Odabrani projekti /
Selected Projects**

Retencija Drežničko polje

Water Retention of Drežničko Polje

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

Hrvatski geološki institut je kao vodeći član konzorcija, uz Geokon-Zagreb, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Reper Plus, Karst i Geotehniku Konsolidaciju, proveo prvu fazu istražnih radova za potrebe Glavnog projekta retencije Drežničko polje.

Koncepcija tehničkog rješenja je produženo zadržavanje poplavnih voda u polju i na taj način smanjenje intenziteta vodnih valova na izvorima Zagorske Mrežnice. Ravnomjernije istjecanje vode omogućilo bi optimalno energetsko iskorištenje snage vode iz slijeva na postrojenjima HE Gojak i HE Lešće.

Obavljeni su geodetski, geofizički, inženjerskogeološki i hidrogeološki istražni radovi, istražno bušenje strukturno piezometarskih bušotina s ispitivanjem vodopropusnosti (VDP) i bušenje plitkih istražnih bušotina s izvođenjem standardnog penetracijskog pokusa (SPP), uzorkovanjem stijenske mase i tla, zatim laboratorijska geomehanička ispitivanja uzoraka i trasiranje tokova vode u podzemlju iz Drežničkog polja. Načinjena

The Croatian Geological Survey, as a leading member of consortium, together with Geokon-Zagreb, the Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering, Reper Plus, Karst, and Geotehnika Konsolidacija, conducted the first phase of research for the Main Project of water retention for Drežničko Polje.

The technical solution is the prolonged retention of floodwaters in the karst polje and consequent reduction of water surge intensity in the springs of Zagorska Mrežnica. A regulated outflow would allow the optimum energy use of water strength from the watershed in the electrical power plants of HE Gojak and HE Lešće.

Geodetic, geophysical, engineering-geological and hydrogeological research were conducted, including the drilling of structural piezometric boreholes for water permeability tests (VDP), the drilling of shallow research boreholes for standard penetration testing (SPP), the sampling of the rock mass and soil, laboratory geotechnical investigations of samples and tracing of underground water flows in Drežničko Polje. The area was hydrogeologically investigated with a retention impact assessment regarding the springs of the Zagorska Mrežnica and Tounjčica Rivers.

The research confirmed previous results and gained new insights into hydrogeological relationships in the hydrogeological system of the Zagorska Mrežnica drainage basin during the period of flooding and into the spring area of the Tounjčica River, which is not the direct continuation of waters from the Zagorska Mrežnica River. In the main zone of the swallow holes of Drežničko Polje, the cover deposits (mound, con-



Drežničko polje – trasiranje
Drežnik Karst field – tracing test



Ponorna zona Drežničkog krškog polja
Drežnik Karst field – swallow hole zone

je hidrogeološka obrada područja s procjenom utjecaja retencije na izvore Zagorske Mrežnice i Tounjčice.

Radovima su konstatirane stare i polučene nove spoznaje o hidrološkim odnosima u hidrogeološkom sustavu slijeva Zagorske Mrežnice kada je polje poplavljeno i o izvoruštu Tounjčice koje nije izravni nastavak vode Zagorske Mrežnice. U glavnoj zoni poniranja Drežničkog polja izdvojene su naslage pokrivača (nasip, konsolidirani sipar, proluvijalni nanos i jezerski sediment) i stijenu podloge (vapnenci i vapnenačke breče). Prospekcija 14 ponikava duž projektirane injekcijske zavjesе omogućila je izdvajanje na slabo aktivne, srednje aktivne i aktivne ponikve i ponore. U koritu površinskog toka između injekcijske zavjesе i ruba polja okontureno je 18 zona različitih površina na kojima su izdvojena četiri tipa poniranja vode u podzemlje: koncentrirano poniranje kroz krški kanal (ponor) širine veće od 20 cm; koncentrirano poniranje kroz kanal širine veće od 20 cm formiran u pokrivaču (inženjersko tlo); difuzno poniranje kroz pukotine širine do 5 cm; difuzno progjeđivanje vode kroz pokrivač (inženjersko tlo). U prognoznom hidrogeološkom profilu duž injekcijske zavjesе izdvojeno je pet zona trošenja - moguće je uočiti razvedenost granica zona, a posebno granicu između zona II i III čime je naglašena izrazita okršenost karbonatne stijenske mase. Ponad glavne zone ponora izdvojeno je 7 mesta i 3 zone u kojima su mogući gubitci vode duž karbonatnog boka polja do 5 m iznad očekivane visine izdizanja vode tijekom plavljenja.

U istraživanjima su sudjelovali: Renato Buljan, Vlatko Gulam, Tihomir Frangen, Josip Terzić, Iris Bostjančić, Andrej Stroj i Nedeljko Stanić.

solidated rock creep, proluvium, and lake sediment) and underlying bedrock (limestones and limestone breccias) have been separated. Reconnaissance of 14 karst sinkholes along the injection curtain enabled a separation into low active, moderately active, and highly active sinkholes and swallow holes. Eighteen (18) zones with four types of water point infiltration were delineated in the river bed between the injection curtain and the rim of the karst polje: a concentrated (point) infiltration through the karst channel (swallow hole) more than 20 cm wide; a point infiltration through the karst channel more than 20 cm wide formed in the soil cover (engineering soil); a diffuse infiltration through caverns more than 5 cm wide; and a diffuse infiltration of water through the soil cover (engineering soil). In the prognostic hydrogeological profile along the injection curtain, five zones of weathering were isolated – one is able to perceive the indentation of the zone boundaries, especially the boundary between zones II and III, whereby the karstification of the carbonate rock mass is expressly marked. Above the main zone of the swallow holes there are seven sites and three zones, wherein the losses of water are possible along the carbonate block up to 5 m above the expected height of water level rise during flooding periods.

The following personnel participated in the research: Renato Buljan, Vlatko Gulam, Tihomir Frangen, Josip Terzić, Iris Bostjančić, Andrej Stroj and Nedeljko Stanić.

Minerals4EU

Minerals Intelligence Network for Europe (FP7-NMP-2013-CSA-7)

Koordinator za HGI-CGS / Coordinator in HGI-CGS: Dr. sc. **Slobodan MIKO**

e-mail: slobodan.miko@hgi-cgs.hr

Autor teksta / Author of text: **Željko DEDIĆ**

e-mail: zeljko.dedic@hgi-cgs.hr

Web-stranica: <http://www.minerals4eu.eu/>

Istraživači Zavoda za mineralne sirovine sudjeluju u dvogodišnjem projektu Minerals4EU (2013-2015) koji vodi GTK-Finska geološka služba u okviru sedmoga okvirnog programa Europske Unije u konzorciju s 32 partnera od kojih su 26 nacionalne geološke službe članice Eurogeosurveys-a. Projekt Minerals4EU je osmišljen kako bi se ispunile preporuke Inicijative o mineralnim sirovinama tako da bi se uspostavila suradnička mreža u području mineralnih sirovina na razini EU, te bi se osim web portala, izdavali godišnjaci o mineralnim sirovinama te radile studije predviđanja. Tako trajno uspostavljena mreža pružala bi podatke, informacije i znanja o mineralnim resursima diljem Europe, kako na zahtjev pojedinih dionika tako i na temelju održivog poslovanja u području mineralnih sirovina. Projekt Minerals4EU će prvo uspostaviti strukturu informacijske mreže u EU, koja se sastoji od geoloških službi kao ovlaštenih dionika koji mogu pružiti trajnu i relevantnu informaciju o mineralnim sirovinama. Također, Minerals4EU će služiti kao podrška donosiocima političkih odluka i prilagodbi strategija Komisije, ali i kao podrška opskrbi mineralnih

HGI-CGS researchers from the Department of Mineral Resources participate in the Minerals4EU biannual project (2013-2015), which is led by the GTK-Finland Geological Survey and is a part of the Seventh Framework Programme of the European Union, a consortium with 32 partners of which 26 are the national geological surveys (the members of EuroGeoSurveys). The Minerals4EU project is designed to meet the recommendations of the Raw Materials Initiative to develop an EU Mineral intelligence network structure in the field of mineral resources and deliver a web portal, the European Minerals Yearbook and forecast studies. A permanent network established in this manner will provide data,



Geološki institut Finske, Espoo, Finska, 16 rujan 2013; uvodni sastanak projekta Minerals4EU (Kick of meeting)

The Geological Survey of Finland, held at Espoo, Finland on the 16th of September 2013; this was the introductory Minerals4EU meeting (Kick-off meeting)



Zemlje partneri u projektu Minerals4EU
Geographical distribution of the Minerals4EU consortium

sirovina u EU. Minerals4EU projekt je izgrađen na INSPIRE kompatibilnoj infrastrukturi koja omogućuje geološkim službama EU i ostalim partnerima podijeliti informacije i znanja, a dionicima pronaći, pregledati i dobiti standardizirane i usklađene geološke i s njima povezane podatke. Cilj projekta Minerals4EU je integriranje najboljih dostupnih znanja i informacija o mineralnim sirovinama na temelju baze znanja članica geoloških službi i drugih relevantnih dionika, kao potporu javnosti za doношење političkih odluka, industriji, društву, te u svrhu edukacije i komunikacije na svim europskim i međunarodnim razinama. Konzorcij Minerals4EU posjeduje vještine i sredstva kako bi vodeći ovaj projekt uspostavio strukturu europske informacijske mreže o mineralnim sirovinama, koja će osigurati alate i znanja kako bi se poboljšala učinkovitost resursa, sigurnost opskrbe sirovina i podržao održiv razvoj i eksploatacija mineralnih sirovina u Europi.

information and knowledge about mineral resources throughout Europe, both at the request of individual stakeholders and based on an accepted business model in the field of mineral resources. The Minerals4EU project will establish the EU minerals intelligence network structure at first, comprising geological surveys as authorised stakeholders who can provide permanent and relevant information on mineral resources. Minerals4EU will therefore contribute to and support decision making on the policy and adaptation strategies of the Commission, and support the security of EU resource and raw materials supply. The Minerals4EU project is built around an INSPIRE compatible infrastructure that enables EU geological surveys and other partners to share mineral information and knowledge, and stakeholders to find, view and acquire standardised and harmonised geological and related data. The target of the Minerals4EU project is to integrate the best available mineral expertise and information based on knowledge held by the member geological surveys and other relevant stakeholders, in support of public policymaking, industry, society, communication and education purposes at the European and international levels. The Minerals4EU

consortium possesses the skills and resources to make this the leading European mineral information network, which will provide tools and expertise to enhance resource efficiency and the security of mineral resource supplies and support sustainable development and exploitation of mineral resources in Europe.

Paleolimnološka istraživanja Vranskog jezera kod Biograda – 1. faza

Paleolimnological Research of the Vrana Lake Near Biograd – 1st Stage

Glavni istraživači / Principal investigators: Dr. sc. **Slobodan MIKO** i Dr. sc. **Nikolina ILLJANIĆ**

e-mail: slobodan.miko@hgi-cgs.hr

e-mail: nikolina.iljanic@hgi-cgs.hr

Vransko jezero kod Biograda najveće je prirodno jezero u Hrvatskoj, s površinom od 30 km², a pripada u plitka jezera, s prosječnom dubinom od 2 m. Jezera su idealan medij za očuvanje paleookolišnih uvjeta, te se u jezerskim sedimentima mogu pratiti promjene klime i ljudski utjecaj tijekom holocena. Ciljevi ovog projekta su utvrditi vrijeme nastanka jezera i rekonstruirati paleookolišne promjene tijekom holocena, u vezi s klimatskim promjenama i izdizanjem morske razine. Podatci koji će se dobiti tim istraživanjima uvelike će koristiti boljem razumijevanju funkciranja ekosustava Vranskog jezera u rezoluciji od 100 godina.

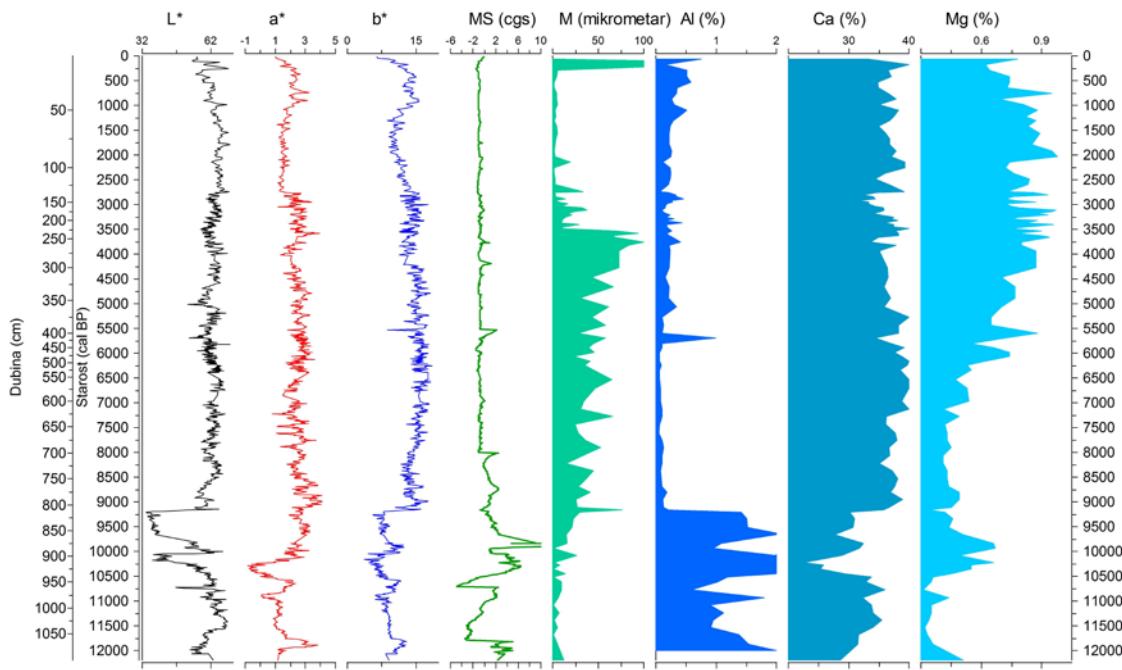
Projekt su ugovorili javna ustanova Park prirode Vransko jezero u Hrvatskoj i Hrvatski geološki institut. Suradnici na projek-

Vrana Lake near Biograd is the biggest natural lake in Croatia and covers up to 30 km². It is classified as a shallow lake with an average depth of 2 m. Lakes are the ideal medium for protection of palaeoenvironmental conditions such that one can trace climate change and human impact during the Holocene in lake sediments. The goals of this project are to determine the time of lake formation and reconstruct the palaeoenvironmental changes during the Holocene associated with climate change and sea level rise. Data assembled in this investigation will greatly improve our understanding of how the ecosystem of Vrana Lake is functioning over the period of 100 years.

The project is contracted between the public institution Vrana Lake Nature Park and the Croatian Geological Survey. The project



Različiti facijesi sedimenata Vranskog jezera kod Biograda
Diverse sedimentary facies of Vrana Lake near Biograd



Promjene parametara boje (L^* , a^* , b^*), magnetskog susceptibiliteta (MS), prosječne veličine čestica (M, μm) i udjela Al, Ca i Mg u sedimentima Vranskog jezera po dubini i u vremenskoj skali. Povećanje udjela Mg označava početak marinskog utjecaja na sedimente
Changes of colour parameters (L^* , a^* , b^*), magnetic susceptibility (MS), average grain size, (M, μm), and portions of Al, Ca and Mg in sediments of the Vrana Lake, according to both the depth and the time scale. An increase in the portion of Mg denotes the onset of a marine influence in the sediments.

tu su dr. sc. Nikolina Ilijanić, mr. sc. Ozren Hasan, dr. sc. Koraljka Bakrač, dr. sc. Valentina Hajek-Tadesse, dr. sc. Ines Galović, dr. sc. Katarina Caput Mihalić. Uzorkovanje jezerskih sedimenata provedeno je tijekom 2011. Vađenje neporemećenih jezgri sedimenata obavljeno je pomoću istraživačke platforme HGI-a „Q2“ i klipnim korerom dužine 3 m (*Piston Corer, „Niederreiter, UWITEC“*). Ukupno su uzete dvije jezgre u Vranskom jezeru, jedna dužine 9 m (PP Vrana-1), a druga 11 m (PP Vrana-2).

Istraživanja se provode u dvije faze:

1. faza, koja obuhvaća spektralne analize boje i analize magnetskog susceptibiliteta, sedimentološke, mineraloške i geo-kemijske analize, uz datiranje jezgre sedimenata AMS metodom radioaktivnog ugljika ^{14}C ;

2. faza, koja uključuje mikropaleontološke analize (palinološke analize, analize ostrakoda i dijatomeja).

Na temelju analize jezerskih sedimenata dobiveni su novi podatci o starosti sedimenata i jezera za koje je utvrđeno kako je nastalo prije 9100 g., te prvi marinski utjecaj na jezero prije oko 610. g., a današnji uvjeti su uspostavljeni prije 3800 g.

associates are dr. sc. Nikolina Ilijanić, mr. sc. Ozren Hasan, dr. sc. Koraljka Bakrač, dr. sc. Valentina Hajek-Tadesse, dr. sc. Ines Galović, and dr. sc. Katarina Caput Mihalić. Sampling of lake sediments was conducted in 2011. The extraction of undisturbed cores was performed by means of the "Q2" research platform owned by HGI-CGS and a 3 m long piston corer (*Niederreiter, UWITEC*). In total, two cores were collected from Vrana Lake; one core was 9 m long (PP Vrana-1) and the other was 11 m long (PP Vrana-2).

Investigations are conducted in two phases:

1. phase 1, including the spectral analyses of colour and analyses of magnetic susceptibility, sedimentological, mineralogical and geochemical analyses, and dating of sediment cores by the AMS method of radioactive carbon ^{14}C ;

2. phase 2, including the micropaleontological analyses (palynological analyses, analyses of ostracodes and diatoms).

Based on the analysis of lake sediments, new data have been obtained regarding the age of the lake and its sediments. It was concluded that the lake was formed 9100 years ago, that the first marine impact in the lake was felt approximately 6100 years ago and that the recent conditions were established approximately 3800 years ago.

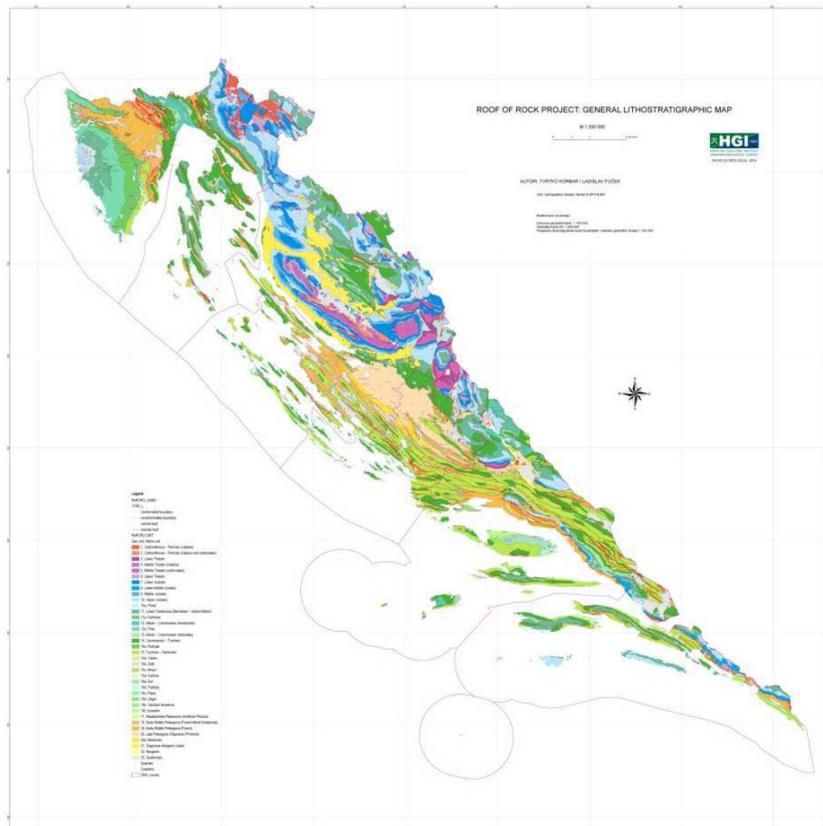
RoofOfRock

Koordinator za HGI-CGS / Coordinator in HGI-CGS: Dr. sc. **Tvrko KORBAR**
e-mail: tvrko.korbar@hgi-cgs.hr

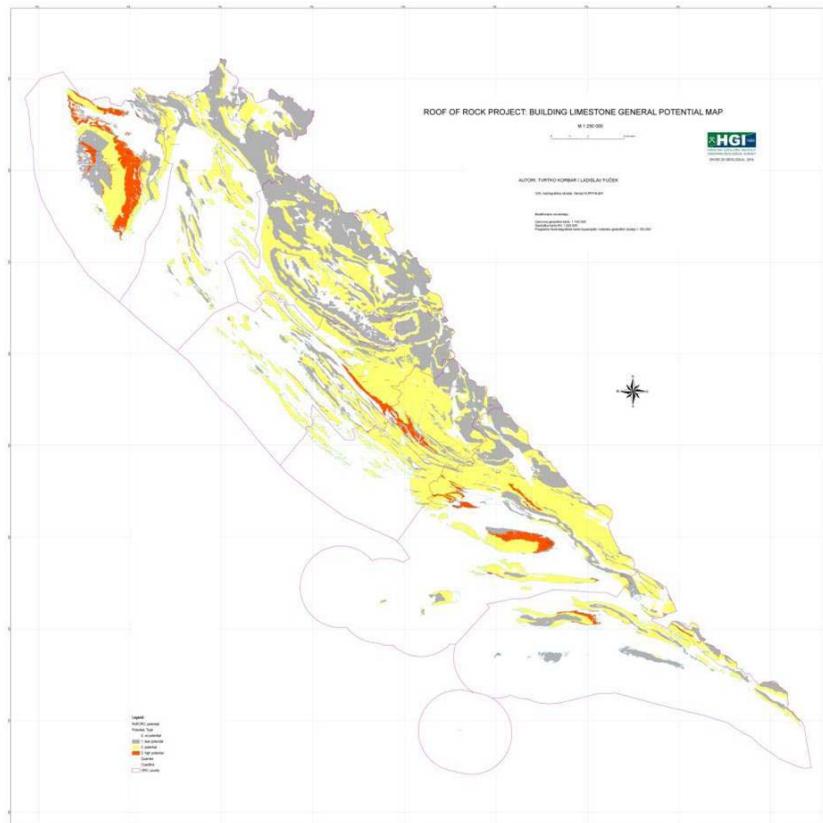
U okviru projekta „RoofOfRock“ (www.roofofrock.eu), financiranog kroz Adriatic IPA prekogranični program EU, HGI je putem javnih natječaja dobio poslove vezane uz geološki dio tog projekta. Prema ugovorima s hrvatskim projektnim partnerima - županijskim razvojnim agencijama Zadarske, Splitsko-dalmatinske, Dubrovačko-neretvanske i Istarske županije: ZADRA, RERA_SD, DUNEA i IDA, HGI kao vanjski ekspert izvodi geološka istraživanja i izrađuje bazu podataka u GIS okruženju, u suradnji s vodećim projektnim partnerom – Geološkim zavodom Slovenije. Glavni cilj geološkog dijela projekta je definiranje

In the scope of the "RoofOfRock" project (www.roofofrock.eu), financed by the Adriatic IPA transboundary program of the EU, HGI-CGS was employed, via the public tenders, with the tasks associated with the geological part of the project. According to agreements made with Croatian project partners – the county development agencies of Zadarska, Splitsko-Dalmatinska, Dubrovačko-Neretvanska and Istarska County: ZADRA, RERA_SD, DUNEA and IDA, HGI-CGS is used as an external expert that performs geological investigations and prepares the database in the GIS environment, in cooperation with the leading project partner – Geological survey of Slovenia. The main goal of the geological part of the project is to define the general potential of limestone as a building stone (for all coastal Croatian counties) and provided a detailed display of the areas where the selected types of limestone occur, with particular emphasis on platy limestones and with assessment of their potential as building material for promotion and protection of mutual natural and cultural heritage (on selected areas of four Croatian – project partners). HGI-CGS is formed from eighteen scientific, professional and technical staff from the Department of Geology.

In 2013, the compiled survey geological map of the project area in Croatia (scale 1:250,000), was prepared as a groundwork for the survey potential map of limestone as a building stone and displayed the selected quarries. In Dalmatia, detailed geological investigations of platy limestones have been conducted in the wider area of Benkovac and Trogir and parts of the islands of Vis, Hvar, Šolta and Korčula. Laboratory processing of the assembled samples, work in the office, constructi-



Pregledna geološka karta projektnog područja u RH, M 1:250.000
Survey geological map of the project area of RH at a scale of 1:250,000



Pregledna karta potencijalnosti ag-kamena vapnenca u projektnom području RH, M 1:250.000

Survey potential map of limestone as a building stone in the project area of RH at a scale of 1:250,000

općeg potencijala vapnenca kao ag-kamena (za sve priobalne županije RH) te detaljniji prikaz područja pojavljivanja odabranih tipova vapnenca s posebnim naglaskom na pločaste vapnence, uz procjenu njihova potencijala kao ag-materijala za promociju i zaštitu zajedničke prirodne i kulturne baštine (na odabranim područjima četiriju županija RH – projektnih partnera). HGI tim čini 18 znanstvenih, stručnih i tehničkih suradnika sa Zavoda za geologiju.

Tijekom 2013. je izrađena kompilacijska pregledna geološka karta projektnog područja u RH mjerila 1:250.000 i na temelju nje pregledna karta potencijalnosti ag kamena vapnenca s prikazom odabranih kamenoloma. Na području Dalmacije izvođena su detaljna geološka istraživanja pločastih vapnenaca u širem području Benkovca i Trogira te dijelovima otoka Visa, Hvara, Šolte i Korčule. U tijeku je laboratorijska obrada prikupljenih uzoraka, kabinetska obrada podataka, izrada detaljnih geoloških (litostratigrafskih) karata i geološke baze podataka u ArcGIS okruženju.

U 2014. slijedi nastavak istraživanja pločastih vapnenaca u Istri i Dalmaciji te prostorno definiranje pojavljivanja vapnenca ko-rištenog za izgradnju odabranih tradicionalnih odnosno povijesno-kulturnih objekata (*show-case*).

on of detailed geological (lithostratigraphic) maps and the geological database in the ArcGIS environment is currently underway.

In 2014, research of the platy limestones in Istria and Dalmatia and the definition of the spatial confinement of limestone utilised for building selected traditional and historical-cultural objects (*show-case*) will continue.



Kulturna i prirodna baština te nalazište pločastih vapnenaca – otok Šolta
Cultural and natural heritage and the deposit of platy limestones – Šolta Island

Medpartnership projekt: Kartiranje ranjivosti priobalnog vodonosnika na području Pule

Medpartnership Project: Vulnerability Mapping of the Pula Coastal Aquifer

Glavni istraživač / Principal investigator: **Mladen KUHTA**

Međunarodni projekt MedPartnership – Strateško partnerstvo za veliki ekosustav Mediteranskog mora (Strategic Partnership for the Mediterranean Sea Large Marine Ecosystem) predstavlja zajedničko nastojanje vodećih organizacija i mediteranskih zemalja na zaštiti i očuvanju morskog i priobalnog okoliša na području Mediteranskog mora. Projekt vodi Program Ujedinjenih naroda za okoliš (United Nations Environment Programme-UNEP) kroz Mediteranski akcijski plan (Mediterranean Action Plan-MAP) u suradnji sa Svjetskom bankom. Projekt se finančira sredstvima Globalnog fonda za okoliš (Global Environment Facility-GEF) i sredstvima drugih donatora uključujući EU i zemlje sudionice projekta.

Kartiranje ugroženosti priobalnog vodonosnika na području Pule izvedeno je u sklopu podkomponente 1.1. Upravljanje priobalnim vodonosnicima i podzemnim vodama (Management of coastal aquifers and groundwater) kojom rukovodi UNESCO/Međunarodni hidrološki program (International Hydrological Programme-IHP).

Projekt je realiziran u suradnji s Hrvatskim vodama, Upravnim odjelom za održivi razvoj Istarske županije, Zavodom za javno zdravstvo Istarske županije, te Vodovodom Pula d.o.o. Razmatrano područje priobalnog krškog vodonosnika na području napajanja bunara javne vodoopskrbe Pule (81 km^2) karakterizira niska energija reljefa, relativno mala dubina do podzemne vode, karbonatna građa vodonosnika i raširena pojava površinskih naslaga crvenice. S obzirom na po-

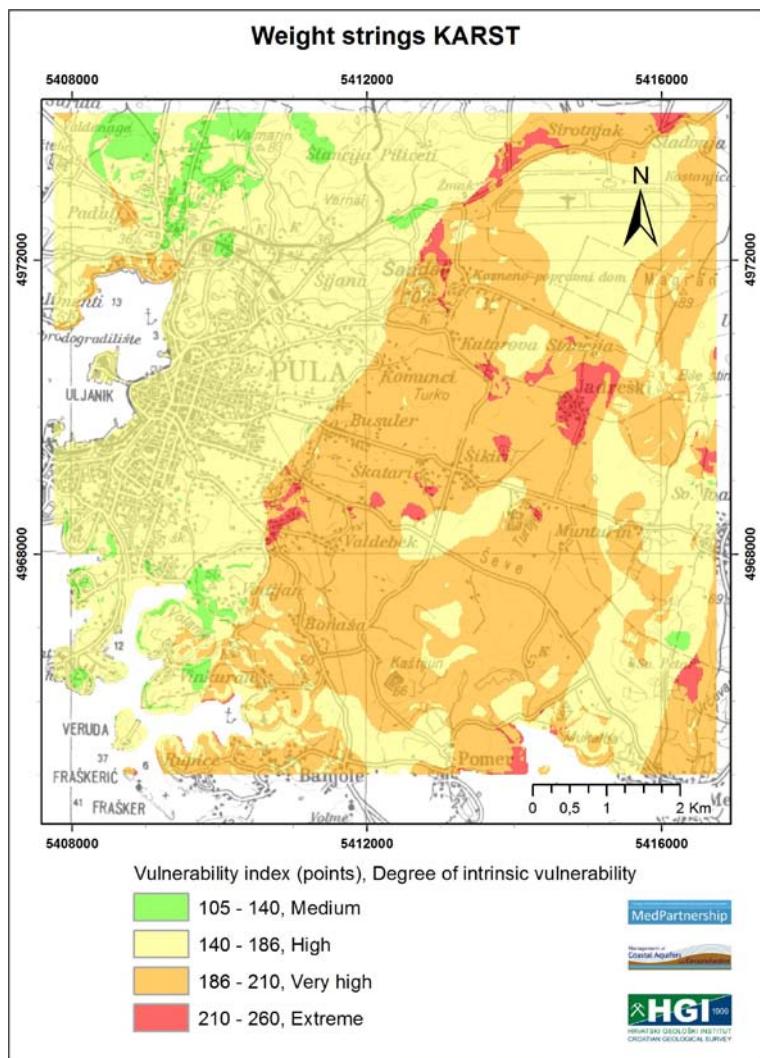
The UNEP/MAP – GEF MedPartnership is a collective effort of leading organizations (regional, international, non-governmental, etc.) and countries sharing the Mediterranean Sea, with the intent of protection of the marine and coastal environment of the Mediterranean. The MedPartnership is led by UNEP/MAP and the World Bank and is financially supported by the Global Environment Facility (GEF) and other donors, including the EU and all participating countries.

Vulnerability mapping of the Pula coastal aquifer was performed as part of the MedPartnership sub-component 1.1 "Management of coastal aquifers and groundwater", which was managed by the UNESCO/International Hydrological Programme (IHP).

The project was developed in cooperation with the Croatian Waters, Department of Sustainable Development of Istria County, the Public Health Institute of Istria County, and Vodovod Pula Ltd.



Panorama prigradskog područja Pule
Panorama of the Pula suburb area



zitivan utjecaj slabije propusnih pokrovnih naslaga na zaštitu krškog vodonosnika od onečišćenja s površine terena, tijekom terenskih istraživanja posebna pozornost posvećena je procjeni njihove debljine i rasprostranjenosti, te određivanju granulometrijskog sastava i propusnosti. Hidrogeološke karakteristike samog karbonatnog vodonosnika određene su na osnovi njegovog litološkog sastava, stupnja tektonske raspucanosti i okršenosti, te hidrodinamičkih značajki dobivenih praćenjem razina podzemnih voda i rezultatima provedenih trasiranja.

Procjena prirodne ranjivosti vodonosnika načinjena je koristeći metodu SINTACS i djelomično modificiranu COP metodu.

The area of the coastal karst aquifer in the recharge area of public water supply wells of Pula (81 km²) is characterised by low energy relief, relatively shallow depth to groundwater, a carbonate aquifer lithology and widespread covering layers of terra rossa. Due to the positive impact of less permeable soil cover for the protection of the karst aquifer, primarily due to protection of contamination from the ground surface, special attention was paid during the field research to the assessment of their thickness and distribution, as well as the determination of granulometry and permeability. Hydrogeological properties of the carbonate aquifer are determined on the basis of its lithological composition, degree of tectonic fissures and karstification, and hydrodynamic characteristics obtained by monitoring groundwater levels and the results of conducted tracing tests.

Assessment of the intrinsic vulnerability of the aquifer is made using the SINTACS and the partially modified COP method.



Izrada bušotina za određivanje debljine i ispitivanje vodopropusnosti pokrovnih naslaga
Drilling of the boreholes to determine the thickness and permeability of the soil cover

Najnovija 2D seizmička snimanja Jadrana

The Latest 2D Seismic Survey of the Adriatic Sea

Autor teksta / Author of text: Mr. sc. **Damir PALENIK**
 e-mail: damir.palenik@hgi-cgs.hr



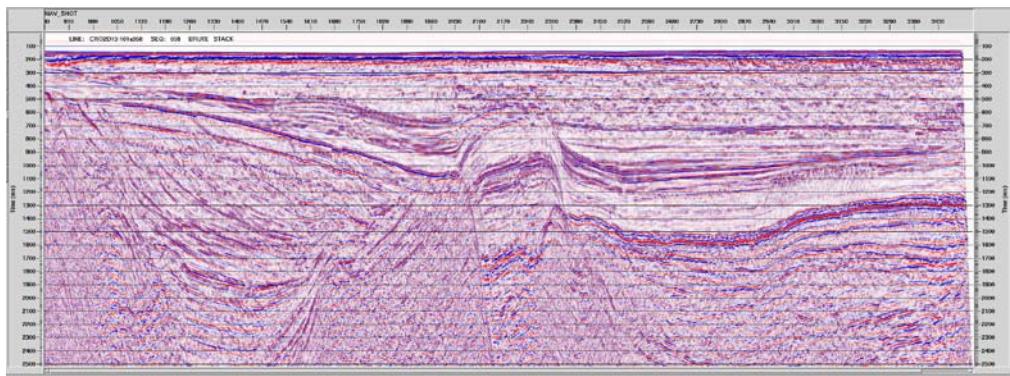
Brod za seizmička istraživanja Northern Explorer
 The seismic survey vessel Northern Explorer

Najnovija seizmička istraživanja, odnosno 2D seizmičko snimanje hrvatskog dijela Jadranskog mora provela je kompanija Spectrum Geo Ltd. Istraživanja su započela početkom rujna 2013., a završena su u drugoj polovici siječnja 2014. godine i trajala su nepunih 5 mjeseci. U istraživanje je bio uključen i Hrvatski geološki institut (HGI), imenovan od strane Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta da, kao mjerodavna znanstvena institucija, prati tijek snimanja. 2D seizmičko istraživanje izvedeno je brodom Northern Explorer specijaliziranom za seizmička snimanja, a koji je u vlasništvu kompanije Seabird Exploration. Tijekom snimanja na brodu su naizmjence bila nazočna naša dva znanstvenika: dr. sc. Hrvoje Posilović i mr. sc. Damir Palenik. Tijekom izvođenja projekta po prvi puta su snimani i prikupljeni vrlo suvremeni long-offset podatci, pri čemu je korištena najsvremenija tehnologija seizmičkog 2D snimanja. Treba napomenuti kako su takvi suvremeni 2D seizmički snimci znatno jasniji te nam omogućuju uvid i otkrivaju dublju strukturnu građu Jadranskog podmorja, za razliku od 2D snimaka prikupljenih u prethodnim istraživanjima. Drugim riječima, nove snimke su bolje rezolucije i na njima je moguće dublje "zaviriti" u geološku građu podmorja. Ukupno je snimljeno oko 15.000 km linija seizmičkih profila pružanja sjeverozapad-jugo-

Up-to-date seismic investigations (i.e., the 2D seismic survey of the Croatian part of the Adriatic Sea) were conducted by Spectrum Geo Ltd. Investigations lasted for almost five months and began in the beginning of September 2013 and concluded in the first half of January 2014. During the survey, HGI-CGS, appointed by the Ministry of Science, Education, and Sports, also participated in this investigation as an authoritative organization for monitoring. The 2D seismic investigation was conducted by ship, using the Northern Explorer owned by the Seabird Exploration Company, which was specialised for seismic survey vessel exploration. During the survey, two of our scientists were present onboard the vessel: dr. sc. Hrvoje Posilović and mr. sc. Damir Palenik. Over the course of the investigation and for the first time, the up-to-date long-offset data have been recorded and assembled by applying the most recent technology of the 2D seismic survey. It must be noted that these modern 2D seismic recordings are considerably clearer and provide an insight into the deeper structural



Jedan od predstavnika HGI-a na brodu tijekom 2D seizmičkog snimanja Jadrana – mr. sc. Damir Palenik
 One of the HGI-CGS representatives on-board the vessel during 2D seismic survey of the Adriatic Sea – mr. sc. Damir Palenik



Primjer 2D seizmičkog profila s istraživanja Jadrana

Example of the 2D seismic profile from the surveys in the Adriatic Sea.

istok te sjeveroistok-jugozapad, odnosno paralelnih i okomitih na pružanje dinaridskih geoloških struktura. Završna obrada i interpretacija novih podataka je u tijeku, a prve informacije ukazuju na moguću znatnu potencijalnost našeg podmorja za ugljikovodike (naftu i plin). Važno je napomenuti kako 2D seizmički snimci ne mogu pokazati fizičku prisutnost ugljikovodika u naslagama, nego samo otkrivaju geološko-strukturnu građu podzemlja, odnosno daju uvid u moguće strukturne zamke za naftu i plin. 2D seizmičko snimanje je samo prva faza u istraživanjima ugljikovodika, nakon koje slijedi 3D snimanje i to na područjima koja pokazuju moguću potencijalnost svojom strukturnom građom. 3D seizmičkim snimanjem dobijemo i treću dimenziju tj. veličinu i prostiranje mogućeg ležišta nafta i/ili plina. Nakon te faze istraživanja slijedi istražno bušenje s detaljnim jezgrovanjem, odnosno uzorkovanjem stijena te se na taj način određuje litološki sastav podzemlja kao i moguća zasićenost na ugljikovodike pojedinih geoloških horizontata.

setting of the Adriatic Sea floor with respect to 2D recordings from previous investigations. In other words, new recordings are a better resolution because they can “peek” deeper into the geological setting of the seabed. In total, 15,000 km were recorded of seismic profile lines striking NW-SE and SE-NW (i.e., parallel with and perpendicular to the strike of Dinaride geological structures). The final processing and interpretation of the new data is underway while the first information indicates the possibility of considerable hydrocarbon (oil and gas) potential in the Croatian part of the Adriatic Sea floor. It is important to mention that 2D seismic recordings cannot reveal the physical presence of hydrocarbons in the sediments but only the geologic-structural setting of the sea floor substrate (i.e., they give insight into the possible structural traps for oil and gas). The 2D seismic survey is the first phase in hydrocarbon exploration followed by the 3D survey in the areas showing greater potential after its structural setting has been determined. The 3D seismic survey provides the third dimension (i.e., the size and extension of the potential oil and/or gas deposit).

This stage of investigation is followed by exploration drilling with detailed coring to determine the lithological composition of the sea-floor material and possible saturation by hydrocarbons in geological horizons.



Karta Jadrana s iscrtanom mrežom linija seizmičkih profila (crvenom bojom su označena postojeća plinska polja, a zelenom postojeća naftna polja)

The Map of the Adriatic with a delineated grid of seismic profiles (the red colour denotes existing gas fields while the green colour denotes existing oil fields)



Publikacije Publications

4

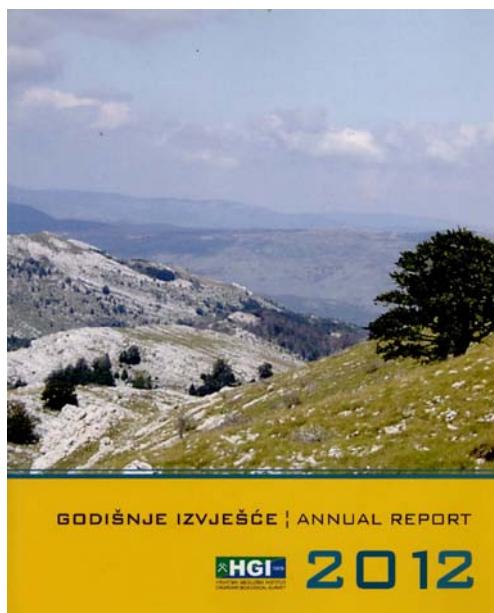
Knjižnica Hrvatskog geološkog instituta Library of the HGI-CGS

Voditeljica knjižnice / Head of the Library: **Tea FLUKSI**, prof.
tel. (+385 1) 6160 786
fax. (+385 1) 6144 718
e-mail: tfluksi@hgi-cgs.hr

Ove su godine za knjižnicu nabavljene 93 knjige i preko 316 sveščića časopisa. Knjige su nabavljene kupnjom ili dobivene na dar, a razmjena sa časopisom Geologia Croatica je i dalje najzastupljeniji način dobivanja novih brojeva stručnih časopisa.

Arhiv Geološkog vjesnika i Geologiae Croaticae je u potpunosti skeniran pa su od sada u arhivu instituta pohranjene i papirnate i elektroničke verzije recenzija listova i ostalih dokumenta koje smo obavezni trajno čuvati, ali i koji svjedoče o bogatoj povijesti časopisa.

Svakodnevnom radu s korisnicima u potrazi za stručnim člancima pomogla je suradnja s kolegicama sa srodnih fakulteta, bez čije pomoći neku literaturu ne bi bilo moguće nabaviti bez finansijskih izdataka, ali i s kolegicama iz Nacionalne sveučilišne knjižnice.



This year, 93 books and over 316 journal volumes were acquired for the library. Books were purchased or acquired by donation, while the exchange of publications based on the journal Geologia Croatica remains the most often exploited manner of acquisition of the most recent journal titles.

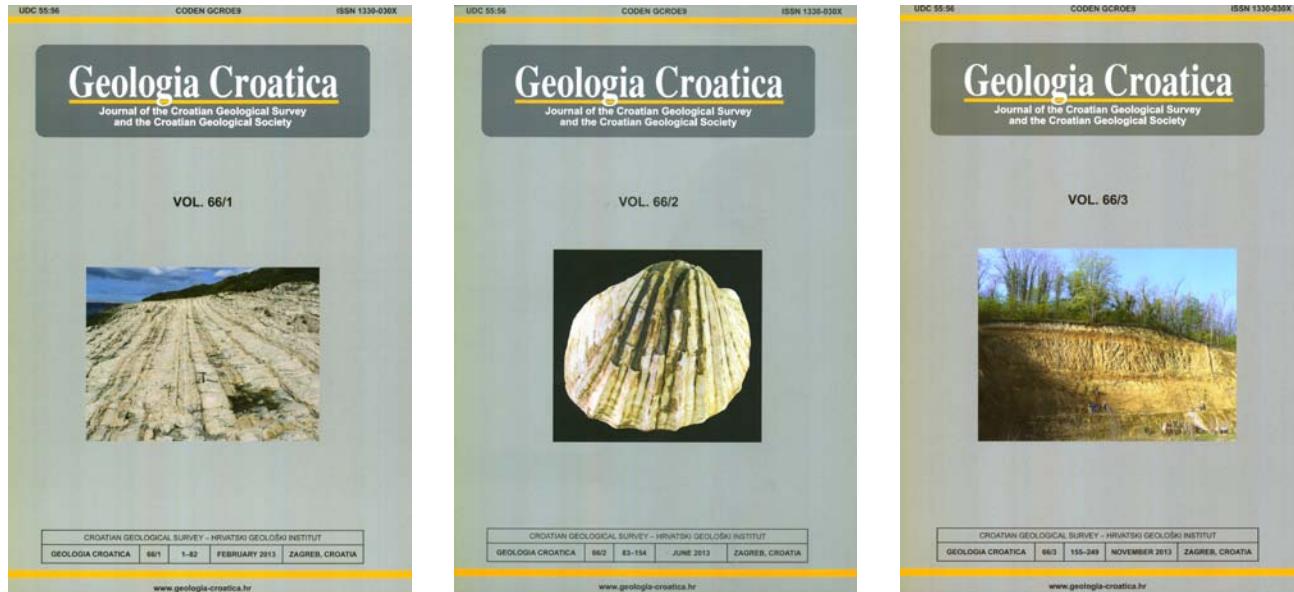
The archive of Geološki Vjesnik and Geologia Croatica is completely scanned. In this regard, both online and in-print versions of the reviewed sheets and other documents that we are obliged to keep permanently (and that testify to the rich history of the journal) are now stored in the Survey archive.

Cooperation with colleagues from similar institutions and National University Library helped in the everyday work with the clients searching for professional papers. Without this help, certain studies would be unattainable due to a prohibitive cost.

Znanstveni časopis Geologija Croatica

Scientific Journal Geologia Croatica

Tehnički urednik / Technical editor: Dr. sc. **Marija HORVAT**
marija.horvat@hgi-cgs.hr



Geologija Croatica je znanstveni časopis Hrvatskog geološkog instituta (HGI) i Hrvatskog geološkog društva (HGD) koji objavljuje radove iz svih područja geoznanosti. Članci su na engleskom jeziku i međunarodno recenzirani, a zaprimaju se elektronski preko sustava OJS (Open Journal System). Sve informacije o časopisu mogu se dobiti na mrežnoj stranici časopisa: www.geologija-croatica.hr

U 2013. godini redovito su tiskana tri sveska: 66/1, 66/2 i 66/3. Na 249 stranica objavljeno je 16 znanstvenih radova, 1 znanstvena notica/crtica, 2 komentara i nekrolog prof. dr. Bošku Lugoviću, dipl. ing. geologije (1949-2013).

Od djelatnika Hrvatskog geološkog instituta, njih osam koautori su na četiri originalna znanstvena rada objavljena u 2013.

Časopis je u bazi *Web of Science* od 2009. godine. Čimbenik utjecaja u Thomson Reuters bazi za 2012. godinu iznosi 0,511. SCImago Journal Rank – čimbenik utjecaja (SJR) iznosi 0,299 i

Geologija Croatica is the scientific journal of the Croatian Geological Survey (CGS) and the Croatian Geological Society, which is devoted to all fields of geoscience. The submission of papers is conducted electronically through the Open Journal System. The articles are written in English and reviewed internationally. All information about the journal can be achieved through the journal website: www.geologija-croatica.hr

In 2013, three single issues were published regularly: 66/1, 66/2 and 66/3. Volume 66, which consists of 249 pages, contains 16 original scientific papers, 1 scientific note, 2 comments and an Obituary for Professor Boško Lugović, PhD (1949-2013).

Eight employees of HGI-CGS are authors of four manuscripts published in 2013. The list of publications can be found at the end of this Annual Report.

Geologija Croatica was in the *Web of Science* until 2009. The impact factor of our journal for 2012 was 0.511 – Thomson Reuter's

	Title	SJR	H index	Total Docs. (2012)	Total Docs. (3years)	Total Refs.	Total Cites (3years)	Citable Docs. (3years)	Cites / Doc. (2years)	Ref. / Doc.	Country
1	Operators and Matrices	0,672	5	56	110	1.050	71	110	0,62	18,75	HR
2	Mathematical Inequalities and Applications	0,485	24	87	221	1.327	147	221	0,68	15,25	HR
3	Acta Pharmaceutica	0,481	28	39	120	1.179	246	120	1,66	30,23	HR
4	Natura Croatica	0,435	12	59	96	1.352	41	96	0,47	22,92	HR
5	Food Technology and Biotechnology	0,421	32	63	198	2.578	245	191	1,03	40,92	HR
6	Journal of Mathematical Inequalities	0,398	4	65	53	918	46	52	0,88	14,12	HR
7	Metalurgija	0,373	10	125	174	1.332	134	173	0,86	10,66	HR
8	Croatian Medical Journal	0,330	31	96	283	2.813	348	244	1,15	29,30	HR
9	Geofizika	0,318	8	10	41	332	24	39	0,37	33,20	HR
10	Biochimia Medica	0,316	10	45	110	1.620	182	101	2,18	36,00	HR
11	Radiology and Oncology	0,314	12	35	127	1.124	155	126	1,55	32,11	HR
12	Collegium Antropologicum	0,313	21	268	984	7.619	653	980	0,54	28,43	HR
13	Geologia Croatica	0,299	16	31	65	1.477	43	63	0,52	47,65	HR
14	Mathematical Communications	0,283	5	49	141	746	64	141	0,51	15,22	HR
15	Tehnicki Vjesnik	0,279	5	131	211	2.391	138	211	0,71	18,25	HR

SCImago Journal & Country Rank. Prvih 15 časopisa od ukupno 131 časopisa u Republici Hrvatskoj

SCImago Journal & Country Rank. The first fifteen of 131 journals in Croatia

unutar hrvatskih časopisa iz područja geoznanosti smo na 2. mjestu. Ujedno smo na 13. mjestu od ukupno 131 časopisa u svim područjima i kategorijama u Republici Hrvatskoj.

Geologia Croatica je kontinuirano indeksirana u Sci Search, Science Edition, Geo Abstracts, GeoRef, GeoArchive, Geotitles, Geobase, Scopus, MINABS Online, BIOSIS Zoological Abstracts, PASCAL, Petroleum Abstracts, PASCAL, Petroleum Abstracts Chemical Abstracts, Current Geographical Abstracts i EBSCO Academic Search Complete

base. Furthermore, the SciMago Journal Rank (SJR) is 0.299, and we took 2nd place in the ranking in the subject area Earth and Planetary Sciences and 13th place (Figure 1) between 131 journals in all subject areas and categories in the Republic of Croatia.

Geologia Croatiaca is continuously indexed in Sci Search, Science Edition, Geo Abstracts, GeoRef, GeoArchive, Geotitles, Geobase, Scopus, MINABS Online, BIOSIS Zoological Abstracts, PASCAL, Petroleum Abstracts, PASCAL, Petroleum Abstracts Chemical Abstracts, Current Geographical Abstracts i EBSCO Academic Search Complete.

Bibliografija djelatnika HGI-CGS-a u 2012. godini

Bibliography of HGI-CGS Staff in 2012

POGLAVLJA U KNJIZI / BOOK CHAPTERS

- Pollak, Davor;** Ženko, Tomislav. Temeljni inženjerskogeološki parametri hrvatskog krša kao medija za izgradnju i hazardne događaje u tunelima / Tuneli Odabrani primjeri iz Hrvatske / Kolić, Davorin ; Deković, Zvonimir (ur.). Zagreb : Hrvatska komora inženjera građevinarstva, 2013. Str. 37-60.
- Terzić, Josip;** Berović, Nicoletta. Hidrogeološka obilježja sjeverozapadnog dijela Dugog otoka / Veli Rat / Uglešić, A. ; Faričić, J. (ur.). Zadar : Sveučilište u Zadru, 2013. Str. 62-82.

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

- Banak, Adriano;** Pavelić, Davor; Kovačić, Marijan; Mandic, Oleg. Sedimentary characteristics and source of loess in Baranja (eastern Croatia) / *Aeolian Research*. 11 (2013); 129-139.
- Benac, Čedomir; Juračić, Mladen; **Matičec, Dubravko;** Ružić, Igor; Pikelj, Kristina. Fluviokarst and classical karst: Examples from the Dinarics (Krk Island, Northern Adriatic, Croatia) / *Geomorphology*. 184 (2013); 64-73.
- Boev, Blažo; Stafilov, Trajče; Bačeva, Katarina; **Šorša, Ajka;** Boev, Ivan. Influence of a nickel smelter plant on the mineralogical composition of attic dust in the Tikveš Valley, Republic of Macedonia / *Environmental science and pollution research international*. 20 (2013), 6; 3781-3788.
- Brkić, Željka; Urumović, Kosta; Briški, Maja.** Post audit analysis of a groundwater level prediction model in developed semiconfined aquifer system / *Water resources management*. 27 (2013), 9; 3349-3363.
- Brlek, Mihovil; Korbar, Tvrko;** Cvetko Tešović, Blanka; Glumac, Bosiljka; **Fuček, Ladislav.** Stratigraphic framework, discontinuity surfaces and regional significance of Campanian slope to ramp carbonates from central Dalmatia, Croatia / *Facies*. 59 (2013), 4; 779-801.
- Marković, Tamara; Brkić, Željka; Larva, Ozren.** Using hydrochemical data and modelling to enhance the knowledge of groundwater flow and quality in an alluvial aquifer of Zagreb, Croatia / *Science of The Total Environment*. 458-460 (2013); 508-516.
- Ottesen, R.T.; Birke, M.; Finne, T.E.; Gosar, M.; Locutura, J.; Reimann, C.; Tarvainen, T.; A.; S.; A.; M.; A.; A.; B.; R.; B.; M.J.; B.; A.; C.; D.; De Vivo, B.; De Vos, W.; D.; M.; D-D.; M.; E.; O.A.; E.; M.; E.; V.; F.; D.; F.; S.; F.; M.; F.; U.; G.; A.; G.; V.; G.; A.; **Halamić, Josip;** H.; E.; H.; P.; H.; G.; H.; R.; H.; J.; H.; Husnjak, Stjepan; J.; L.; J.; C.C.; J.; G.; K.; J.; K.; J.; K.; V.; K.; F.; K.; P.; K.; L.; L.; A.; L.; P.; M.; D.; M.; B.I.; M.; R.; McLaughlin, R.; M.; R.G.; M.; N.; M.; G.; N.; P.; O'Connor, P.; O.; K.; P.; V.; P.; S.; P.; M.; P.; C.; R.; U.; S.; I.; S.; A.; S.; I.; S.; P.; S.; E.; S.; F.; S.; I.; **Šorša, Ajka;** S.; R.; S.; T.; T.; V.; P.; V.; V.; D.; Z.; A.M.; Z.; Z. Mercury in European agricultural and grazing land soils / *Applied geochemistry*. 33 (2013); 1-12.
- Sabatino, Nadia; Vlahović, Igor; Jenkyns, Hugh C.; Scopelliti, Giovanna; Neri, Rodolfo; **Prtoljan, Božo; Velić, Ivo.** Carbon-isotope record and palaeoenvironmental changes during the early Toarcian oceanic anoxic event in shallow-marine carbonates of the Adriatic Carbonate Platform in Croatia / *Geological magazine*. 150 (2013), 6; 1085-1102.
- Soriano-Disla, J.M.; Janik, L.; McLaughlin, M.J.; Forrester, S.; Kirby, J.; Reimann, C.; A.; M.; A.; A.; B.; R.; B.; M.J.; B.; A.; C.; D.; De Vivo, B.; De Vos, W.; D.; M.; D-D.; M.; E.; O.A.; E.; M.; E.; V.; F.; T.E.; F.; D.; F.; S.; F.; M.; F.; U.; G.; A.; G.; M.; G.; V.; G.; A.; **Halamić, Josip;** H.; E.; H.; P.; H.; G.; H.; R.; H.; J.; H.; H.; Husnjak, Stjepan; J.; L.; J.; C.C.; J.; G.; K.; J.; K.; J.; K.; V.; K.; P.; K.; P.; K.; L.; L.; A.; L.; J.; L.; P.; M.; D.; M.; B.I.; M.; R.; M.; R.G.; M.; N.; M.; G.; N.; P.; O'Connor, P.; O.; K.; O.; R.T.; P.; V.; P.; V.; P.; S.; P.; C.; R.; U.; S.; I.; S.; A.; S.; A.; S.; I.; S.; P.; S.; E.; S.; F.; S.; I.; **Šorša, Ajka;** S.; R.; S.; T.; T.; V.; P.; V.; V.; D.; Z.; A.M.; Z.; Z. The use of diffuse reflectance mid-infrared spectroscopy for the prediction of the concentration of chemical elements estimated by X-ray fluorescence in agricultural and grazing European soils / *Applied geochemistry*. 29 (2013); 135-143.
- Tarvainen, T.; Albanese, S.; Birke, M.; Ponavac, M.; Reimann, C.; A.; M.; A.; A.; B.; R.; B.; M.J.; B.; A.; C.; D.; De Vivo, B.; De Vos, W.; D.; M.; D-D.; M.; E.; O.A.; E.; M.; E.; V.; F.; T.E.; F.; D.; F.; S.; F.; M.; F.; U.; G.; A.; G.; M.; G.; V.; G.; A.; **Halamić, Josip;** H.; E.; H.; P.; H.; G.; H.; R.; H.; J.; H.; H.; Husnjak, Stjepan; J.; L.; J.; C.C.; J.; G.; K.; J.; K.; J.; K.; V.; K.; P.; K.; P.; K.; L.; L.; A.; L.; J.; L.; P.; M.; D.; M.; B.I.; M.; R.; McLaughlin, R.; M.; R.G.; M.; N.; M.; G.; N.; P.; O'Connor, P.; O.; K.; O.; R.T.; P.; V.; P.; V.; P.; S.; P.; C.; R.; U.; S.; I.; S.; A.; S.; A.; S.; I.; S.; P.; S.; E.; S.; F.; S.; I.; **Šorša, Ajka;** S.; R.; S.; T.; T.; V.; P.; V.; V.; D.; Z.; A.M.; Z.; Z. Arsenic in agricultural and grazing land soils of Europe / *Applied geochemistry*. 28 (2013); 2-10.
- Ujević Bošnjak, Magdalena; Casiot, Corinne; Duić, Željko; Fazinić, Stjepko; **Halamić, Josip;** Sipos, Laszlo; Santo, Vera; Dadić, Željko. Sediment characterization and its implications for arsenic mobilization in deep aquifers of eastern Croatia / *Journal of geochemical exploration*. 126/127 (2013); 55-66.

RADOVI U ČASOPISU GEOLOGIA CROATICA / PAPERS IN THE GEOLOGIA CROATICA JOURNAL

- Kovačić, Miron.** Geothermal properties of the northern part of the island of Rab / *Geologia Croatica : journal of the Croatian Geological Survey and the Croatian Geological Society*. 66/1 (2013); 29-37.
- Lukač Reberski, Jasmina; Marković, Tamara;** Nakić, Zoran. Definition of the river Gacka springs subcatchment areas on the basis of hydrogeological parameters / *Geologia Croatica : journal of the Croatian Geological Survey and the Croatian Geological Society*. 66 (2013), 1; 39-53.
- Pollak, Davor; Navratil, Dražen; Novosel, Tomislav.** Specific aspects of engineering-geological models in Croatian karst / *Geologia Croatica : journal of the Croatian Geological Survey and the Croatian Geological Society*. 66 (2013), 3; 219-.
- Schlagintweit, Felix; **Velić, Ivo; Sokač, Branko.** Robustoconus tisljari n. gen., n. sp., a new larger benthic foraminifer from the Middle Jurassic (Early Bajocian) of the Adriatic Carbonate Platform of Croatia / *Geologia Croatica : journal of the Croatian Geological Survey and the Croatian Geological Society*. 66 (2013), 1; 15-28.
- Wacha, Lara; Galović, Lidija;** Koloszár, László; Magyari, Árpád; Chikán, Géza; Marsi, István. The Chronology of the Šarengrad II loess-paleosol section (Eastern Croatia) / *Geologia Croatica : journal of the Croatian Geological Survey and the Croatian Geological Society*. 66 (2013), 3; 191-203.

RADOVI U DRUGIM ČASOPISIMA / PAPERS IN OTHER JOURNALS

- Kuhta, Mladen; Brkić, Željka.** Seasonal Temperature Variations of Lake Vrana on the Island of Cres and Possible Influence of Global Climate Changes / *Journal of Earth Science and Engineering*. 3 (2013), 4; 225-237.
- Sofilić, Tahir; Brnardić, Ivan; Šimunić-Mežnarić, Vesna; **Šorša, Ajka.** Soil Pollution Caused by Landfilling of Nonhazardous Waste from Steel Production Processes / *Kemija u industriji : časopis kemičara i tehničara Hrvatske*. 62 (2013), 11-12; 381-388.

RADOVI I SAŽETCI U ZBORNICIMA SKUPOVA / PAPERS AND ABSTRACTS IN PROCEEDINGS

- Bakrač, Koraljka;** Sremac Jasenka. Late Pliocene vegetation from the Drava River flood- plain (Northern Croatia) / *One Day Workshop "Neogene and Quaternary Stratigraphy - Actual Terminology and Nomenclature" : proceedings* / Rundić, Ljupko ; Gaudenyi, Tivadar ; Jovanović, Mladjen (ur.). Beograd : Serbian Geological Society, 2013. 21-23.
- Bakrač, Koraljka; Miko, Slobodan; Hasan, Ozren;** Krznarić Škrivanko, Maja; **Ilijanić, Nikolina.** Rezultati geoloških bušenja i peludnih analiza na telu Sopot i širem području / *Znanstveni skup "Arheologija na Dunavu"* / Marić, Ružica ; Hutinec, Mirela ; Balen, Jacqueline ; Potrebica, Hrvoje (ur.). Vukovar : Hrvatsko arheološko društvo, 2013. 23-23.
- Bakšić, Darko; Paar, Dalibor; **Stroj, Andrej;** Lacković, Damir. Northern Velebit Deep Caves / *16th International Congress of Speleology, Proceedings, Vol 2.* / Filippi, Michal ; Bosak, Pavel (ur.). Brno : Czech Speleological Society and UIS, 2013. 24-29.
- Benac, Čedomir; Vivoda, Martina; Đomlja, Petra; **Buljan, Renato; Navratil, Dražen.** The instability phenomena along the coasts of the Kvarner area (NE Adriatic Sea) / *Landslide and Flood Hazard Assessment. Abstract Proceedings* / Mihalić Arbanas, Snježana ; Arbanas, Željko (ur.). Zagreb : City of Zagreb, Emergency Management Office, 2013. 83-84.
- Borović, Staša.** Protection of transboundary aquifers of Međimurje County (Croatia) – status and prospects / *Proceedings of 3rd International Conference Waters in Sensitive and Protected Areas* / Nakić, Zoran ; Rubinić, Josip (ur.). Zagreb : Croatian water pollution control society, 2013. 198-202.
- Borović, Staša; Marković, Tamara; Larva, Ozren.** Hydrogeological and hydrochemical characteristics of Daruvar geothermal aquifer (Croatia) / *Proceedings of the IAH Central European Groundwater Conference*. Szeged : University of Szeged, 2013. 24-27.
- Brški, Maja; Brkić, Željka; Urumović, Kosta.** Konceptualni model vodonosnog sustava na širem području Sikirevaca / *V Savjetovanje geologa Bosne i Hercegovine / Babajić, Elvir (ur.). Pale : Udruženje/udruga geologa Bosne i Hercegovine*, 2013. 77-78.
- Bucur, Ioan; **Grgasović, Tonći;** Munnecke, Axel; Noe, Sybille. Calcareous algae and microbial structures from the Capitan Reef / *The 9th Romanian Symposium on Paleontology, Abstract Book* / Tabara, Daniel (ur.). Iasi : Al. I. Cuza University of Iasi, 2013. 13-14.
- Hajek-Tadesse, Valentina.** Holocene Nonmarine Ostracoda from Adriatic part of Croatia and their ecological significance / *Knjiga sažetaka 3. znanstveni skup Geologija kvartara u Hrvatskoj s međunarodnim sudjelovanjem*. Zagreb : HAZU i Geološki zavod Slovenije, 2013. 24-24.
- Hajek-Tadesse, Valentina.** Nonmarine ostracod fauna from the early Miocene lake (~17.000~16.000 Ma) in Croatia / *II Naturalista Siciliano*. Palermo : Tipolitografija luxograph s.r.l., 2013. 163-164.
- Halamić, Josip.** Geološke karte u R. Hrvatskoj: jučer, danas, sutra / *9. Savjetovanje Kartografija i geoinformacije* / Lapaine, Miljenko (ur.). Zadar : Hrvatsko kartografsko društvo, 2013. 24-25.

- Halamić, Josip; Šošić Klindžić, Rajna; Peh, Zoran.** Geokemijske analize radiolarita iz arheoloških i geoloških konteksta srednje i istočne Hrvatske / *Metodologija i arheometrija-stanje i smjernice* / Miloglav, Ina (ur.). Zagreb : Odsjek za arheologiju, Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2013. 38-39.
- Ilijanić, Nikolina; Miko, Slobodan; Hasan, Ozren; Bakrač Koraljka; Hajek-Tadesse, Valentina; Banak, Adriano.** The Holocene paleolimnology of Lake Vrana (Biograd) and implications to its formation / *Knjiga sažetaka 3. znanstveni skup Geologija kvartara u Hrvatskoj s međunarodnim sudjelovanjem*. Zagreb : HAZU i Geološki zavod Slovenije, 2013. 26-26.
- Ilijanić, Nikolina; Razum, Ivan; Miko, Slobodan; Hasan, Ozren; Bakrač, Koraljka.** Environmental changes during Holocene in Ravni Kotari region - records stored in the former lake Bokanjačko blato / *Knjiga sažetaka 3. znanstveni skup Geologija kvartara u Hrvatskoj s međunarodnim sudjelovanjem*. Zagreb : HAZU i Geološki zavod Slovenije, 2013. 25-25.
- Kurečić, Tomislav; Grizelj, Anita; Kovačić, Marijan; Bakrač, Koraljka.** Sedimentological characteristics of Pliocene sediments from the area of Vukomeričke gorice, Croatia / *The 5th International Workshop on the Neogene from the Central and South-Eastern Europe* / Ognjanova-Rumenova, Nadja ; Yaneva, Marlena ; Nikolov, Gabriel (ur.). 2013. 32-33.
- Marković, Tamara; Larva, Ozren.** Hydrogeological characterization of carbonate aquifer system in the northwestern part of Croatia / *Abstracts Book* / Lockington, David ; Cox, Malcolm (ur.). Perth, 2013. 179-179.
- Martinčević, Jasmina; Mihalić Arbanas, Snježana; Krkač, Martin; Bernat, Sanja; Miklin, Željko; Podolszki, Laszlo.** Mineralogical composition of the Kostanjek landslide sediments and its possible influence on the sliding and swelling processes / Landslide and Flood Hazard Assessment, Abstract Proceedings / Mihalić Arbanas, Snježana ; Arbanas, Željko (ur.). Zagreb : City of Zagreb, Emergency Management, 2013. 7-8.
- Martinčević Lazar, Jasmina; Vlastelica, Goran; Bernat, Sanja; Miklin, Željko; Podolszki, Laszlo.** Verification of mineralogical composition of Kostanjek landslide sediments using a visible and near-infrared (VIS-NIR) spectrometer / *Risk Identification and Land-Use Planning for Disaster Mitigation of Landslides and Floods in Croatia* / Vlastelica, Goran ; Andrić, Ivo ; Salvezani, Daša (ur.). Split (Croatia) : University of Split, Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy, 2013. 19-20.
- Miklin, Željko; Podolszki, Laszlo; Martinčević, Jasmina.** Availability of data about landslides in Croatia and their implementation in proposed formats of EU landslides data bases / *Landslide and Flood Hazard Assessment, Abstract Proceedings* / Mihalić Arbanas, Snježana ; Arbanas Željko (ur.). Zagreb : City of Zagreb, Emergency Management Office, 2013. 84-85.
- Mišur, Ivan; Belak, Mirko; Balen, Dražen.** Petrographic features of chloritoid schist from southeastern slopes of Mt. Medvednica, (Zagorje-Mid-Transdanubian zone, Croatia) / *Berichte der Geologischen Bundesanstalt*, 99, *Abstracts & Field Guides* / Schuster, Ralf (ur.). Wien : Geologische Bundesanstalt (GBA), 2013. 66-67.
- Paar, Dalibor; Stroj, Andrej; Buzjak, Nenad; Bakšić, Darko; Lacković, Damir; Ujević Bošnjak, Magdalena; Radolić, Vanja; Kljajo, Dubravka.** Scientific research in the Cave system Lukina jama – Trojama (-1421) on the Velebit karst massif (Croatia) / *21th International Karstological School Guide book & Abstracts* / Otoničar, Bojan ; Gostničar, Petra ; Gabrovšek, Franci (ur.). Postojna : IZRK SAZU, 2013. 77-77.
- Podolszki, Laszlo; Mihalić Arbanas, Snježana; Arbanas, Željko; Miklin, Željko; Martinčević, Jasmina.** Overview of historical landslide inventories in the Podsljeme Area, Zagreb / Landslide and Flood Hazard Assessment, Abstract Proceedings / Mihalić Arbanas, Snježana ; Arbanas, Željko (ur.). Zagreb : City of Zagreb, Emergency Management Office, 2013. 19-20.
- Slovenec, Dragutin.** Biotiti i produkti njihovih izmjena u različitim stijenama Papuka / *Kristalografija u Hrvatskoj – zbornik radova sa znanstvenog skupa* (2012., Zagreb). – HAZU / Stanko, Popović (ur.). Zagreb : HAZU, 2013. 253-264.
- Terzić, Josip; Frangen, Tihomir; Krsnik, Marijan.** Hidrogeološka istraživanja otoka Visa sa svrhom uspostave zona sanitарне zaštite otočkih krških vodonosnika / *Zbornik sažetaka V. savjetovanja geologa Bosne i Hercegovine* / Babajić, Elvir (ur.). Fojnica : Udruženje/udruga geologa Bosne i Hercegovine, 2013. 128-129.
- Tibljaš, Darko; Biševac, Vanja; Grizelj, Anita; Balen, Dražen.** Kristalokemijska istraživanja filosilikata i njihova primjena u interpretaciji geoloških procesa / *Kristalografija u Hrvatskoj* / Popović, Stanko (ur.). Zagreb : HAZU, 2013. 243-252.
- Vesel-Lukić, Marina; Hajek-Tadesse, Valentina; Poljak, Marijan.** Late Miocene ostracoda from eastern Slovenia / Il Naturalista siciliano. Palermo : Tipolitografia luxograph s.r.l., 2013. 413-414.
- Urumović, Kosta; Brkić, Željka; Briški, Maja.** Korištenje snimki loggera pri identifikaciji zdenačkih gubitaka // *V Savjetovanje geologa Bosne i Hercegovine* / Elvir Babajić (ur.). Pale : Udruženje/udruga geologa Bosne i Hercegovine, 2013. 130-131.

DISERTACIJE / DOCTORAL THESES

- Frangen, Tihomir.** Određivanje značajki krškoga vodonosnika na području jugozapadnoga Žumberka kvantitativnim trasiranjem u različitim hidrološkim uvjetima. Zagreb : Rudarsko-geološko-naftni fakultet, 14.11. 2013, 204 str. Voditelj: Parlov, Jelena.
- Urumović, Kosta.** Parametarska kvantifikacija hidrogeoloških svojstava klastičnih naslaga na primjerima pokusnih polja u sjevernoj Hrvatskoj. Zagreb : Rudarsko-geološko-naftni fakultet, 14.11. 2013, 165 str. Voditelj: Duić, Željko.

Studije i elaborati / Studies and Elaborates

- Bakrač, Koraljka:** Lječilište Meline u uvali Soline. Potencijalne rezerve peloida. Palinološko-palinofacijesna analiza. 040/13
- Bakrač, Koraljka:** Palinološke analize Široke Njive i Gajić. 016/13
- Brkić, Željka; Briški, Maja:** Izvođenje Sikirevci Regionalnog vodovoda istočne Slavonije - monitoring razina i kakvoće podzemne vode. 052/13
- Brkić, Željka; Marković, Tamara:** Jasenik - dodatni vodoistražni radovi - hidrogeološka istraživanja. 048/13
- Brlek, Mihovil:** Izvještaj o ispitivanju. Mineraloško-petrografska analiza. 014/13
- Grizelj, Anita:** Izvještaj o ispitivanju. Agregat (pijesak 0/4 mm) za beton. Mineralni sastav pjesaka. 018/13
- Hasan, Ozren; Miko, Slobodan; Halamić, Josip; Šorša, Ajka; Šparica Miko, Martina; Čučuzović, Helena; Peh, Zoran:** Karte organskog ugljika, ukupnog dušika, nutrijenata i potencijalno toksičnih elemenata u tlima RH. 060/13
- Hećimović, Ivan; Zvocak, Sergej:** Arhitektonsko građevni kamen ležišta "Sreser" na Pelješcu (specifičnosti i potencijalnost). 022/13
- Horvat, Marija; Belak, Mirko:** Izvještaj o ispitivanju. Petrografska ispitivanje prema HRN EN 12407:2008. 025/13
- Ilijanić, Nikolina:** Izvješće mineraloške fazne analize uzoraka "Kirmenjak" i "Verdello". 035/13
- Kastmüller, Željko:** Elaborat o rezervama kremenog pjeska u ležištu "Jagma-6" na eksplotacijskom polju "Medinac". Obnova rezervi. 004/13
- Kruk, Boris; Dedić, Željko:** Elaborat o rezervama mineralnih sirovina za proizvodnju cementa na eksplotacijskom polju "Sv. Juraj-Sv. Kajo" – obnova. 046/13
- Kuhta, Mladen:** Medveja vodoistražni radovi I faza. 020/13
- Kuhta, Mladen:** Korenica – zone sanitарне zaštite izvora Kravica i Čujića krčevine. Trasiranje ponora Šuputove drage na Homojaćkom polju. 019/13
- Kuhta, Mladen:** Trasiranje na području Grobničkog polja u svrhu određivanja sliva bunara u Martinšćici. 010/13
- Larva, Ozren:** Elaborat o prijedlogu zaštite izvorišta Podgorka (KB-1, KB-2), Strahinje, Grobotrek (KB-3) i Gorjak. 057/13
- Larva, Ozren:** Krapinsko-zagorska županija – crpilište Lober – Hidrogeološki istražni radovi s ciljem utvrđivanja eksplotacijskih zaliha. Preliminarno izvješće. 058/13
- Larva, Ozren:** Prijedlog elaborata zona sanitарne zaštite crpilišta Lober. 056/13
- Larva, Ozren; Terzić, Josip; Buljan, Renato; Urumović, Kosta:** Izrada osnovnih hidrogeoloških podloga za izradu tri sustava navodnjavanja – Lastovo, Belica i Baranjsko brdo. 051/13
- Miklin, Željko:** Inženjerskogeološko mišljenje na lokaciji Kvaternikova 83 i 85. Inženjerskogeološko vještačenje. 031/13
- Miklin, Željko; Navratil, Dražen; Podolszki, Laszlo:** Željeznička pruga Državna granica-Zagreb-Rijeka. II faza – Goljak/Karlovac-Belaj-Skradnik. Izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima (idejni projekt). 003/13
- Miklin, Željko; Novosel, Tomislav:** Strateška (strukturna) bušotina T-300. Nastavak bušenja strateške bušotine T-300 – produbljavanje. 027/13
- Miklin, Željko; Podolszki, Laszlo:** Seizmičko i geološko mikrozoniranje prema standardima Eurokoda 8 za zapadni dio podsljemenske urbanizirane zone. Knjiga 2. Geološka istraživanja: 011/13
- Miknić, Mirjana; Grizelj, Anita:** Izvješće o mikropaleontološkim i sedimentno-petrografske analizama uzoraka iz bušotine T-300. 012/13
- Miko, Slobodan; Hasan, Ozren; Ilijanić, Nikolina:** "Lječilište Meline" u Zaljevu Soline, otok Krk. 042/13
- Miko, Slobodan; Ilijanić, Nikolina; Hasan, Ozren:** Paleolimnološka istraživanja Vranskog jezera kod Biograda I faza. Privremeno izvješće. 034/13
- Miko, Slobodan; Kruk, Boris; Dedić, Željko; Kruk, Ljiljana; Peh, Zoran; Kovačević-Galović, Erli; Gabrić, A.:** Rudarsko-geološka studija potencijala i gospodarenja mineralnim sirovinama Istarske županije. 008/13
- Navratil, Dražen:** Stručno mišljenje o stanju stabilnosti kamenoloma "Ivanec-Zaprešić". Izvještaj o preliminarno utvrđenim inženjerskogeološkim značajkama stijenske mase. 028/13
- Novosel, Tomislav; Miklin, Željko:** TS 10(29)/0.4 kW "Strožanac 5", Geološko – geotehničke istražne usluge. 044/13
- Palenik, Damir:** Projekt: Seizmička istraživanja Jadrana. Izvješće o seizmičkom istraživanju Jadrana 2.10.-6.11.2013. 045/13
- Stroj, Andrej:** Mikrozoniranje lokacije groblja kod naselja Batomalj, općina Baška. 029/13
- Stroj, Andrej; Terzić, Josip:** Vodoistražni radovi na području Donjeg Lapca. Hidrogeološka istraživanja i geofizika. 055/13
- Terzić, Josip; Frangen, Tihomir:** Vodoistražni radovi za potrebe navodnjavanja općine Zažablje (hidrogeološki elaborat). 049/13
- Terzić, Josip; Lukač-Reberski, Jasmina:** Hidrogeološki elaborat zona sanitарne zaštite crpilišta zadarskog vodovoda (Zdenci B-4 i B-5, Jezerce, Oko, Boljkovac i Golubinka) u sklopu hidrogeološkog sustava Bokanjac-Poličnik. 007/13
- Terzić, Josip; Pavičić, Ante:** Slijev vodocrpilišta Dolac (Muškovci) i Berberov buk u Zadarskoj županiji – Hidrogeološka interpretacija postojećih istraživanja i detaljno kartiranje ponornih zona Gračačkog polja. 054/13
- Urumović, Kosta:** Izvješće o hidrogeološkom nadzoru nad izvedbom eksplotacijskih zdenaca na crpilištu Ravnik i eksplotacijskih zdenaca i strukturno-piezometarske bušotine na crpilištu Osekovo. 030/13

A photograph of a man in a blue jumpsuit and goggles, crouching on a rock at night. He is looking down at a small device on the ground. A wicker basket sits on a nearby rock. A large white number '5' is overlaid on the left side of the image.

5

Novi
doktori znanosti
*New Doctors
of Sciences*

Tihomir FRANGEN

tihomir.frangen@hgi-cgs.hr

+385 1 6160 812

Datum rođenja: 5.1.1980.

Datum obrane disertacije: 14.11.2013.

Naslov disertacije: ODREĐIVANJE ZNAČAJKI KRŠKOGA VODONOSNIKA NA PODRUČJU JUGOZAPADNOGA ŽUMBERKA KVANTITATIVnim TRASIRANJEM U RAZLIČITIM HIDROLOŠKIM UVJETIMA

Fakultet: Rudarsko-geološko-naftni fakultet

Mentorka: doc. dr. sc. Jelena Parlov

Zavod: Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju

Projekt: Osnovna hidrogeološka karta Republike Hrvatske



Cilj istraživanja je bio definirati utjecaj različitih hidroloških uvjeta na parametre tečenja i transporta (srednja efektivna brzina i disperzija) kroz krške kanale na primjeru vodonosnika Jaže i Obrva na jugozapadnom Žumberku. Dobivene spoznaje će ujedno pridonijeti boljem poznavanju građe i funkciranja samih vodonosnika. Osnovna metoda su bila kvantitativna trasiranja koja su ponavljana u različitim hidrološkim uvjetima i njihovi rezultati analizirani analitičkim modelima (metoda momenata, CDE, SFDM, MDM, 2RNE). Dodatno je analizirana dinamika izvora i ponora, prirodni traseri i hidrokemija izvorske vode.

Izveden je niz simultanih trasiranja ponora na kontaktu „Vivodinskog flisa“ i vapnenačkih breča. Traser je detektiran isključivo na izvoru Jaže. Dodatno je izvršeno trasiranje lame u naslagama dolomita. U tom slučaju traser je zabilježen isključivo na izvoru Obrva.

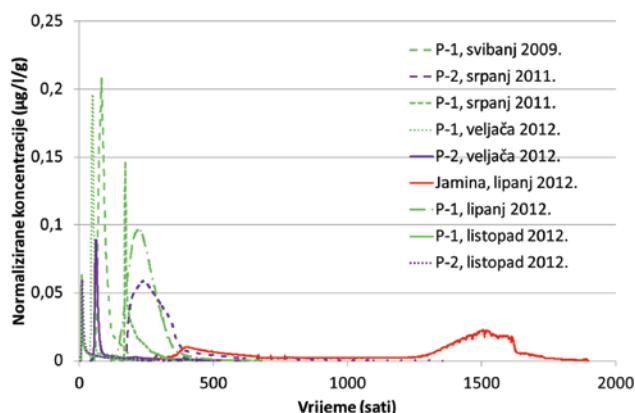
Vodonosnici Jaže i Obrva se sastoje najvećim dijelom od dobro propusnih pukotina i krških kanala. Volumen sitnih pukotina i matriksa je kod njih netipično mali. Određen je utjecaj hidroloških uvjeta na parametre tečenja i transporta. Opisane su kvalitativne i kvantitativne značajke vodonosnika izvora Jaže i Obrva.

Title of dissertation: Determining the characteristics of a karst aquifer on the south-western Žumberak area using quantitative tracing in various hydrological conditions

The goal of the investigation was to define the impact of various hydrological conditions on the parameters of flow and transport (mean effective speed and dispersion) through the karst conduits and using the aquifers of Jaže and Obrv in south-west Žumberak as an example. The data will permit a better insight into the setting and functioning of aquifers. The basic method of research included quantitative tracings repeated in different hydrological conditions and their results were processed analytically (method of moments, CDE, SFDM, MDM, and 2RNE). The spring dynamics were additionally analysed with natural tracers and the hydrogeochemistry of the spring water.

An array of simultaneous tracings of swallow holes was conducted at the contact of "Vivodina flisch" and limestone breccias. The tracer was detected exclusively in the Jaže spring. The swallow hole in the dolomites was additionally traced. In the latter, the tracer was registered solely in the Obrv spring.

The aquifers of Jaže and Obrv are composed mostly of well permeable caverns and karst conduits. The volume of the tiny caverns and matrix was untypically small in this case. The impact of hydrological conditions on the parameters of flow and transport were determined. The analysis of the qualitative and quantitative characteristics of aquifers of the Jaže and Obrv springs were described.



Normalizirane krivulje koncentracije trasera za sva izvedena trasiranja. Razvrstana su po mjestu ubacivanja trasera i vremenu izvođenja.

Normalised curves of the tracer concentrations for all tracings were performed. They are classified in accordance with the site of tracer input and the time of measurement.

Kosta URUMOVIĆ

e-mail: kosta.urumovic@hgi-cgs.hr

telefon: +385 1 6160 810

Datum rođenja: 8.11.1977.

Datum obrane disertacije: 1.11.2013.

Naslov disertacije: PARAMETARSKA KVANTIFIKACIJA HIDROGEOLIČKIH SVOJSTAVA KLASTIČNIH NASLAGA NA PRIMJERIMA POKUSNIH POLJA U SJEVERNOJ HRVATSKOJ

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

Mentor: doc. dr. sc. Željko Duić

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

Projekt na kojem je zaposlen: Osnovna hidrogeološka karta Republike Hrvatske

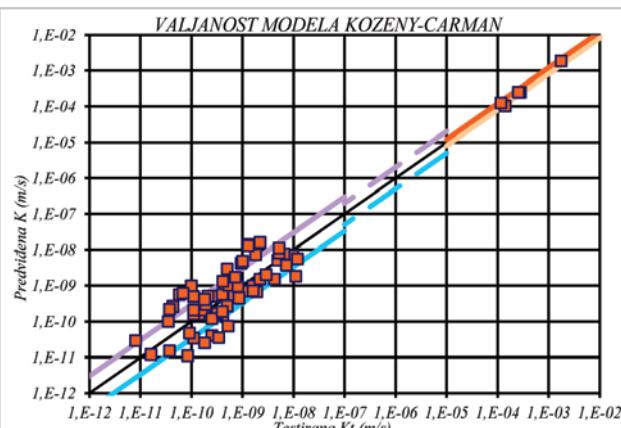


U ovom radu izložen je pregled i verifikacija najčešće korištenih metoda izračuna hidrauličke vodljivosti nekoherenčnih i koherenčnih tvorevina uz konkretna poboljšanja nekih metoda. Verificirana je točnost Hazenovog i Beyerovog modela, te izvornih oblika Slichterovog i Terzaghijevog modela. Teorijska razrada odnosa propusnosti i geometrijskih svojstava poroznog medija predstavljena je Kozeny-Carmanovom

(KC) jednadžbom koja je u dosadašnjoj literaturi prikazana s ograničenjem primjene. Pokazano je kako su degeneracije koje nastaju posljedica pogrešnih metoda izračuna veličine srednjeg zrna i efektivne poroznosti. Prikazan je postupak izračuna geometrijskog srednjeg zrna koje predočava efektivno zrno za izračun propusnosti i specifične površine za sve vodom satuirane klastične tvorevine. Za takvo efektivno srednje zrno raspona od 0,001 do 60 mm konstruirana je krivulja efektivne po-

Title of dissertation: Parameter quantification of the hydrogeological properties of clastic sediments properties based on field tests in northern Croatia

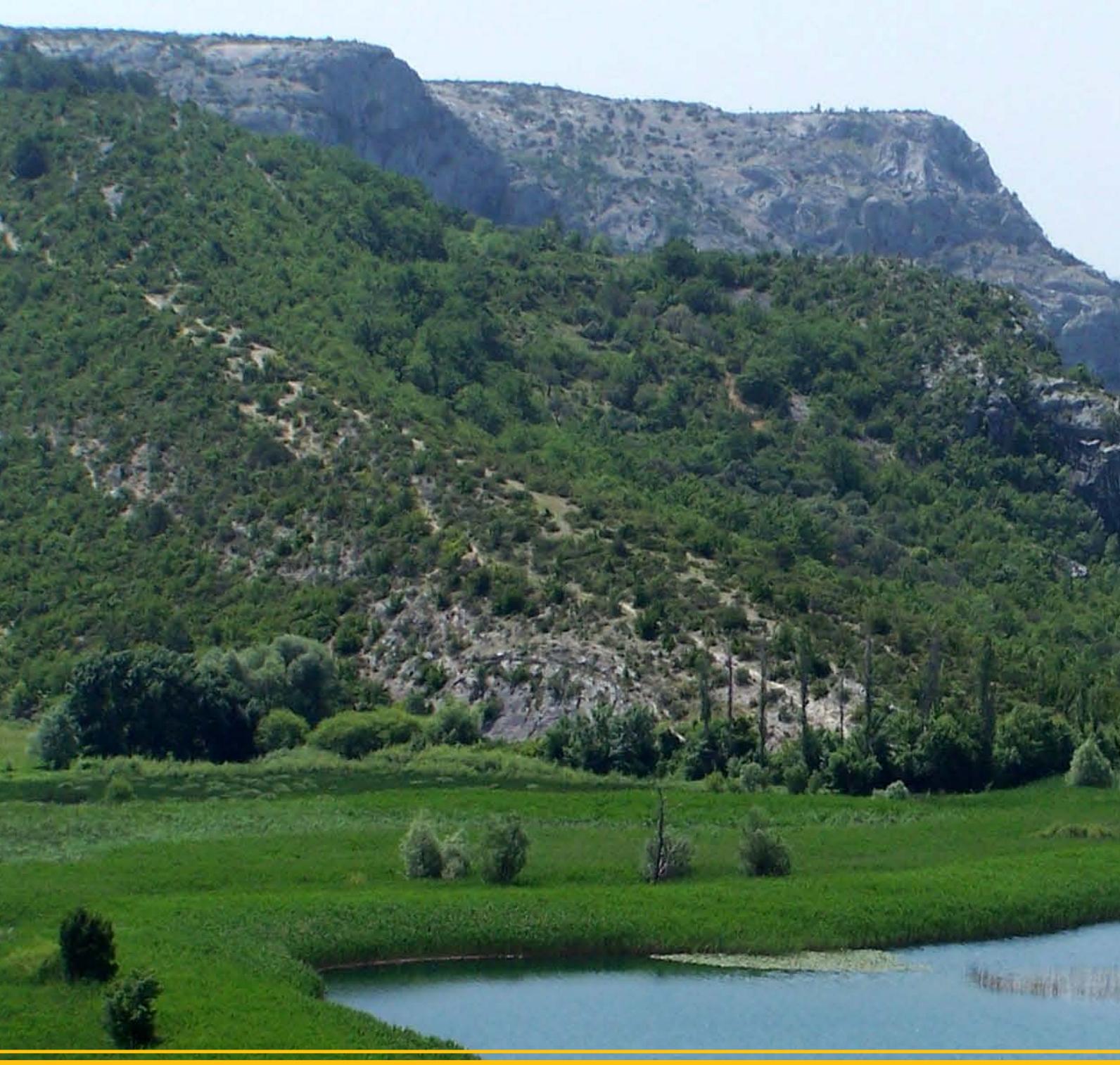
This work presents an overview and verification of the most often used methods for the computation of hydraulic conductivity of incoherent and coherent formations, with additional tangible improvements of some methods. The accuracy of the Hazen and Beyer models and original forms of the Slichter and Terzaghi models were verified. Theoretic elaboration of the relationship between permeability and geometric features of the porous media is represented by the Kozeny-Carman (KC) equation, which is demonstrated in recent literature by an equation with limited application. In addition, it shows how degenerations develop as a result of erroneous methods used in computation of the medium grain size and effective porosity. The procedure for computation of the geometrical mean of the grain size, which describes the effective grain for the calculation of permeability and specific surface of all water saturated clastic formations is also presented. The curve of effective porosity has been created for an effective medium grain ranging between 0.001 and 60 mm. The permeability and specific surface of coherent formations is analysed on the ground of these relationships using the Atterberg limits and suction properties. Three convenient correlations are separated to calculate the amount of specific surface suitable for assessment of the permeability by means of the KC equation.



ZAPOSLENICI HGI-CGS | EMPLOYEES OF HGI-CGS

Avanić	Radovan	+385 1 6160 708	radovan.avanic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Badnjević	Edin	+385 1 6160 754		Stručne službe
Bakrač	Koraljka	+385 1 6160 706	koraljka.bakrač@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Banak	Adriano	+385 1 6160 708	adriano.banak@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Belak	Mirko	+385 1 6160 819	mirko.belak@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Bergant	Stanislav	+385 1 6160 707	stanislav.bergant@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Borović	Staša	+385 1 6160 712	stasa.borovic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Bostjančić	Iris	+385 1 6160 701	iris.bostjancic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Brčić	Vlatko	+385 1 6160 725	vlatko.brcic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Briški	Maja	+385 1 6160 810	maja.briski@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Brkić	Željka	+385 1 6160 726	zeljka.brkic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Brlek	Mihovil	+385 1 6160 722	mihovil.brlek@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Buljan	Renato	+385 1 6160 806	renato.buljan@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Burić	Hrvoje	+385 1 6160 820	hrvoje.buric@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Colussi	Kristijan	+385 1 6160 754	kristijan.colussi@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Crnogaj	Stjepan	+385 1 6160 751	stjepan.crnogaj@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Ćućuzović	Helena	+385 1 6160 821	hcuzovic@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne Sirovine
Dedić	Željko	+385 1 6160 743	zeljko.dedic@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Devčić	Zorka	+385 1 6160 742		Stručne službe
Dolić	Mario	+385 1 6160 817	mario.dolic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i
Drušković	Mirjana	+385 1 6160 741	mirjana.druskovic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Dukovčić	Slobodan	+385 1 6160 830	slobodan.dukovic@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Filjak	Radovan	+385 1 6160 702	radovan.filjak@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Fluksi	Tea	+385 1 6160 786	tea.fluksi@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Frangen	Tihomir	+385 1 6160 812	tihomir.frangen@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Frbežar	Ksenija	+385 1 6160 704	ksenija.frbezar@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Fuček	Ladislav	+385 1 6160 716	ladislav.fucek@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Funtek	Tanja	+385 1 6160 801	tanja.funtek@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Galović	Lidija	+385 1 6160 779	lidija.galovic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Galović	Damir	+385 1 6160 759	damir.galovic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Galović	Ines	+385 1 6160 723	ines.galovic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Grgasović	Tonći	+385 1 6160 805	tonci.grgasovic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Grizelj	Anita	+385 1 6160 762	anita.grizelj@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Gulam	Vlatko	+385 1 6160 701	vlatko.gulam@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Habek	Božica	+385 1 6160 803	božica.habek@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Hajek-Tadesse	Valentina	+385 1 6160 811	tadesse@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Halamić	Josip	+385 1 6160 749	josip.halamic@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Hasan	Ozren	+385 1 6160 746	ozren.hasan@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Hećimović	Ivan	+385 1 6160 731	ivan.hecimovic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Horvat	Marija	+385 1 6160 762	marija.horvatat@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Hukman	Katica			Stručne službe
Ivanković	Miroslav	+385 1 6160 742		Stručne službe
Ilijanić	Nikolina	+385 1 6160 798	nikolina.iljanic@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Ivanisević	Danijel	+385 1 6160 797	danijelivanisevic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Jakić	Mara			Stručne službe
Jurčić	Mladenka	+385 1 6160 750	mladenka.jurcic@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Jureša	Stanislav	+385 1 6160 756	stanislav.juresa@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Jurić	Anka	+385 1 6160 751	anka.juric@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Jurišić-Mitrović	Vlasta	+385 1 6160 758	mjurisic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Kladnički	Miroslav	+385 1 6160 719	miroslav.kladnicki@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Koch	Georg	+385 1 6160 807	georg.koch@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Kolarić	Josip	+385 1 6160 712	josip.kolaric@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Korbar	Tvrto	+385 1 6160 709	tvrto.korbar@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Kovačević Galović	Erli	+385 1 6160 743	erli.kovacevic@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Kovačić	Dragica	+385 1 6160 761	dragica.kovacic@hgi-cgs.hr	Zavod za
Kovačić	Miron	+385 1 6160 735	miron.kovacic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Kraljević	Đurdica	+385 1 6160 809	durdica.kraljevic@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Krišić	Viktoriјa	+385 1 6160 777		Stručne službe
Kruk	Boris	+385 1 6160 747	boris.kruk@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Kruk	Ljiljana	+385 1 6160 747	ljiljana.kruk@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Kuhta	Mladen	+385 1 6160 776	mladen.kuhta@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju

Kupešić	Svetlana		Stručne službe
Kurečić	Tomislav	+385 1 6160 724	tomislav.kurecic@hgi-cgs.hr Zavod za geologiju
Kurtanjek	Nenad	+385 1 6160 720	nenad.kurtanjek@hgi-cgs.hr Zavod za geologiju
Larva	Ozren	+385 1 6160 728	ozren.larva@hgi-cgs.hr Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Lukač	Reberski Jasmina	+385 1 6160 812	jasmina.lukac@hgi-cgs.hr Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Marinac	Miljenko	+385 1 6160 756	miljenko.marinac@hgi-cgs.hr Zavod za mineralne sirovine
Martinčević	Lazar Jasmina	+385 1 6160 727	jasmina.martincevic@hgi-cgs.hr Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Martinjak	Jasminka	+385 1 6160 781	jasminka.martinjak@hgi-cgs.hr Stručne službe
Marković	Tamara	+385 1 6160 711	tamara.markovic@hgi-cgs.hr Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Matičec	Dubravko	+385 1 6160 718	dubravko.maticec@hgi-cgs.hr Zavod za geologiju
Mesić	Saša	+385 1 6160 760	sasa.mesic@hgi-cgs.hr Zavod za mineralne sirovine
Mihelj	Vedran	+385 1 6160 725	vedran.mihelj@hgi-cgs.hr Zavod za geologiju
Miklin	Željko	+385 1 6160 771	zeljko.miklin@hgi-cgs.hr Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Miknić	Mirjana	+385 1 6160 723	mirjana.miknic@hgi-cgs.hr Zavod za geologiju
Miko	Slobodan	+385 1 6160 745	slobodan.miko@hgi-cgs.hr Zavod za mineralne sirovine
Mišur	Ivan	+385 1 6160 722	ivan.misur@hgi-cgs.hr Zavod za geologiju
Mlinar	Željko	+385 1 6160 796	zeljko.mlinar@hgi-cgs.hr Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Novak	Božidar	+385 1 6160 742	
Navratil	Dražen	+385 1 6160 729	
Novosel	Tomislav	+385 1 6160 729	
Novoselec	Đurđica	+385 1 6160 759	
Oštřić	Nenad	+385 1 6160 716	
Palenik	Damir	+385 1 6160 702	
Peh	Zoran	+385 1 6160 753	
Perković	Ivan	+385 1 6160 754	
Podolszki	Laszlo	+385 1 6160 701	
Pollak	Davor	+385 1 6160 773	
Pomper	Nataša	+385 1 6160 700	
Posilović	Hrvoje	+385 1 6160 707	
Prtojan	Božo	+385 1 6160 738	
Serdar	Draško	+385 1 6160 742	
Severec	Jasna	+385 1 6160 721	
Slovenec	Damir	+385 1 6160 710	
		+385 1 6160 804	damir.slovenec@hgi-cgs.hr Zavod za geologiju
Smrečki	Karolina	+385 1 6160 710	karolina.smrecki@hgi-cgs.hr Zavod za geologiju
Sokač	Ivan	+385 1 6160 781	ivan.sokac@hgi-cgs.hr Stručne službe
Stanić	Nedeljko	+385 1 6160 784	Nedeljko.Stanic@hgi-cgs.hr Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Stroj	Andrej	+385 1 6160 783	andrej.stroj@hgi-cgs.hr Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Sučić	Vedrana	+385 1 6160 741	vedrana.sucic@hgi-cgs.hr Stručne službe
Suša	Ivo	+385 1 6160 721	ivo.susa@hgi-cgs.hr Zavod za geologiju
Škrtić	Antun	+385 1 6160 763	antun.skrtic@hgi-cgs.hr Zavod za geologiju
Šorša	Ajka	+385 1 6160 739	ajka.sorsa@hgi-cgs.hr Zavod za geologiju
Šparica Miko	Martina	+385 1 6160 821	martina.sparica@hgi-cgs.hr Zavod za mineralne Sirovine
Šušak	Ante	+385 1 6160 742	
Terzić	Josip	+385 1 6160 700	
Urumović	Kosta	+385 1 6160 810	
Vincetić	Ivana	+385 1 6160 744	
Vitas	Suzana	+385 1 6160 749	
Wacha	Lara	+385 1 6160 724	
Žic	Mirela	+385 1 6160 744	mzic@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

ISSN 1846-629X