

GeoZS
*Letno
poročilo*
2020

2020

GeoZS
*Letno
poročilo
2020*

KAZALO

UVODNI NAGOVOR DIREKTORJA	4
KLJUČNI KAZALNIKI DELOVANJA V LETU 2020	6
PREDSTAVITEV GeoZS	8
ZAPOSLENI	12
STRATEŠKE USMERITVE IN CILJI	14
GeoZS IN DELEŽNIKI	20
PREDSTAVITEV DEJAVNOSTI V LETU 2020	26
Temeljna geologija	27
Regionalna geologija	30
Mineralne surovine	34
Podzemne vode	37
Geokemija in geologija okolja	41
Geoenergija	45
Geološke nevarnosti	49
Prostorska informatika	54
DOKTORSKI ŠTUDENTI NA GeoZS V LETU 2020	60
ZNANSTVENI DOSEŽKI IN OBJAVE V LETU 2020	70
PROJEKTI V LETU 2020	76
ODGOVORNO DO DRUŽBE IN OKOLJA	82
FINANČNO POROČILO	90
GRI (Global Reporting Initiative) KAZALNIKI	92



UVODNI NAGOVOR DIREKTORJA

Leto 2020, v mnogih pogledih zelo posebno leto, je ponovno potrdilo pomembnost širine delovanja Geološkega zavoda Slovenije. Prepletenost znanstvenega raziskovanja, izvajanje storitev za državno upravo in lokalne uprave ter skupnosti, koristi, ki jih ustvarjamo za državljane, ter močna mednarodna vpetost zagotavljajo trajno in trajnostno kakovostno strokovno podporo GeoZS vsem deležnikom, hkrati pa ta prepletenost ustvarja poslovno stabilnost delovanja v nepredvidljivem in stalno spreminjajočem se okolju.

Izjemen angažma sodelavcev je bil tudi v turbulentnem letu 2020 ključ do uspeha. Velika zahvala gre vsem sodelavcem: raziskovalcem, podporni strokovni skupini in tudi ekipi, ki skrbi za organizacijsko, finančno, logistično in administrativno podporo delovanja.

Kot so nerazdružljivo povezane naše dejavnosti v znanosti in strokovnem svetovanju, smo na GeoZS nerazdružljivo povezani tudi organizacijsko. Naša tradicionalna organiziranost na oddelke ostaja in je še vedno temelj delovanja naše organizacije, vsebinsko pa smo jo že davno presegli. Projektne skupine se združujejo glede na znanja in ne glede na položaj v organizacijski shemi GeoZS. Taka povezanost je pripeljala do izrazitejšega pomena raziskovalnih skupin, ki so v organizacijskem smislu neformalne, v vsebinskem pa močan

Izjemen angažma sodelavcev je bil tudi v turbulentnem letu 2020 ključ do uspeha. Velika zahvala gre vsem sodelavcem: raziskovalcem, podporni strokovni skupini in tudi ekipi, ki skrbi za organizacijsko, finančno, logistično in administrativno podporo delovanja.



kohezivni element našega delovanja. Od tod tudi odločitev, da rezultate dela v letu 2020 predstavljamo skozi pregled dejavnosti raziskovalnih skupin. Prav zaradi dobre vsebinske povezanosti raziskovalcev in strokovnjakov smo v preteklem letu dosegli izjemne rezultate. Bistveno smo povečali domet in vpliv znanstvenih dosežkov, kljub kratkemu zatišju med odhajajočim Obzorjem 2020 in prihajajočim Obzorjem Evropa smo bili uspešni pri izvajanju in pridobivanju mednarodnih in domačih raziskovalnih in strokovnih projektov ter ob tem tudi dodatno okrepili sodelovanje z upravljavci na državni in lokalni ravni.

Večletna gospodarska stabilnost je prinesla tudi majhne pozitivne premike v pogojih za izvajanje raziskovalne dejavnosti. Povečal se je tudi interes družbe, da pri reševanju kratkoročnih in dolgoročnih ključnih izzivov uporabi znanja znanstvenoraziskovalnih institucij. Še zlasti to velja pri soočanju z izzivi spreminjajočega se naravnega okolja, trajnostnega upravljanja naravnih virov, strateškega načrtovanja in digitalizacije. Hkrati nas sorazmerna blaginja sooča z izzivi, ki jih v preteklosti nismo bili vajeni. Med njimi je povečana mobilnost vrhunsko izobraženega kadra; tako raziskovalnega kot podpornega. Krč oprijemanja enega delodajalca mineva, kar je seveda odlična novica za družbo, posameznim raziskovalnim in drugim organizacijam pa prinaša nove izzive.

GeoZS se je na nove razmere, tako kot že večkrat v svoji 74-letni zgodovini, odzval hitro in po našem mnenju na edini možni način, tj. s spodbujanjem pridobivanja znanja. Pridobivanje in razširjanje znanja je tudi sicer naša osnovna dejavnost, zaradi povečane dinamike na trgu dela pa smo se odločili še odločneje podpreti formalno in neformalno izobraževanje (predvsem mlajših) sodelavcev. V letu 2020 se je na GeoZS na doktorskem študiju izobraževalo rekordnih trinajst doktorskih študentov, nekateri so v tem letu študij zaključili, drugi šele začeli. Poleg doktorskih študentov smo podprli tudi dodatno formalno in neformalno izobraževanje drugih sodelavcev na različnih ravneh izobraževalnega sistema.

Ob kakovosti in dinamiki, ki jo mladi znanstveniki in njihovi sodelavci prinašajo v naše delovno okolje, se nam ni bati za prihodnost. Pričakujemo jo z veseljem in ponosom, saj GeoZS v letu 2021 praznuje že 75-letnico uspešnega delovanja. Ne dvomimo, da bo naše delovanje v prihodnje vse pomembnejše, saj geoznanost zagotavlja odgovore na številne izzive sodobne družbe, ki se na eni strani sooča z naraščanjem razvojnih potreb ter na drugi z ohranjanjem zdravega in čistega življenjskega okolja.

dr. Miloš Bavec
direktor

I. KLJUČNI KAZALNIKI DELOVANJA V LETU 2020

FINANČNI KAZALNIKI

Vsi prihodki: 5.997.134 EUR
Odhodki: 5.916.729 EUR
Poslovni rezultat: 80.406 EUR
Prihodki ARRS (raziskovalni projekti in programi): 2.617.377 EUR
Prihodki – javna služba in strokovne naloge v podporo delovanju države: 1.642.630 EUR
Prihodki – mednarodna dejavnost: 935.139 EUR
Prihodki – tržna dejavnost: 772.907 EUR
Drugi prihodki: 29.081 EUR

NEFINANČNI KAZALNIKI

Program dela in finančni načrt GeoZS je bil pripravljen v februarju 2020 in z rebalansom spremenjen v decembru 2020. Ocenjujemo, da smo vsebinsko program dela za leto 2020 realizirali na:

- področju raziskav, financiranih iz proračuna Republike Slovenije, v 100 odstotkih,
- področju opravljanja javne službe, financirane iz proračuna Republike Slovenije, v 100 odstotkih (naloge za Ministrstvo za okolje (MOP), Agencijo Republike Slovenije za okolje (ARSO) ter Ministrstvo za infrastrukturo (MzI), Direktorat za energijo, Sektor za energetiko in rudarstvo (SER) so bile opravljene v celoti, skladno s pogodbami) in
- področju raziskav in razvojnih nalog, financiranih iz proračuna Evropske unije, v 100 odstotkih (naloge so bile opravljene v celoti, skladno s pogodbami in vrednostmi teh pogodb).

Raziskovalni projekti

Izvajali smo devet raziskovalnih projektov Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS), kar je štiri več od načrtovanega. Pri petih projektih je bil GeoZS nosilec, pri štirih pa sodelujoči izvajalec.

Obseg sredstev raziskovalnih projektov je znašal 3,75 FTE.

Raziskovalni programi

Izvajali smo raziskave v okviru treh raziskovalnih programov ARRS: P1 – 0011 – Regionalna geologija, P1 – 0020 – Podzemne vode in geokemija, P1 – 0025 – Mineralne surovine ter infrastrukturni program IO – 0007 – Geološki informacijski center.

Obseg sredstev raziskovalnih programov in infrastrukturnega programa je znašal 19,03 FTE.

Mednarodna dejavnost

Število vseh izvajanih mednarodnih projektov: 36.

Sodelovali smo pri izvajanju petih projektov iz programa Obzorje 2020.

Izvajali smo pet razvojnoraziskovalnih projektov, financiranih iz Evropskih strukturnih in investicijskih skladov. En projekt je bil sofinanciran v okviru transnacionalnih programov INTERREG, in sicer projekt SIMONA v okviru transnacionalnega programa INTERREG Podonavje 2014–2020, kjer sodelujemo v vlogi vodilnega partnerja. Dva projekta, RI-SI-EPOS in Raziskovalci 2.0, sta bila sofinancirana iz Evropskega sklada za regionalni razvoj (ESRR) (vzhod, zahod), ter dva, EIP VODE in Pro-Pridelava, iz Evropskega kmetijskega sklada za razvoj podeželja (EKSRP). Pri projektih Raziskovalci 2.0 in EIP VODE smo sodelovali v vlogi vodilnega partnerja.

V okviru programa Geološka služba za Evropo GeoERA smo sodelovali v desetih projektih na tematskih sklopih Mineralne surovine, Podzemne vode, Geotermalna energija in Informacijska platforma ter opravljali funkcijo nadzora vseh financiranih projektov, ki potekajo

v okviru programa GeoERA (15 projektov v vrednosti 30 milijonov EUR).

Velik del mednarodne aktivnosti smo izvedli v okviru EIT KIC RawMaterials. V vlogi vodilnega partnerja smo sodelovali pri projektu RESEERVE, pri drugih 13 projektih pa v vlogi vodje delovnih paketov ali projektnih partnerjev: InnoLOG, STINGS, InvestRM, RIS-RECOVER, RM@SCHOOLS, BetterGeoEdu 2.0, RC Adria, RIS-CURE, RIS-ALICE, InSite, UNEXUP, RIS-ALICEplus in RE-ACTIVATE.

Izvajanje javne službe in strokovnih projektov za Republiko Slovenijo

Na področju opravljanja javne službe in izvajanja strokovnih projektov, financiranih iz proračuna Republike Slovenije, smo vse naloge opravili v skladu z načrtom. Za Ministrstvo za okolje (MOP), Agencijo Republike Slovenije za okolje (ARSO) in Direkcijo Republike Slovenije za vode (DRSV) smo izvedli široko paleto nalog s področja upravljanja vodnih virov ter smotrne in trajnostne rabe podzemne vode, obvladovanja geoloških nevarnosti in nekaterih drugih ključnih okoljskih tem. Vodili in opravili smo tudi Rudarsko javno službo za potrebe in po naročilu ministrstva, pristojnega za rudarstvo (MZI).

Tržna dejavnost

Iz razvejane tržne dejavnosti izpostavljamo več projektov, povezanih z načrtovanjem rabe, samo rabo in monitoringom rabe geotermalne energije, zaključek strukturnogeoloških in hidrogeoloških raziskav za PZI drugega tira železniške proge med Divačo in Koprno ter začetek spremljave njegove gradnje, sodelovanje pri geološki spremljavi gradnje vzhodne cevi predora Karavanke, nekaj raziskav potenciala za izkoriščanje nekovinskih mineralnih surovin, več projektov, povezanih z varovanjem in načrtovanjem rabe vodnih virov, ter projekte, povezane z analizo in obvladovanjem različnih okoljskih tveganj.

II. PREDSTAVITEV GeoZS

POSŁANSTVO

GeoZS je multidisciplinarni javni raziskovalni zavod, ki deluje na različnih področjih geoznanosti ter izvaja svoje dejavnosti v prepletu temeljnega raziskovanja, aplikativnega delovanja na domačih in tujih trgih ter javne službe v podporo delovanju Republiki Sloveniji in Evropski uniji.

Osnovno poslanstvo GeoZS je zagotoviti čim boljše poznavanje geološke zgradbe ozemlja Republike Slovenije. Ti podatki so osnova pri reševanju nacionalnih izzivov na področju varovanja okolja in zdravja, preskrbe s pitno vodo, zaščite pred naravnimi nesrečami, urbanističnega načrtovanja, odkrivanja in ocene rezerv ter načrtovanja izkoriščanja nahajališč mineralnih surovin. Svoje poslanstvo GeoZS uresničuje tudi na področju preskrbe z energenti in v podporo zagotavljanja energetske učinkovitosti. GeoZS pridobiva, hrani in interpretira geološke podatke ter omogoča njihovo javno dostopnost.

GeoZS je državna ustanova, katere naloga in cilj sta raziskovanje in hranjenje raznovrstnih geoloških podatkov, ki jih potrebuje država in družba. Zavod izvaja geološka kartiranja, znanstvene raziskave, raziskovalne projekte ter skrbi za baze podatkov in geološke arhive. S svojim poznavanjem geologije državnega ozemlja sodeluje z upravnimi organi, gospodarstvom in drugimi institucijami.

GeoZS se vključuje v domačo in mednarodno znanstvenoraziskovalno dejavnost ter se povezuje s sorodnimi organizacijami doma in po svetu. GeoZS dejavno sodeluje v različnih programih Evropske unije, usmerjenih v projekte sonaravnega bivanja, podnebne ukrepe ter učinkovito in trajnostno rabo virov in surovin. Zagotavlja vsestransko dostopnost in uporabo znanja v družbi in gospodarstvu, prenos raziskovalnih dosežkov v prakso, popularizacijo znanosti, širjenje znanstvene kulture in obveščanje javnosti.

GeoZS bo v skladu z zapisano vizijo vzpostavil in vzdrževal status vodilne ustanove na področju geologije v Jugovzhodni Evropi ter, kolikor je to smiselno, tudi zunaj njenih meja. Ob tem se bo še intenzivneje posvetil svojemu položaju v Sloveniji, tako da bo z vrhunskim raziskovalnim delom vzdrževal status vodilne raziskovalne ustanove s področja geoznanosti.

VIZIJA

GeoZS bo v skladu z zapisano vizijo vzpostavil in vzdrževal status vodilne ustanove na področju geologije v Jugovzhodni Evropi ter, kolikor je to smiselno, tudi zunaj njenih meja. Ob tem se bo še intenzivneje posvetil svojemu položaju v Sloveniji, tako da bo z vrhunskim raziskovalnim delom vzdrževal status vodilne raziskovalne ustanove s področja geoznanosti. Tudi v prihodnosti bo prepoznan kot najkakovostnejši ponudnik javno dostopnih podatkov in interpretacij o geosferi za trajnostni razvoj slovenske družbe.

Vodilo vizije GeoZS ostaja kakovost, ki jo od leta 2016 upravljamo tudi v vzpostavljenim sistemom vodenja kakovosti ISO 9001:2015.

VREDNOTE

Zaposleni na GeoZS delujemo v skladu z etičnimi standardi v geoznanosti, ki jih je sprejelo Mednarodno združenje za promocijo geoetike.

V skladu z načeli geoetike uresničujemo svoje vrednote z zavedanjem o vlogi in odgovornosti, ki jo imamo do širše družbe.

Naše temeljne vrednote so intelektualna svoboda, raziskovalna integriteta in ustvarjanje vključujočega okolja, v katerem znamo prisluhniti potrebam širše družbe in tudi poslovnih partnerjev.

S ciljno usmerjenimi rezultati svojega dela si prizadevamo za vzpostavljanje trajnostnega razvoja in krožnega gospodarstva, za zmanjševanje posledic globalnih okoljskih in podnebnih sprememb, zmanjševanje in upravljanje naravnih tveganj in tveganj, ki jih povzročajo antropogeni posegi v naravno okolje.

Z neprestanim izobraževanjem izboljšujemo strokovna znanja, da dosegamo strokovno prepoznavnost in usposobljenost v mednarodnih raziskovalnih projektih ter ohranjamo zaupanje poslovnih partnerjev.

Odnose gradimo na zaupanju, transparentnosti in strokovni kredibilnosti.

UPRAVLJANJE GeoZS

GeoZS upravlja upravni odbor, ki šteje sedem članov. Tri člane imenuje ustanovitelj, in sicer enega člana na predlog ministrstva, pristojnega za raziskovalno dejavnost, enega člana na predlog ministrstva, pristojnega za okolje in prostor, in enega člana na predlog ministrstva, pristojnega za rudarstvo. Tri člane imenuje znanstveni svet iz vrst uporabnikov zavoda, ki imajo dolgoročen interes pri povezovanju raziskovalnih dejavnosti zavoda oziroma zainteresirane javnosti. Enega člana izvolijo zaposleni zavoda izmed sebe.

GeoZS zastopa in predstavlja direktor, ki vodi, organizira in nadzoruje delo v zavodu.

Zavod je organiziran v pet oddelkov: Geološki informacijski center, Mineralne surovine in geokemija, Podzemne vode – hidrogeologija, Regionalna geologija in Skupne službe. Znotraj oddelka Geološki informacijski center delujejo skupine Aplikacijska infrastruktura, Podatkovna infrastruktura, Računalniška infrastruktura ter Arhiv in knjižnica. Znotraj oddelka Skupne službe delujejo skupine glavna pisarna, finance in računovodstvo, projektna pisarna in tehnična služba.

Strokovni organ zavoda je znanstveni svet, ki obravnava in sklepa o vprašanjih s področja znanstvenega in strokovnega dela zavoda.

VODSTVO

dr. Miloš Bavec, direktor GeoZS
dr. Jure Krivic, pomočnik direktorja GeoZS

UPRAVNI ODBOR

mag. Djordje Žebeljan – predsednik
Holding Slovenske elektrarne, d. o. o.
dr. Andreja Umek Venturini – podpredsednica
Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport
dr. Jože Uhan – član
Ministrstvo za okolje in prostor
dr. Leopold Vrankar – član
Ministrstvo za infrastrukturo
Tatjana Dizdarević – članica
Javni zavod Center za upravljanje z dediščino
živega srebra Idrija
Marko Fatur – član
Ljubljanski urbanistični zavod, d. d.
dr. Mateja Jemec Aulflić – članica
GeoZS

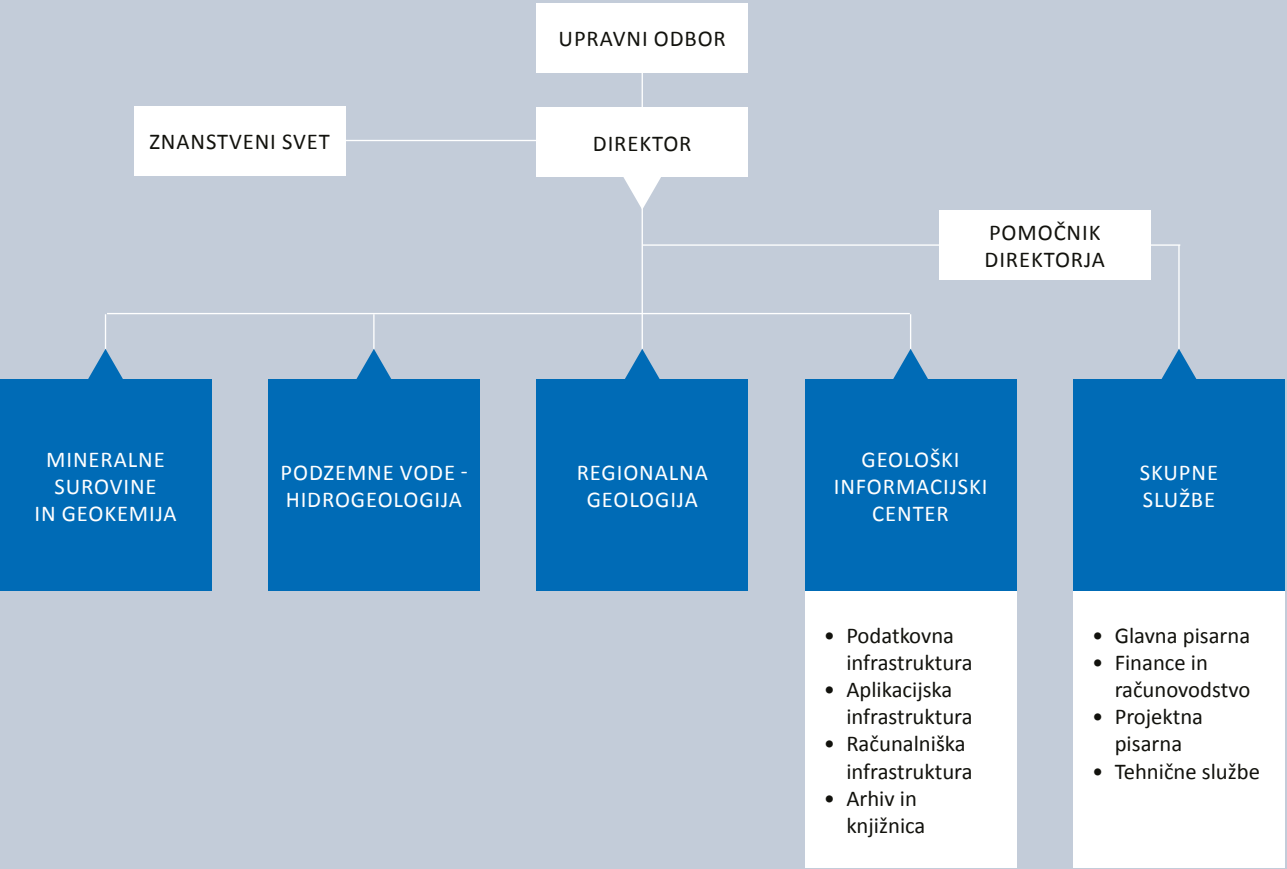
ZNANSTVENI SVET

V letu 2020 smo izvedli volitve v znanstveni svet GeoZS. Od oktobra 2020 je tako znanstveni svet deloval v spremenjeni zasedbi.

dr. Nina Mali – predsednica
dr. Gorazd Žibret – podpredsednik
dr. Miloš Bavec – direktor GeoZS
dr. Bogomir Celarc – član
dr. Mateja Gosar – članica
dr. Mitja Janža – član
dr. Tea Kolar Jurkovšek – članica
dr. Polona Kralj – članica
dr. Robert Šajn – član (*do oktobra 2020*)
dr. Miloš Markič – član (*od oktobra 2020*)

ČLANSTVO V MEDNARODNIH ORGANIZACIJAH

EGS	EuroGeoSurveys
IUGS	International Union of Geological Sciences
EIT RawMaterials	European Institute of Technology – RawMaterials
EAG	European Association of Geochemistry
ICL	International Consortium on Landslides Kyosi Sassa
EGEC	European Geothermal Energy Council
IGA	International Geothermal Association
GIC	Geoscience Information Consortium
GISIG	Geographical information systems international group
INTRAW	International Raw Materials Observatory
ASGA	Association Scientifique pour la Géologie et ses Applications
PILA	Crossref



POLITIKA KAKOVOSTI

GeoZS je doma in v tujini prepoznan kot kakovostna raziskovalna in strokovna institucija.

V letu 2016 je GeoZS v delovne procese vpeljal sistem zagotavljanja kakovosti in pridobil certifikat ISO 9001:2015. Sistem letno posodabljam in ocenjujemo z notranjo in zunanjo presojo.

Dejavnosti GeoZS so zaradi lažjega prenosa znanj med seboj prepletene, zato jih sistem zagotavljanja kakovosti obravnava enakovredno.

Kakovost, ki temelji na znanstveni odličnosti, je izhodiščna vrednota delovanja GeoZS in predstavlja njegovo konkurenčno prednost na vseh področjih delovanja. Z doslednim izvajanjem politike kakovosti in doseganjem ciljev kakovosti delovanja, ki so opredeljeni v srednjo-ročnih in letnih načrtih dela, bo GeoZS izpolnjeval svoje poslanstvo kot vodilna slovenska in mednarodno priznana raziskovalna organizacija na področju geoznanosti.

III. ZAPOSLENI

ŠTEVILO ZAPOSLENIH NA DAN 31. 12. 2020

31. 12. 2020 je bilo na GeoZS 115 zaposlenih, od tega 45 raziskovalk in raziskovalcev. Skupaj z raziskovalci v drugih skupinah delovnih mest (direktor, pomočnik direktorja, vodja oddelka ...) je bilo zaposlenih 49 raziskovalcev, in sicer 27 raziskovalk in 22 raziskovalcev. Za nedoločen čas je bilo zaposlenih 92, za določen čas pa 23 zaposlenih.

ŠTEVILO ZAPOSLENIH PO SPOLU

Vsi zaposleni: 60 žensk in 55 moških
Raziskovalci: 27 žensk in 22 moških

IZOBRAZBENA STRUKTURA ZAPOSLENIH

Doktorat: 36
Magisterij: 24
Univerzitetna: 31
Visoka: 6
Višja: 1
Ostalo: 17

ZAPOSLENI PO STAROSTNI SKUPINI

Do 24 let: 1
25–34 let: 30
35–44 let: 38
45–54 let: 18
55–64 let: 24
Nad 65: 4

31. 12. 2020 je bilo na GeoZS 115 zaposlenih, od tega 45 raziskovalk in raziskovalcev. Skupaj z raziskovalci v drugih skupinah delovnih mest (direktor, pomočnik direktorja, vodja oddelka ...) je bilo zaposlenih 49 raziskovalcev, in sicer 27 raziskovalk in 22 raziskovalcev.

ŠTEVILO MLADIH RAZISKOVALCEV

Ob koncu leta 2020 se je na GeoZS izobraževalo sedem mladih raziskovalk in raziskovalcev, skupaj se jih je v letu 2020 izobraževalo devet. Vsi so bili na GeoZS zaposleni za določen čas.

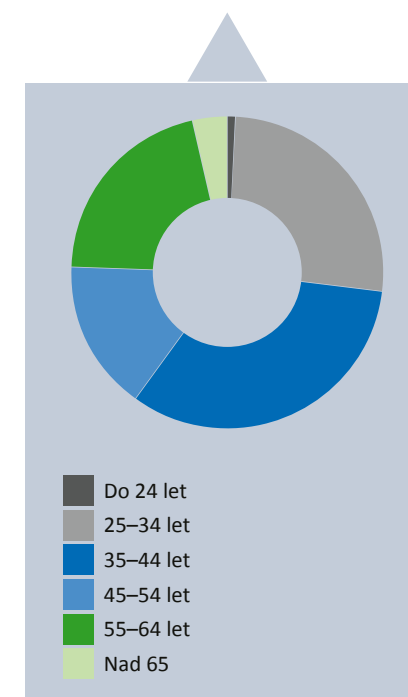
VKLJUČENOST V PEDAGOŠKE PROCESE

V letu 2020 so bili v pedagoški proces kot habilitirani predavatelji na Univerzi v Ljubljani vključeni štirje raziskovalci. Ob tem je pri izvedbi posameznih študijskih aktivnosti (mentorstva, občasna predavanja, terensko delo ...) na Univerzi v Ljubljani sodelovalo več raziskovalk in raziskovalcev GeoZS.

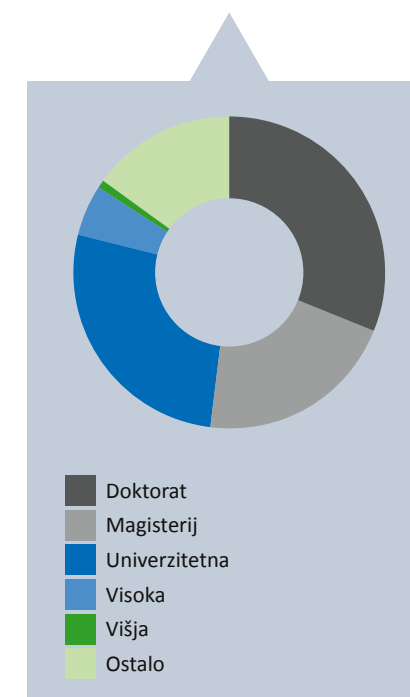
ŠTEVILO ODHODOV IN NOVOZAPOSLENIH

Število novozaposlenih: 10
Število odhodov: 7

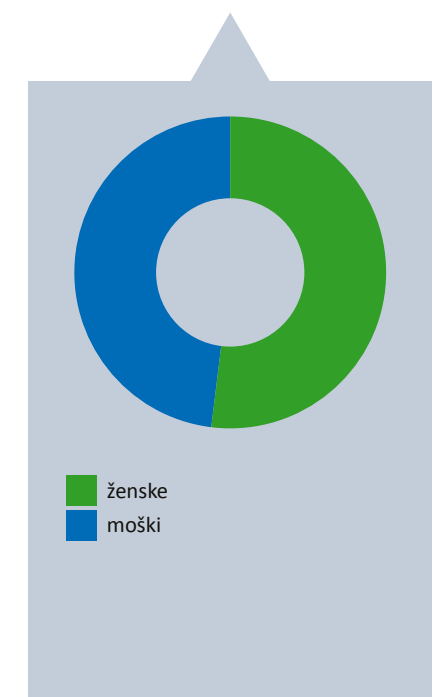
Število zaposlenih po starosti



Izobrazbena struktura zaposlenih



Zaposleni po spolu



IV. STRATEŠKE USMERITVE IN CILJI

STRATEŠKE USMERITVE GeoZS

- Izvajanje raziskav v javnem interesu in uresničevanje dolgoročnih strateških ciljev Republike Slovenije ter ohranjanje njene mednarodne konkurenčnosti pri razvoju in uporabi znanja;
- sistematično temeljno in aplikativno raziskovanje in poznavanje geološke zgradbe slovenskega prostora kot ene od podlag za odkrivanje novih naravnih virov in podpore gospodarske rasti družbe;
- raziskave naravnih danosti in naravne dediščine državnega ozemlja;
- študij in priprava raznovrstnih strokovnih podlag za okoljevarstvene ukrepe in prostorsko načrtovanje;
- vodenje in arhiviranje geološke dokumentacije, posebno v okviru geološkega informacijskega sistema;
- povezovanje in spremljanje geoloških dogajanj s sorodnimi institucijami znotraj EU in po svetu ter
- druge naloge v zvezi z geologijo državnega ozemlja.

SREDNJEROČNI CILJI GeoZS ZA LETO 2020

Cilji izhajajo iz Programa dela javne raziskovalne organizacije GeoZS za obdobje 2019–2023:

- strokovno in kakovostno izvajanje javne službe v okviru raziskovalnih programov, ki predstavljajo zaokroženo področje raziskovalnega dela, za katerega je mogoče pričakovati, da bo v svetu aktualen še v naslednjem desetletju in je hkrati za Slovenijo tako pomembno, da obstaja državni interes, da se na tem področju dolgoročno raziskuje;
- strokovno in kakovostno izvajanje rudarske javne službe;
- strokovno in kakovostno izvajanje javnih služb, kot jih določata zakonodaja in ustanovitelj;
- strokovno in kakovostno izvajanje tržnih raziskav, preiskav in ekspertiz;

- ustvarjanje kakovostnega novega znanja s temeljnimi raziskavami na področju geologije in sorodnih naravoslovnih ved ter varstva okolja;
- učinkovito uvajanje ustvarjenega novega znanja v prakso za potrebe državnih in lokalnih organov ter za gospodarske subjekte s ciljem izboljševati kakovost življenja;
- izboljšanje formalnega in neformalnega izobraževanja na dodiplomski in podiplomski ravni;
- okrepitev mednarodnega sodelovanja v okviru raziskovalnih in tržnih projektov ter
- nadaljevanje javne razprave o potrebi izdelave moderne geološke karte/modela Slovenije in njeni zakonski ureditvi.

CILJI, ZASTAVLJENI V LETNEM PROGRAMU DELA GeoZS ZA LETO 2020

CILJ	AKTIVNOSTI ZA DOSEGANJE	MERJENJE DOSEGANJA	OCENA DOSEGANJA
Zagotavljanje financiranja, ki omogoča stabilno rast in razvoj – merljivo s poslovnim izidom tako v delovanju na področju javne službe kot na trgu. Cilj GeoZS je pozitivno finančno poslovanje v letu 2020	Pravočasno in kakovostno izvajanje nalog javne službe, povečanje aktivnosti pri pridobivanju del na domačem in tujih trgih ter racionalizacija stroškov	Poslovni izid	Presežek prihodkov nad odhodki v višini 80.406 EUR
Ustvarjanje vrhunske znanosti	Omogočanje stimulativnega in podpornega okolja za izvajanje raziskav in zagotavljanje namenskega časa za izdelavo kakovostnih znanstvenih člankov	Povečano število objav	Povečanje skupnega števila točk znanstvene uspešnosti (+6 %), ter število citatov (+22 %)
Vzgoja vrhunskih kadrov	Omogočanje podpornega in stimulativnega okolja za izvajanje raziskav	Število uspešnih zagovorov doktorskih disertacij in povečanje števila visokih znanstvenih nazivov	Doktorski študij zaključila 2 mlada raziskovalca

Izvajanje raziskav v javnem interesu in uresničevanje dolgoročnih strateških ciljev Republike Slovenije ter ohranjanje njene mednarodne konkurenčnosti pri razvoju in uporabi znanja.



Vzdrževanje in rast prepoznatnosti v mednarodnem in domačem okolju – vključitev v nove mednarodne projekte v skupnem obsegu 200.000 EUR	Mreženje s potencialnimi partnerji, spremljanje razpisov in oddajanje kakovostnih prijav na mednarodne razpise	Pridobljeni projekti doma in v tujini	Pridobili 9 projektov (od tega 2 projekta programa Obzorje 2020, 4 projekte, ki jih financira EIT RawMaterials, 1 projekt programa COST, projekt programa Evropske civilne zaščite ter 1 projekt čezmejnega programa INTERREG Slovenija-Avstrija v skupnem obsegu 343 tisoč EUR
Prenos znanja uporabnikom – organizirati vsaj 3 delavnice/srečanja za uporabnike in izvedba enega gostovanja študentov geologije	Organizacija delavnic in srečanj	Število organiziranih in izvedenih posvetovanj in delavnic za uporabnike	Izvedli več kot 3 načrtovana posvetovanja in 2 večji predstavitvi za študente
Stalno izboljševanje organiziranosti, ki bo omogočala fleksibilnost in dober pretok informacij – vsebinskih in poslovnih. Kontrolna presoja v skladu s certifikatom ISO 9001:2015	Nenehno izboljševanje pretoka informacij med organizacijskimi enotami ter prilaganje organizacije glede na spreminjajoče se zahteve izvajanja projektov (optimizacija delovnih procesov)	Uspešno prestana druga kontrolna presoja po ISO 9001:2015	Uspešno izvedli kontrolno presojo sistema vodenja in kakovosti ISO 9001:2015
Izboljšanje opremljenosti in povečanje infrastrukture – obnova čim večjega deleža amortizirane terenske in kabinetne opreme	Zagotovitev sredstev in izvedba javnih naročil	Opremljenost z novo kabinetno in terensko opremo	Posodobili raziskovalno opremo v skupnem znesku 221.562 EUR
Spodbujanje aktivnosti na trgu	Dobro informiranje zaposlenih in spodbujanje pridobivanja novih tržnih projektov	Povečano število in obseg tržnih nalog	Na področju finančnega poslovanja na trgu povečali načrtovan presežek prihodkov nad odhodki

KAZALNIKI URESNIČEVANJA CILJEV

CILJI POSLOVANJA	FIZIČNI KAZALNIKI	CILJ 2020	REZULTAT 2020
Uravnotežen poslovni rezultat v obračunskem obdobju	Gibanje stroškov in odhodkov v primerjavi s cilji, delni poslovni rezultat med letom	Poslovanje, skladno z načrtom	Presežek prihodkov nad odhodki 80.406 EUR
Izpolnitev vseh pogodbenih obveznosti po pogodbah za javno službo za ARRS, MzI, MOP, ARSO in DRSV ter institucije EU	Pregled in analiza obsega realizacije storitev glede na načrt in mejnike v pogodbah	Pozitivno ocenjene vse pogodbene obveznosti	Pozitivno ocenjene vse pogodbene obveznosti
Izpolnitev vseh pogodbenih obveznosti po pogodbah za trg	Pregled in analiza obsega realizacije storitev glede na načrt in mejnike v pogodbah	Pozitivno ocenjene vse pogodbene obveznosti	Pozitivno ocenjene vse pogodbene obveznosti
Znanstveno publiciranje	Redno publiciranje znanstvenih člankov, redni pregledi objav in citiranosti raziskovalcev	Rast skupnega števila točk znanstvene uspešnosti in števila citatov	2.285,53 upoštevanih točk 4.599 citatov (10 letno obdobje) * Začasni podatki ARRS.
Izvajanje mednarodne dejavnosti	Realizacija načrta	Obseg novo pridobljenih sredstev iz mednarodnih virov, večji od 1 mio EUR	Obseg novo pridobljenih sredstev iz mednarodnih virov: 343.000 EUR
Izvajanje raziskovalnega programa, določenega s pogodbami z ARRS	Obseg sredstev raziskovalnih programov in infrastrukturnega programa	Vzdrževanje obsega sredstev	19,03 FTE
Izvajanje tržne dejavnosti	Obseg nalog za tržne naročnike	Povečanje prihodkov	Obseg pridobljenih sredstev iz tržnih projektov (13 %)
	Prihodki/odhodki se spremljajo ločeno mesečno v primerjavi z načrtom	Presežek prihodkov nad odhodki tržne dejavnosti	Presežek prihodkov nad odhodki pri tržni dejavnosti 56.435 EUR
Gospodarno poslovanje v poslovnem letu	Upravljanje stroškov	Indeks gospodarnosti večji od 1	Indeks gospodarnosti 1,16



Kakovostna opremljenost	Posodobitev opreme	Nova oprema, skladno z načrtom	Ustrezna opremljenost, nabavljena nova oprema z odstopanji od načrta
Reorganizacija GeoZS	Nadaljevanje procesa reorganizacije	Nadaljnji koraki v smeri optimalne organizacije	Uspešno prestana kontrolna presoja po ISO 9001:2015
Organizacijska klima*	Ocena zaposlenih	Ocena vsaj 3 od 5	3,9
Zgledno sodelovanje s pristojnimi sindikati*	Ocena sindikata	Ocena vsaj 3 od 5	4,0
Zagotavljanje plačilne sposobnosti	Gospodarno poslovanje	Trajna plačilna sposobnost	Zagotovljena plačilna sposobnost
Zadovoljstvo naročnikov	Ocenjeno zadovoljstvo naročnikov	Ocena vsaj 4 od 5	4,89
Vzdrževanje mednarodnega sodelovanja	Prijave novih projektov	Prijava vsaj 15 mednarodnih projektov	Prijavljenih 25 projektov

* V januarju 2021 smo prvič izvedli anketo o zadovoljstvu zaposlenih na GeoZS in tako dobili objektivnejšo oceno kot v preteklih letih. Dva kazalnika sta zato zdaj jasneje razdeljena na organizacijsko klimo (združena ocena vseh odgovorov iz ankete) in oceno sindikata SVIZ GeoZS.

OCENA USPEHA PRI DOSEGANJU ZASTAVLJENIH CILJEV

Z letnim načrtom 2020 je bilo predvidenih skupno 6.043 mio EUR prihodkov in 6.034 mio EUR odhodkov. Načrtovan je bil presežek v višini 9.283 EUR pred obračunanim davkom od dohodka pravnih oseb.

OPIS DOSEGANJA CILJEV

- Finančno poslovanje GeoZS je bilo pozitivno, dosegli smo 99 odstotkov načrtovanih prihodkov in 98 odstotkov načrtovanih odhodkov, s čimer smo dosegli presežek prihodkov nad odhodki 80.406 EUR pred obračunanim davkom od dohodka pravnih oseb, kar je 71.123 EUR več od načrtovanega.
- Povečali smo skupno število točk znanstvene uspešnosti (+6 %) in število citatov (+22 %) ob poudarku, da so kvantitativni rezultati za leto 2020 v trenutku priprave letnega poročila začasni in se bodo še dodatno izboljšali.

- Razvoj kadrov je potekal v skladu s pričakovanji. Doktorski študij sta uspešno zaključila dva mlada raziskovalca. Rok za en zaključek doktorskega študija je skladno s sklepom ARRS podaljšan v leto 2021.
- Dosegli smo eno izvolitev v višje nazive.
- V letu 2020 s pridobitvijo devetih projektov, od tega dveh projektov programa Obzorje 2020, štirih projektov, ki jih financira EIT RawMaterials, enega projekta programa COST, enega projekta programa Evropske civilne zaščite ter enega projekta čezmejnega programa INTERREG Slovenija-Avstrija v skupnem obsegu 343 tisoč EUR nismo dosegli zastavljenega cilja.
- Izvedli smo več kot tri načrtovana posvetovanja in dve večji predstavitvi za študente.
- Z nadaljevanjem optimizacije notranje organiziranosti in optimizacijo uporabe informacijskega sistema za spremljanje projektov smo bistveno izboljšali vodenje projektov. Uspešno smo opravili kontrolno presojo sistema vodenja kakovosti v skladu s standardom ISO 9001:2015.

- Z nakupi raziskovane opreme vzdržujemo konkurenčnost.
- Na področju raziskav, ki se financirajo iz proračuna Republike Slovenije, smo po načrtih in uspešno nadaljevali naloge, določene v projektnih nalogah ali v okviru programov, začeli pa smo tudi z novimi, katerih rezultate bomo v prihodnje vključevali v reševanje kompleksnih okoljskih problemov Slovenije. Uspelo nam je izboljšati znanstveno odličnost in učinkovitost prenosa znanja v gospodarstvo.
- Na področju opravljanja javne službe, ki se posredno financira iz proračuna Republike Slovenije, smo uspešno izvedli vse načrtane in financirane naloge.
- Na področju raziskav in razvojnih nalog, ki se sofinancirajo iz proračuna EU, izvajamo aktivnosti skladno s

projektnimi nalogami. Tako prakso smo nadaljevali tudi v letu 2020 v okviru tekočih in na novo začelih projektov.

- Na področju finančnega poslovanja z javnimi sredstvi smo presegli načrtovane cilje, saj je končni rezultat 23.971 EUR, kar glede na obseg dela pomeni dobro gospodarjenje z javnimi sredstvi.
- Na področju finančnega poslovanja s sredstvi proračuna EU smo imeli prihodek, ki je skladen s pogodbami na projektih.
- Na področju finančnega poslovanja na trgu smo povečali načrtovan presežek prihodkov nad odhodki. Realiziran presežek znaša 56.435 EUR pred obračunom davka od dohodka pravnih oseb.

GeoZS je končal leto 2020 s poslovnimi prihodki v vrednosti 5.997 mio EUR in odhodki v vrednosti 5.917 mio EUR. V letu 2020 beležimo presežek prihodkov nad odhodki v vrednosti 80 tisoč EUR. V okviru financiranja javnih služb imamo presežek prihodkov nad odhodki v vrednosti 24 tisoč EUR, v okviru tržnega dela pa presežek prihodkov nad odhodki v vrednosti 56 tisoč EUR, vse pred obračunom davka od dohodka pravnih oseb.

PRIMERJAVA KLJUČNIH KAZALNIKOV DELOVANJA MED LETOMA 2019 IN 2020

KAZALNIK	2019	2020
Finančni izid v EUR	317.303	71.123
Skupno število točk znanstvene uspešnosti	2.146,38*	2.285,53**
Citiranost (10 let)	3784	4599***
Število mladih raziskovalcev	10	9
Število uspešno zaključenih doktorskih izobraževanj	3	2
Število izvajanih projektov ARRS	7	9
Sredstva ARRS v EUR	2.461.135	2.661.789
Št. izvajanih mednarodnih projektov	45	36
Prihodki iz mednarodnih projektov v EUR	1.377.392	935.138
Uspeh poslovanja z javnimi sredstvi v EUR	223.710	23.971
Uspeh poslovanja tržne dejavnosti v EUR	93.593	56.435

* Število točk v letnem poročilu za leto 2019 se razlikuje. Vzrok za razliko je v spremembi podatkov JCR, ki jih SICRIS uporablja za izračun točk in se za prejšnje leto spremenijo sredi tekočega leta, ter odhodov ozirom upokojitev raziskovalcev.
** Upoštevane točke po kriterijih ARRS za zaposlene raziskovalce po evidenci SICRIS na dan 15. 2. 2021.
*** Število citatov po evidenci SICRIS na dan 15. 2. 2021.

V. GeoZS IN DELEŽNIKI

V GeoZS s svojim znanjem in strokovnim delom prispevamo k razvoju družbenega in gospodarskega okolja ter ohranjanju naravnega okolja.

Zavedamo se, da je naše temeljno poslanstvo ustvarjanje vrednosti in koristi za naše deležnike ter odgovornost, ki jo imamo do okolja, v katerem delujemo. S tem zavedanjem celovito pristopamo do vseh deležnikov, ki opredeljujejo naše poslanstvo. Z njimi gradimo sistematične odnose, vzpostavljamo dialog in zagotavljamo transparentno obveščanje različnih javnosti.

Zavedamo se, da je naše temeljno poslanstvo ustvarjanje vrednosti in koristi za naše deležnike ter odgovornost, ki jo imamo do okolja, v katerem delujemo.

MREŽA DELEŽNIKOV GeoZS IN OBLIKE KOMUNICIRANJA Z NJIMI

Deležniki	Oblike komuniciranja
Politična in odločevalska javnost (ministrstva in organi v sestavi)	Neposredne oblike osebne komunikacije, pisna komunikacija, predstavitve, sodelovanje pri strokovnih srečanjih
Poslovni partnerji (investitorji, gospodarstvo, strokovne organizacije)	Spletna stran, elektronske novice GeoNovice (4-krat letno), osebna srečanja, pisna komunikacija, predstavitve, soorganizacija dogodkov
Znanstvenoraziskovalna javnost	Spletna stran, elektronske novice GeoNovice, sodelovanje pri skupnih dogodkih, pisna in osebna komunikacija
Državljanke in državljani Slovenije (odrasla laična populacija)	Splošni nacionalni in regionalni mediji, spletna stran
Šolajoča se mlajša populacija	Sodelovanje v formalnem izobraževalnem procesu, razvoj orodij za učenje, sodelovanje na dogodkih za mlade
Lokalne skupnosti	Osebna in pisna komunikacija s pristojnimi lokalnimi voditelji, sodelovanje na predstavitvah lokalnemu prebivalstvu, sodelovanje v lokalnih medijih
Okoljevarstvene organizacije	Vključevanje v javne razprave
Mediji	Sporočila za medije, elektronske novice GeoNovice, priprava člankov, sodelovanje v radijskih in televizijskih oddajah, vabila na dogodke v organizaciji GeoZS
Državne organizacije in institucije v regiji	Organizacija skupnih strokovnih dogodkov, osebna in pisna komunikacija
Evropska unija (Združenje evropskih geoloških zavodov, mednarodni partnerji v projektih, pristojni organi Evropske komisije)	Sodelovanje v projektih, osebna in pisna komunikacija

KORISTI, KI JIH USTVARJAMO ZA SVOJE DELEŽNIKE

S takojšnjim in neposrednim prenosom raziskovalnih rezultatov v gospodarstvo, s strokovno podporo delovanju javne uprave in oblikovanju politik v Republiki Sloveniji in Evropski uniji ter z aktivnim sodelovanjem v procesu izobraževanja ustvarja GeoZS za širšo družbo neposredne koristi, ki jih lahko združimo v naslednje sklope:

- podpora pomembnim infrastrukturnim projektom;
- zmanjševanje tveganj pri obvladovanju geološko pogojenih nevarnosti;
- trajnostna raba mineralnih surovin;
- podpora povečanju obnovljivih virov energije in trajnostne rabe geotermalne energije;
- varovanje podzemnih voda;
- varovanje naravne in kulturne dediščine.

KORISTI

PROJEKTI

Podpora pomembnim infrastrukturnim projektom	Drugi tir in druga cev karavanškega predora – prometna infrastrukturna projekta, podpora izdelavi gospodarsko kritičnega člena v prometni infrastrukturi – tehnična in strokovna podpora odločevalcem in nadzoru. Testna izvedba tlačnih preizkusov (VDP) za namen testiranja prepustnosti »jet-grout« pilotov v okviru izvedbe odlagališča NSRAO.
Zmanjševanje tveganj pri obvladovanju geološko pogojenih nevarnost	V letu 2020 smo začeli s prenosom na GeoZS razvite metodologije za določanje verjetnosti za nastanek zemeljskih plazov in sorodnih pojavov v pripravo strokovnih podlag, s katerimi naj bi bilo ob koncu projektnega obdobja pokrito celotno območje Slovenije, DRSV. Rezultate raziskav na področju varovanja pred nevarnostjo pobočnih procesov neposredno prenašamo v prakso z ocenami ogroženosti infrastrukturnih in bivalnih objektov. Karta aktivnih prelomov in podpora pri izdelavi nove karte potresne nevarnosti v Sloveniji. V letu 2020 smo zaključili sedanjo fazo priprave sodobne podlage za

prostorsko načrtovanje in načrtovanje ukrepov ob potresih, eno od osnov za dolgoročno in trajnostno stabilnost družbe v luči potencialno katastrofalnih geoloških nevarnosti.

MASPREM – sistem zgodnjega opozarjanja na zemeljske plazove kot podpora delovanju Uprave za zaščito in reševanje ob napovedanih padavinah. Uporabljamo ga kot temelj za opozarjanje javnosti na povečano nevarnost.

Izvajanje in koordiniranje obširnih raziskav zemeljskih plazov in sorodnih procesov v zaledju Koroške Bele. Izpostavljamo novembra 2020 zaključeni projekt »Podrobna geološka-geotehnična in hidrogeološka karakterizacija velikih plazov v zaledju naselja Koroška Bela za potrebe izdelave stabilnostnih analiz in študijo izvedljivosti sanacijskih rešitev«, ki smo ga izvedli po naročilu MOP. Rezultati projekta prinašajo konkretna geološko-geotehnična izhodišča za razrešitev po naši oceni z zemeljskimi plazovi najbolj ogrožene slovenske vasi Koroška Bela.

Trajnostna raba mineralnih surovin

Kot partner največje skupnosti znanja in inovacij za mineralne surovine (KIC EIT RawMaterials) smo koordinirali mednarodni projekt RESEERVE, katerega glavni izdelek je »Register primarnih in sekundarnih mineralnih surovin zahodnega Balkana«. Osnovni namen tega registra so javno dostopni podatki o mineralnih surovinah, ki vodijo k izboljšanju upravljanja mineralnih surovin na nacionalni ravni držav partneric, zagotavljanju ustreznih informacij o mineralnih surovinah za evropsko industrijo, omogočanju razvoja novih trgov za sodobne tehnologije, ustvarjanju priložnosti za zagonska, mala in srednje velika podjetja ter ustvarjanju novih delovnih mest in dodane vrednosti na področju mineralnih surovin.

V letu 2020 smo v okviru aktivnosti Regionalnega centra Adria, središča EIT RawMaterials, kljub oviram, ki jih je prinesla pandemija, nadaljevali organizacijo vrste

Podpora povečanju obnovljivih virov energije in trajnostne rabe geotermalne energije

dogodkov za informiranje in združevanje institucij ter podjetij s področja mineralnih surovin v Sloveniji, na Hrvaškem in na Zahodnem Balkanu.

Začeli smo izvedbo dvoletnega projekta »Spremljanje zaprtih objektov za ravnanje z odpadki iz rudarskih in drugih dejavnosti izkoriščanja mineralnih surovin«, MOP.

V okviru projektnih aktivnosti EIT KIC RawMaterials sodelujemo v izobraževalnih projektih za širšo javnost s projekti RM@SCHOOL in BetterGeoEDU 2.0, s katerima pokrivamo celotno vertikalo formalnega izobraževanja ter tako prispevamo k širšemu razumevanju izzivov v sektorju mineralnih surovin ter razumevanju odgovornosti družbe na tem področju.

S sintezno analizo podatkov obratovalnih monitoringov rabe termalne vode smo povečali zanesljivost ocene rabe geotermalne energije v Sloveniji, kar bo pripomoglo k doseganju ciljev o povečanju deležev rabe OVE, ter sodelovali pri načrtovanju ukrepov za povečanje trajnostne rabe geotermalne energije.

V projektu HotLime smo nadaljevali posodobitev geološkega modela čateške prelomne cone, v bistvu območja čateškega geotermalnega polja in njegove okolice ter naredili oceno geotermalnega potenciala (izračunani geotermalni viri) z metodo Heat in place.

Izdelava poročila »Preučitev možnosti uporabe obstoječih vrtin za izgradnjo geotermalnih elektrarn skladno s projektno nalogo DEM«.

Varovanje podzemnih voda

Sodelovanje pri spremljanju in nadzoru širjenja onesnaženja s kerozinom v železniškem predoru Dol pri Hrastovljah in načrtovanju sanacijskih ukrepov.

Varovanje naravne in kulturne dediščine.

Hidrogeološke preiskave na območju zajetja Peričnik v dolini Vrat tudi za zajem novih vodnih virov.

Celovita ocena okoljskih vplivov predlaganih razvojnih posegov MOL na območju vodonosnika Ljubljanskega polja.

Izdelava revidirane Analize tveganja za onesnaženje vodovarstvenega območja zaradi varnostno-tehnične nadgradnje železniškega predora Karavanke.

Razvoj izhodišč sistema za podporo odločanju o rabi voda, DRSV.

Vzpostavitev evidence opuščeni vodnjakov, opazovalnih vrtin in naprav, vgrajenih pod površje tal v RS, DRSV.

Hidrogeološka karta Slovenije za izbrani območji Rižane in Krškega, DRSV.

Izgradnja geoloških stolpcev Sevnice in Krške kotline ter učnega modela vodonosnika v okviru projekta Varuj vodo.

V okviru projekta GeoERA EuroLithos sodelujemo pri izdelavi evropske podatkovne baze in atlasa naravnega kamna, ki bosta osnova za vrednotenje naravnega kamna kot geološke naravne dediščine in kulturne dediščine. Projekt bo dal pomembne podlage za pripravo smernic za uporabo naravnega kamna pri restavratorskih in konzervatorskih delih ter za upravljanje aktivnih in opuščeni kamnolomov.

Sodelovanje z gozdarskim resorjem pri raziskavah in zagotavljanju varovalne funkcije gozdov pred posledicami pobočnih masnih premikov; vključevanje strokovnih podlag v gozdnogojitvene načrte.

VI. PREDSTAVITEV DEJAVNOSTI V LETU 2020

JEDRO NAŠE DEJAVNOSTI SO RAZISKOVALNE SKUPINE

GeoZS je notranje organiziran v pet oddelkov: Regionalna geologija, Mineralne surovine in geokemija, Podzemne vode – hidrogeologija, Geološki informacijski center in Skupne službe. Jedro raziskovalnega dela tvorijo raziskovalni programi Regionalna geologija, Mineralne surovine, Podzemne vode in geokemija ter raziskovalni projekti slovenske agencije za raziskovalno dejavnost ARRS in Obzorja 2020. Poleg tega izvajamo še najrazličnejše strokovne aktivnosti v podporo delovanju države ter tržno dejavnost strokovne podpore izvajanju infrastrukturnih in okoljskih projektov.

Vsebine raziskovalnega dela in druge dejavnosti so zelo raznolike, prepletene in ne morajo biti razmejene po oddelkih, še manj po posameznih projektih in programih. Ob taki vsebinski raznolikosti je eden največjih organizacijskih izzivov zagotavljati kakovost in povezovanje znanja prek meja oddelkov in projektih skupin. Dodatna povezovalna jedra predstavljajo raziskovalne skupine, ki povezujejo strokovnjake s skupnimi raziskovalnimi in strokovnimi interesi, ne glede na njihov položaj v organizacijski strukturi GeoZS in ne glede na trenutno vpetost v izvajanje posameznih projektov. Raziskovalnih skupin v današnji obliki nismo vzpostavljali načrtno in z namenom, ki ga opravljajo danes. V nekaterih primerih so bile vzpostavljene z zgodovinskimi razlogi, nekatere pa so bile zaradi skupnega dela vzpostavljene neformalno. Čeprav je njihova moč predvsem v vzdrževanju neformalne povezanosti strokovnjakov, smo jih v drugi polovici leta 2019 v skladu z njihovimi dejanskimi aktivnostmi tudi formalizirali v današnji obliki. Rezultati povezovanja so odlični, zato v tokratnem letnem poročilu predstavljamo raznolikost znanstvenoraziskovalne dejavnosti, mednarodnega sodelovanja in prenosa znanja v prakso prek opisa dejavnosti raziskovalnih skupin.

Prenos znanja širši javnosti, svojo dejavnost pri popularizaciji geologije in znanosti ter poljudnoznanstveno publicistiko predstavljamo v ločenem poglavju Odgovorno do družbe in okolja.

Rezultati povezovanja so odlični, zato v tokratnem letnem poročilu predstavljamo raznolikost znanstvenoraziskovalne dejavnosti, mednarodnega sodelovanja in prenosa znanja v prakso prek opisa dejavnosti raziskovalnih skupin.



TEMELJNA GEOLOGIJA

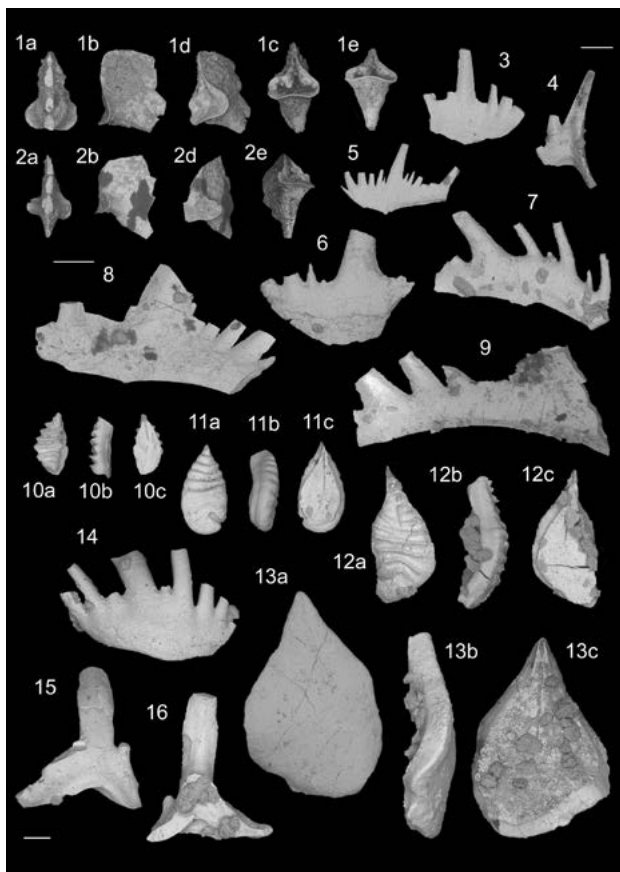
Vodja raziskovalne skupine dr. Matevž Novak

Raziskovalna področja dr. Matevža Novaka so sedimentologija, stratigrafija in paleontologija. Njegove raziskave so usmerjene v določanje starosti in okolij nastanka paleozojskih kamnin, predvsem s pomočjo fosilnih ostankov. Je član strokovne skupine Geoparka Idrija, član mednarodne delovne skupine CGI za geoznanstveno terminologijo (GTWG) in pridružen član IUGS Podkomisije za stratigrafijo karbona (SCCS). Dejavaen je tudi pri promociji geološke znanosti in vede kot urednik in avtor preglednih in poljudnoznanstvenih del ter predavatelj in vodja ekskurzij za laično javnost.

Dejavnosti raziskovalne skupine Temeljna geologija so usmerjene v pridobivanje lastnih podatkov s terenskimi in laboratorijskimi raziskavami. V okviru ved mineralogija, petrologija in sedimentologija proučujemo sestavo in porazdelitev kamnin v zemeljski skorji ter procese njihovega nastanka in poznejših sprememb. Skupaj z znanji iz paleontologije in stratigrafije, ki proučujeta življenje v geološki preteklosti, evolucijo in časovno zaporedje dogodkov, te raziskave omogočajo določanje starosti sedimentnih kamnin in okolij njihovega nastanka. Poleg lastnih podatkov zbiramo, analiziramo, interpretiramo, predstavljamo in arhiviramo podatke drugih raziskovalcev o zgradbi in geološki zgodovini slovenskega ozemlja ter jih primerjamo s podatki iz širšega evropskega prostora in drugod po svetu.

ZNANSTVENORAZISKOVALNA DEJAVNOST

Za določevanje starosti kamnin so najpomembnejši t. i. vodilni fosili s kratkimi stratigrafskimi razponi, hitro evolucijo in globalno razširjenostjo. V naši raziskovalni skupini podrobno proučujemo dve taki skupini fosilov, konodonti in foraminifere. Konodonti imajo najboljšo resolucijo za natančno določanje starosti paleozojskih in triasnih kamnin ter omogočajo globalno korelacijo kamninskih plasti. V raziskovalni skupini stalno dopolnjujemo konodontno conacijo kamninskih enot v Sloveniji in tudi po svetu. V triasnih plasteh Slovenije je izdvojenih 34 con in dve podconi. Zaključili smo študijo o poznopaleozojski mikrofavi iz apnenčevih prodnikov konglomerata pri Podlipoglavu, kjer smo ugotovili prisotnost devonske in karbonske konodontne združbe, ter eno radiolarijsko študijo o porazdelitvi in sestavi favne v profilih s permsko-triasnimi mikrobnimi grebenskimi tvorbami izbranih profilov, v kateri smo predstavili koncept, da je zatrta kompeticija po množičnem izumrtju ob koncu perma omogočila razcvet mikrobnih grebenov; študijo o bio- in litostratigrafiji profila Teočak, ki vsebuje permsko mejni interval in omogoča primerjavo enako starih profilov v Dinaridih, ter študijo o okoljskem stresu kot sprožilnem faktorju evolucije na primeru zgornjetriasnih konodontov.



Konodonti iz spodnjetriasnih plasti profila Teočak v Bosni in Hercegovini.

V plitvomorskih okoljih, kjer so bile konodontne živali redke, so navadno zelo pogoste foraminifere. Proučujemo tako fuzulinidne foraminifere in dopolnjujemo conacijo mlajšepaleozojskih kamnin v Karavankah kot mezozojske (triasne in jurske) foraminifere.

V letu 2020 smo nadaljevali sistematično vzorčenje in analizo tipskih in novo odkritih profilov zgornjekarbon-skih in permskih plitvomorskih kamnin. Zaključili smo študijo dveh obsežnih skupin permskih rugoznih koral. Rezultati te študije so temeljita revizija taksonomije, opredelitev značilnosti plitvomorskih grebenskih tvorb, biostratigrafska umestitev izbranih profilov v Karavankah in korelacija profilov z drugimi svetovnimi nahajališči.

V okviru mednarodnega sodelovanja smo izvedli več mikropaleontoloških raziskav triasnih in jurskih foraminifer. Z namenom izboljšati paleogeografske interpretacije za obdobje triasa smo pridobili nove podatke



Laboratorijska analiza paleozojskih rugoznih koral. Spodaj zaporedni preseki koral, levo zgoraj pa 3,5 cm širok presek velike koral s pobočja Stegovnika.

za Zatrniško formacijo in jo na osnovi mikrofosilov umestili v srednji trias (pozni ladinij). Odsotnost klastičnih sedimentov v obdobju karnija kaže na izolacijo Blejskega bazena od Tolminskega bazena, s čimer je podprta tudi umestitev Blejskega bazena na zunanji rob nekdanje karbonatne platforme na prehodu proti odprtemu oceanu. Opravili smo sedimentološko in mikropaleontološko analizo karbonatnih olistolitov v ladinjskem zaporedju pri Dolah pri Litiji. Ugotovili smo več fosilnih združb in jih primerjali s fosilnimi združbami drugih grebenov oceana Tetide, ki kažejo, da se v triasu grebenske skupnosti niso le zamenjale, ampak dodajale. Rezultat je bila vedno večja pestrost in raznolikost grebenskih skupnosti.

S študijem ostrakodov zapolnjujemo tudi vrzel v biostratigrafskih raziskavah paleogenskih in neogenskih kamnin in sedimentov Panonskega bazena, ki smo jih prej tudi podrobno sedimentološko analizirali. Na območju med Slovenj Gradcem in Vitanjem smo proučevali miocenske klastične sedimentne kamnine, rekonstruirali sedimentno okolje, izvirno območje sedimenta, tektonsko okolje in sekvenčne cikle sedimentacije ter plasti umestili v širši prostor oceana Paratetida.

Po podobni metodologiji raziskujemo sedimentarno evolucijo rečnih sistemov v Slovenjgraškem, Nazarskem, Velenjskem, Celjskem, Dravsko-Ptujskem in Krškem bazenu na stičišču Alp, Dinaridov in Panonskega bazena v pliocenu in kvartarju.

V raziskovalni skupini pokrivamo tudi analitiko magmatskih in metamorfnih kamnin. Zaključili smo dolgoletne raziskave z geološkim modelom Pohorskega kompleksa metamorfnih kamnin in globočin ter dopolnili petrološke in geokemične raziskave vulkanskih kamnin Smrekovca s ciljem izdelati tridimenzionalni model tega vulkana.

Laboratorijsko preparacijo, sedimentološko, paleontološko in petrološko analitiko izvajamo tudi za zunanje naročnike ter z njo podpiramo aplikativne projekte.

MEDNARODNO SODELOVANJE

V okviru projekta GeoERA EuroLithos - European Ornamental Stone Resources smo začeli vzpostavljati evropsko bazo in atlas naravnega kamna. V okviru projekta GeoERA GIP-P - GeoERA Information Platform Project smo vodili pripravo geoznanstvenega tezavra ključnih besed.

Za krepitev znanja o vseh vidikih geološke dediščine in geoloških nevarnosti na območjih v razvoju smo z uporabo lastnih izkušenj z vzpostavljanjem in upravljanjem območij Unescove svetovne dediščine, globalnih geoparkov in drugih zavarovanih območij geološke dediščine sodelovali v projektu ICGP 692 - Geoheritage for Geohazard Resilience. S primeri dobrih in slabih praks upravljanja prenašamo svoje izkušnje, da bi pripomogli k izboljšanju poznavanja problematike ter k preprečevanju naravnih nesreč oziroma blažitvi njihovih posledic in varovanju lokalnega prebivalstva.

PODPORA DELOVANJU DRŽAVE, LOKALNIH SKUPNOSTI IN GOSPODARSTVA

Z zagotavljanjem osnovnih petroloških, sedimentoloških, paleontoloških, stratigrafskih in drugih geoloških podatkov je ena od glavnih vlog raziskovalne skupine Temeljna geologija zagotavljati podporo aplikativnim tržnim in drugim projektom.

Opravili smo stratigrafsko snemanje in vzorčevanje sondažnih jaškov na Obroču pri Bledu. Območje obstoječe čistilne naprave Bled je zaradi nahajališča fosilnih lehnjakovih tvorb zavarovano kot naravna vrednota. Zaradi širjenja obstoječe čistilne naprave Bled je investitor želel geološki popis sedimentov, zato da bi določili obseg in lastnosti lehnjakovega vršaja.

V Kuštanovcih smo izvedli geološke raziskave z izračunom zalog in virov v pridobivalnih prostorih kremenovega peska, na območju Javorja pri Sevnici pa podobne raziskave za izračun zalag dolomita.

Za MOP smo sodelovali pri izdelavi opozorilnih kart GH15 2020. V sklopu projekta so bile za 15 izbranih občin v Sloveniji izdelane opozorilne karte nevarnosti pojavljanja pobočnih masnih premikov in erozije. Nevarnost pojavljanja zemeljskih plazov je bila ovrednotena tudi z vidika pričakovanih podnebnih sprememb.

V letu 2020 smo za Direkcijo Republike Slovenije za vode s terenskimi strukturnogeološkimi in sedimentološkimi raziskavami sodelovali pri pripravi geoloških podlag za hidrogeološki karti območij zaledja izvira Rižane in Krško-Brežiške kotline.



REGIONALNA GEOLOGIJA

Vodja raziskovalne skupine dr. Bogomir Celarc

Dr. Bogomir Celarc je na GeoZS zaposlen od leta 1998, trenutno na delovnem mestu znanstveni sodelavec na oddelku Regionalna geologija, ki ga tudi vodi. Glavne teme njegovega znanstvenoraziskovalnega dela so geološko in strukturno-geološko kartiranje in interpretacija, aktivna tektonika, sedimentologija (karbonatne platforme, turbiditi) in triasna stratigrafija slovenskih Alp. Ukvarja se tudi z aplikativno geologijo, ki obsega predvsem geološko kartiranje za potrebe projektiranja in izgradnje infrastrukturnih objektov, interpretacijo podatkov iz vrtin in izdelavo geoloških prognoz za predore. Vključen je bil v številne znanstvenoraziskovalne (seizmotektonske karte, stratigrafska korelacija in bazenska evolucija triasnih zaporedij v slovenskih Južnih Alpah) in aplikativne projekte (gradnje vzhodne cevi predora Karavanke, raziskave za drugi blok jedrske elektrarne Krško, drugi tir Divača–Koper ...).

Regionalna geologija je disciplina geološke stroke, ki povezuje podatke, pridobljene v okviru raziskav temeljne geologije, geofizike, strukturne geologije, seizmotektonike, geomorfologije in drugih aplikativnih raziskav, v tridimenzionalne geološke modele oziroma tridimenzionalne geološke karte. Geološki modeli v obliki interpretiranih izdelkov s pripadajočimi izvornimi podatki so predstavljeni v različnih oblikah in merilih, prilagojeni potrebam nadaljnjih raziskav in uporabnikov. Najkompleksnejši geološki modeli so lahko na primer uporabljeni kot geološko izhodišče za načrtovanje zahtevnih podzemnih objektov (npr. predorov), na drugi strani pa se uporabljajo tudi kot predstavitevno orodje pri razlagi naravnih znamenitosti.



ZNANSTVENORAZISKOVALNA DEJAVNOST

V letu 2020 smo zaključili pripravo nove karte in podatkovne baze aktivnih prelomov v Sloveniji. Skupno 96 prelomov z 241 segmenti je polno seizmotektonsko parametriziranih, z geometrijskimi, kinematskimi in aktivnostnimi parametri (Atanackov et al., 2021). Sodelovali smo pri raziskavah potopljene kvartarne aluvialne ravnice v slovenskem morju, kjer smo na podlagi litoških in sedimentoloških opisov podatkov iz vrtin in podatkov, pridobljenih s sonarskimi raziskavami, ugotavljali, kakšne so povprečne hitrosti zvoka v različnih tipih sedimentov. Maksimalne hitrosti so bile v peščenih sedimentih, najmanjše pa v sedimentih, ki vsebujejo pline (Novak et al., 2020).

Testirali smo prototip nizkocenovnega GNSS monitoring sistema na globokem plazu v severozahodni Sloveniji. Sistem ima na novo razvite postaje GNSS, ki temeljijo na nizkocenovnih dvofrekvenčnih sprejemnikih, in prosto dostopno GNSS programsko opremo za procesiranje podatkov. Korelacija premikov z izmerjenimi padavinami je pokazala, kako se premikanje plazu odziva na padavine. Ti podatki so osnova za nadaljnji razvoj sistema za zgodnje obveščanje, ki bo prispeval k upravljanju tveganja, ki ga plaz predstavlja za lokalno prebivalstvo in infrastrukturo (Šegina et al., 2020).

Izdelali smo prvo študijo, ki proučuje dvestoletno obdobje ravnovesne meje ledenikov v celotnih Alpah in predstavlja dobro podlago za boljše razumevanje regionalnih razlik v odzivu ledenikov na podnebne spremembe. Na podlagi podatkov, ki segajo 200 let v preteklost, je bila izdelana projekcija za namen modeliranja ravnovesne meje ledenikov v obdobju 1901–2100. Rezultati študije so pokazali, da bo ravnovesna meja presegla največjo nadmorsko višino med 69 odstotki in 92 odstotki vseh ledenikov v Alpah do konca enaindvajsetega stoletja. To bo povzročilo njihovo nevzdržnost in morebitno izginotje,

kar bo imelo znatne posledice za vodne vire v regiji, zlasti v poletni sezoni (Glasser et al., 2020).

Izvedli smo prvi poskus datiranja moren na južnem Velebitu (Hrvaška) z uporabo kozmogenih nuklidov ^{36}Cl . Vzorčeni so bili štirje skalni bloki z bočno-čelnega morenskega kompleksa Rujanska kosa. Bloka z notranjega grebena morene sta bila povprečne starosti $20,7 \pm 2,2$ ka BP, medtem ko sta bila bloka z zunanega grebena morene povprečno stara $22,7 \pm 2,7$ ka BP. Rezultati kažejo na poznopleistocenski umik ledenikov z južnega Velebita, kar se časovno ujema z umikom ledenikov z drugih gorovij v Sredozemlju. Ti podatki prispevajo k boljšemu razumevanju ledeniške geokronologije na Dinarskem gorstvu in širše v Sredozemlju ter k razvoju metode kozmogenih nuklidov (^{36}Cl) v karbonatnih okoljih (Sarıkaya et al., 2020).

MEDNARODNO SODELOVANJE

V okviru projekta Emodnet4 (četrti faza) smo nadaljevali zbiranje informacij o podlagi morskega dna evropskih morij (stopnja sedimentacije recentnih usedlin, geologija morskega dna, geoloških dogodkov in verjetnosti njihovega pojavljanja). Zbirali smo informacije o tipu obale, obalni eroziji ali sedimentaciji. Vsi interpretacijski izdelki so temeljili na primarnih informacijah, ki so jih zbrali projektni partnerji, dopolnjeni so bili tudi z drugimi javno dostopnimi informacijami. Vsi podatki so dosegljivi v spletnem pregledovalniku portala EMODnet-geologija.

Projekt InvestRM spada v program KIC EIT RawMaterials. V okviru tega projekta smo izdelali standardizirane baze podatkov za informiranje potencialnih investorjev in inštitucij v povezavi z rudarsko industrijo in nahajališči mineralnih surovin na območju Bosne in Hercegovine. Za pilotno obdelavo smo izbrali nahajališča štirih surovin: fluorita, antimona, magnezita in boksitov, ki jih je

komisija EU definirala kot strateške mineralne surovine. Izdelan model za območje BiH bo prenosljiv na vse države, pri čemer bo poudarek na državah vzhodne in jugovzhodne Evrope.

PODPORA DELOVANJU DRŽAVE, LOKALNIH SKUPNOSTI IN GOSPODARSTVA

Člani raziskovalne skupine Regionalna geologija sodelujemo pri projektu »Geološko-geotehnična spremljava v času gradnje vzhodne cevi predora Karavanke s pripadajočimi objekti in priključno AC«. GeoZS izvaja strukturno geološko spremljavo ter zagotavlja podporo pri geološki interpretaciji in reinterpreteraciji geoloških razmer.

Projekt »Geološki nadzor pri gradnji drugega tira železniške proge Divača–Koper« je v letu 2020 vključeval strukturnogeološki, paleontološki, sedimentološki in stratigrafski naravovarstveni nadzor pri gradbenih delih za izgradnjo drugega tira. Dokumentirali smo vse geološke pojave, še zlasti natančno tiste, ki so pomembni z vidika naravne dediščine ter za razumevanje geološke evolucije in zgradbe tega območja. Sodelovali smo tudi pri strukturnogeološki spremljavi za inženirske potrebe gradnje.

Na območju Javorja pri Sevnici smo izvajali geološke raziskave za potrebe ocene zalog mineralnih surovin. Preučevali smo potencial za izkoriščanje mineralne surovine dolomit. Na območju raziskovalnega prostora Trstje smo izvajali in vodili geološke terenske raziskave z namenom ugotavljanja zalog mineralne surovine.

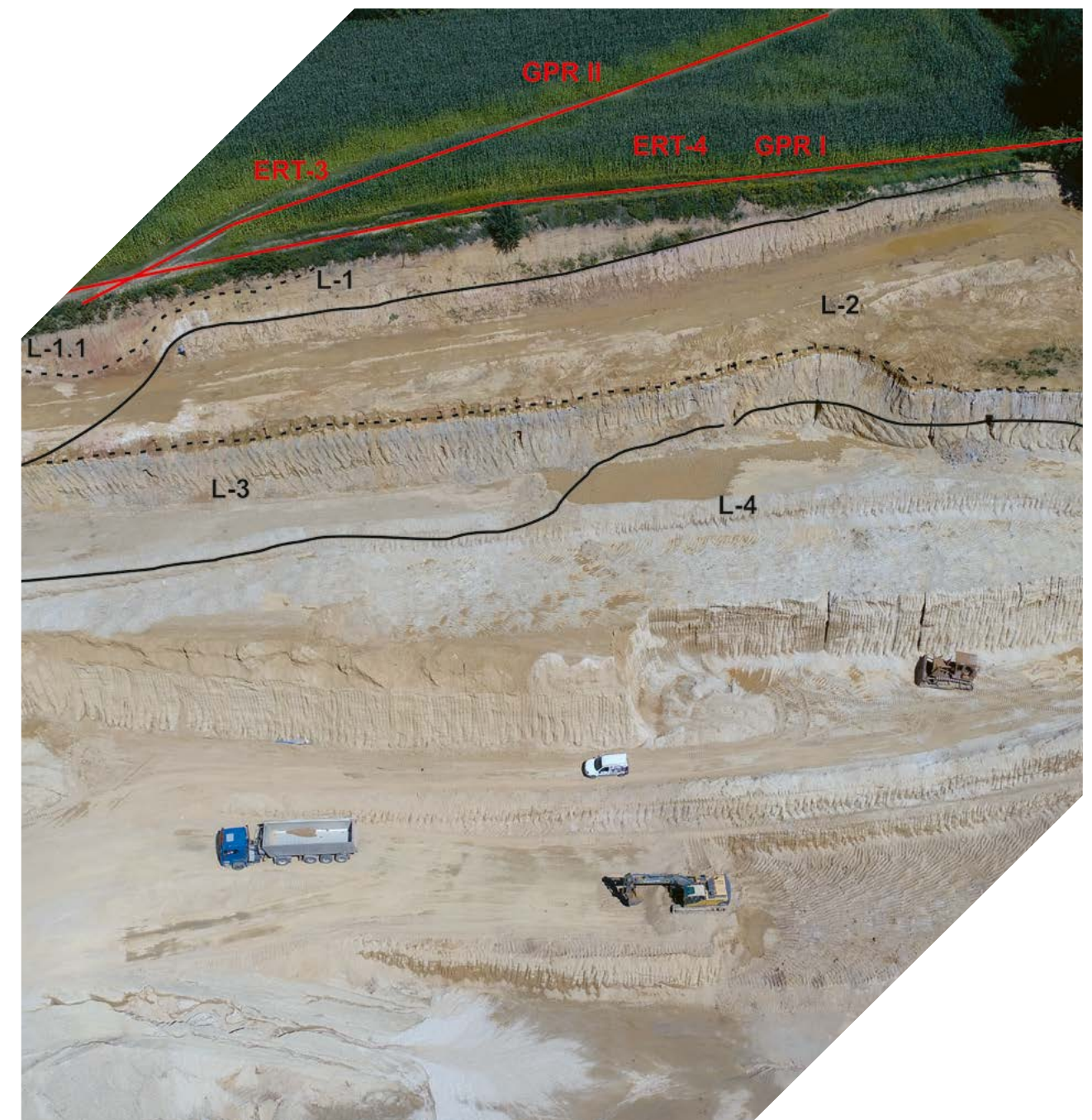
Na širšem območju pridobivalnega prostora Kuštanovci smo z geološkim kartiranjem, vrtanjem, geofizikalnimi raziskavami ocenjevali zaloge in vire mineralne surovine.

V okviru izdelave hidrogeološke karte Rižana smo izvajali geološko kartiranje ožjega vodovarstvenega območja v merilu 1 : 5.000, pri čemer smo tudi s pomočjo geofizikalnih raziskav izdelali novo geološko karto tega kompleksnega naravnega območja. Karta je usklajena z geološko zgradbo širšega vodovarstvenega pasu in bo skupaj z interpretativnimi profili, narejenimi na podlagi kartiranja, vrtin in geofizikalnih raziskav (visokoresolucijska refleksijska seizmika), osnova za izdelavo hidrogeološke karte v merilu 1 : 25.000.

V nalogi Ocena stanja in vrednotenje nahajališč tehničnega kamna v Sloveniji smo v letu 2020 pregledali občine v severovzhodni Sloveniji. Nahajališča v posamezni občini so bila ovrednotena na podlagi terenskega in kabinetnega dela. Na terenu smo s prospekcijskimi ogledi nahajališč ugotavljali obstoječe stanje v naravi ter na podlagi geoloških in morfoloških danosti ocenili perspektivnost izkoriščanja tehničnega kamna in drugih mineralnih surovin za gradbeništvo.

Na podlagi projekta Izdelava popisa zaprtih objektov za ravnanje z odpadki iz rudarskih in drugih dejavnosti izkoriščanja mineralnih surovin smo izbrali lokacije zaprtih kovinskih rudnikov in premogovnikov, katerih zaprta odlagališča bi lahko povzročila večje negativne vplive na okolje. Ugotovili smo, da bi bilo treba redno spremljati stanje okolja na odlagališčih. V sklopu terenskega inženirskogeološkega pregleda smo ocenjevali stabilnost podlage, vpliv meteornih in podzemnih voda ter bližnjih vodotokov na odlagališča, možnost zbiranja podzemne vode v odlagališču ter vpliv opuščenih in aktualnih objektov ter rudarskih del na stabilnost odlagališč.

Skupaj z drugimi raziskovalnimi skupinami smo izdelali pregledovalnik vrtin ter pripravili zbirko osnovnih podatkov o vrtinah v Republiki Sloveniji za strokovno in splošno javnost.



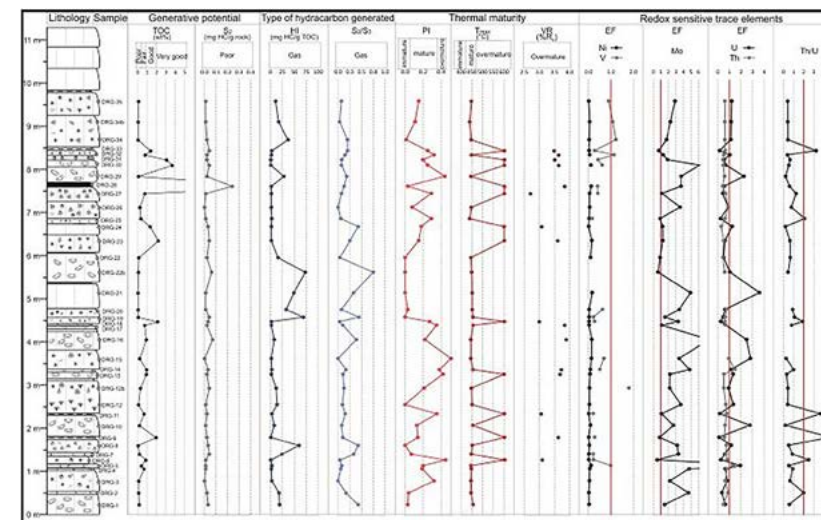


MINERALNE SUROVINE

Vodja raziskovalne skupine dr. Duška Rokavec

Dr. Duška Rokavec je ekonomski geolog s 33-letnimi izkušnjami na področju vrednotenja nekovinskih nahajališč mineralnih surovin ter klasificiranja zalog in virov. Dvajset let je vodila oddelek Mineralne surovine na GeoZS, je predsednica Komisije za zaloge in vire mineralnih surovin Republike Slovenije in sodni izvedenec za površinsko izkoriščanje mineralnih surovin ter vodja vidnih projektov EU s področja mineralnih surovin, med drugim MineService in RESEERVE.

Vsaka napredna družba išče trajnostne, etične in okoljsko sprejemljive načine izkoriščanja mineralnih surovin ter ravnanja z rudarskimi in metalurškimi odpadki kot posledico predelave primarnih surovin, saj se zaveda posledic teh dejavnosti v preteklosti, ki so marsikje po svetu pustile nepopravljivo škodo v okolju in družbi. V skladu s »Pobudo za surovine – zagotavljanje preskrbe z nujno potrebnimi surovinami za rast in delovna mesta v Evropi« ter poznejšimi evropskimi pobudami se pridružujemo ideji za doseg boljšega gospodarjenja in oskrbe z mineralnimi surovinami, ki temelji na trajnostni dobavi surovin iz evropskih virov in zmanjšanju odvisnosti od globalnega trga. Tudi za Slovenijo sta pomembna ohranjanje dostopa do lastnih nahajališč mineralnih surovin ter čim večja lastna preskrba, vsaj pri surovinah za gradbeništvo in gradbene materiale ter pri določenih energetskih surovinah. Raziskovalci GeoZS so s svojim znanjem in izkušnjami na področju nahajališč mineralnih surovin ključni dejavnik pri uresničevanju skupnih prizadevanj v okviru evropskega zelenega dogovora in njegovega akcijskega načrta za učinkovitejšo rabo virov s preходом na čisto krožno gospodarstvo ter obnovo biotske raznovrstnosti in zmanjšanje onesnaževanja.



Predstavitev dejavnosti
v letu 2020

Črni apnenec Lesno brdo: Litološki stolpec, potencialnost za nastajanje ogljikovodikov in tip organske snovi na podlagi parametrov pirolize Rock-Eval, termalna zrelost na podlagi refleksije vitritina in T_{max} ter redukcijsko-oksidiacijsko občutljive sledne prvine, izražene z relativnimi faktorji obogatitve.

ZNANSTVENORAZISKOVALNA DEJAVNOST

V letu 2020 smo se osredotočali na petrološke raziskave organsko bogatih »črnih« kamnin Slovenije, ki se uporabljajo kot ocena potenciala za nastanek ogljikovodikov. Zrelost organske snovi smo določali z optično mikroskopsko metodo refleksije vitritina.

Sistematično smo urejali baze znanja o nahajališčih premoga v Sloveniji ter nadaljevali raziskave o vplivih odlagališč rudarsko-predelovalnih odpadkov na okolje in njihov potencial kot vir sekundarnih surovin. Izvajali smo študije kritičnih mineralnih surovin v slovenskih nahajališčih kovinskih mineralnih surovin in preiskave boksitov. Ocenjevali smo perspektivnost ponovne uporabe rudarskih odpadkov za pridobivanje kritičnih surovin (CRM) ali za uporabo v nizkoogljičnih cementih. Izvajali smo raziskave usode trdnih onesnaževal v okolju na območju Fe rudišča Savske jame in identificirali izvore geokemičnih anomalij v tleh na rudarskih območjih s pomočjo terenskih raziskav na območjih preteklega rudarjenja (Mežica, Idrija, Litija). Izvajali smo mineraloške raziskave primarnih in sekundarnih mineralnih surovin, raziskave glinenih mineralov v sedimentacijskih bazenih kot virov mineralnih surovin ter raziskave potencialnih virov primarnih in sekundarnih mineralnih surovin za proizvodnjo nizkoogljičnih cementov. V Celju smo raziskovali onesnažene peskovnike kot posledico primarne in sekundarne predelave mineralnih surovin. Raziskovali smo izvirne kamnine (provenience) antičnih mozaikov iz antičnih centrov Emona in Celeja ter drugih arheoloških artefaktov

(npr. granati iz poznoantičnega arheološkega nahajališča Lajh). Raziskovali smo vpliv geologije na lastnosti vina.

MEDNARODNO SODELOVANJE

Evropska komisija spodbuja in financira projekte, usmerjene v večjo samooskrbo evropskega gospodarstva z mineralnimi surovinami in posledično manjšo odvisnost od njihovega uvoza.

Sodelujemo v projektih iz programa Obzorje 2020, ki jih financira EU. Velik del raziskav nahajališč mineralnih surovin predstavlja naše sodelovanje v programu ERA-NET GeoERA, v katerem gre za nadgradnjo programske skupine Mineralne surovine s sofinanciranjem EU.

Pri projektu MINTEL4EU smo posodabljali evropski letopis mineralnih surovin (Minerals Yearbook) in razširjali evropsko prostorsko pokritost s temi podatki (Minerals inventory). Javni podatki o zalogah in virih bodo testno preoblikovani v enoten klasifikacijski sistem UNFC, s čimer bodo pridobljene primerljive panevropske informacije o zalogah in virih mineralnih surovin. V projektu FRAME smo raziskovali potencial evropskih držav za povečanje samooskrbe s kritičnimi mineralnimi surovinami (CRM). Zbrani transnacionalni podatki bodo podlaga za izdelavo metalogenetske karte CRM Evrope in za določitev najperspektivnejših območij za nadaljnje raziskave. Projekt EuroLithos se ukvarja z raziskavami naravnega kamna, v katerih bo eden izmed glavnih rezultatov evropski atlas naravnega kamna.

Pozornost smo usmerjali tudi na nova področja, kot sta razvoj uporabe robotike in avtomatizacije pri raziskovanju in izkoriščanju mineralnih surovin. Gre za sodelovanje v mednarodnih projektih, kot so iVAMOS!, UNEXMIN, UNEXUP in INSITE. V teh projektih smo vodili in sodelovali v aktivnostih, kot so izdelava geoloških osnov, potencialnih metod raziskovanja in odkopavanja z uporabo novih tehnologij, sodelovali smo pri zasnovi robotov in naboru raziskovalnih instrumentov, vodili testiranja v rudnikih, interpretirali rezultate, določali vplive na okolje in ekonomiko odkopavanja in to primerjali s konvencionalnimi metodami rudarjenja. Organizirali smo tudi mednarodno konferenco iz te tematike.

GeoZS je od leta 2018 polnopraven član in eden izmed maloštevilnih slovenskih partnerjev skupnosti znanja in inovacij KIC EIT RawMaterials. V tej finančni shemi smo vodili ali sodelovali v številnih projektih, kot so RIS-RECOVER (Izdelava regionalne sheme za pridobivanje kritičnih surovin brez odpadkov), RIS-Cure (Uporaba rudarskih odpadkov nahajališč bakra na območju JVE regije), RIS-Alice (Aluminijevo bogati industrijski stranski produkti kot surovina za cemente v JV Evropi) in RM Invest (Multifaktorski model za investicije v sektorju mineralnih surovin).

V letu 2020 smo uspešno zaključili tri projekte iz tega naslova: Stings, RE-Active in RMSchools 3.0., dva s tematiko rudarskih odpadkov, tretji pa s temo ozaveščanja širše javnosti in mladih o pomenu mineralnih surovin.

Kot enega najpomembnejših virov primarnih in sekundarnih mineralnih surovin je Evropska komisija prepoznala območje Vzhodne in Jugovzhodne Evrope. GeoZS se zaveda pomembnosti informacij o surovinskem potencialu tega območja, zato skupaj z lokalnimi partnerji vodimo in izvajamo evropski projekt, ki zapolnjuje informacijsko vrzel na področju mineralnih surovin, to je projekt Mineralni potencial Jugovzhodne Evrope z akronimom RESEERVE, v katerem prenašamo dobre prakse in izkušnje upravljanja mineralnih surovin v sosednje dežele nekdanje skupne države. Glavni cilj projekta je bil izdelati register mineralnih surovin šestih držav Jugovzhodne Evrope (Albanije, BiH, Hrvaške, Severne Makedonije, Črne Gore in Srbije). Podatke o mineralnih surovinah Zahodnega Balkana smo mapirali, ovrednotili in jih ustrezno transformirali v skladu z direktivo INSPIRE.

GeoZS je eden od treh ustanovnih članov Informacijskega vozlišča RC Adria, ki je v letu 2020 delovalo že tretje leto ter predstavlja za gospodarstvo, izobraževanje, znanost in vladne ustanove informacijsko točko za prenos znanja o surovinah, hkrati pa povezuje lokalna omrežja deležnikov s tega področja z že obstoječimi mednarodnimi omrežji skupnosti znanja in inovacij EIT.

PODPORA DELOVANJU DRŽAVE, LOKALNIH SKUPNOSTI IN GOSPODARSTVA

Tudi v letu 2020 smo vodili in opravljali Rudarsko javno službo (RJS) za potrebe in po naročilu ministrstva, pristojnega za rudarstvo (MZI). Naloge, ki jih opravlja Rudarska javna služba, so vezane na upravljanje mineralnih surovin in podporo pri postopkih podeljevanja koncesij ter sodelovanje pri pripravi rudarske in energetske zakonodaje. RJS vzdržuje in nadgrajuje spletno aplikacijo Rudarska knjiga (rudarski register in rudarski kataster) ter zbira/obdeluje in vodi statistične podatke o proizvodnji ter zalogah in virih mineralnih surovin. Delo vključuje tudi komunikacijo s širšo javnostjo, prevzem rudarske tehnične dokumentacije zaprtih rudnikov ter spremljavo geoloških raziskav in prevzem vzorcev iz raziskovalnih izkopov, jaškov in vrtin. Izdelujemo oceno stanja in vrednotenje nahajališč, predvsem nahajališč surovin za gradbeništvo po slovenskih občinah, pri čemer smo ovrednotili že tri četrtine nacionalnega ozemlja. Sodelavci RJS sodelujejo pri implementaciji EU priporočil in direktiv ter sooblikovanju nacionalnih politik za mineralne surovine.



PODZEMNE VODE

Vodja raziskovalne skupine dr. Janko Urbanc

Dr. Janko Urbanc je na GeoZS zaposlen na oddelku Podzemne vode – hidrogeologija kot raziskovalec in je vodja raziskovalne skupine Podzemne vode. Glavna področja njegovega dela so raziskave in zaščita vodnih virov, upravljanje podzemnih voda ter hidrokemijske in izotopske raziskave podzemnih voda.

Analiziramo in interpretiramo predvsem kemijske in fizične lastnosti podzemnih voda, dinamiko pretakanja v vodonosnikih, odvisnost od geoloških struktur in njihovo povezovanje s površinsko vodo v krogotok vode v naravi. Podzemne vode zagotavljajo skoraj celotno oskrbo s pitno vodo v Sloveniji ter so pomemben vir mineralne in termalne vode. Večina podzemne vode v Sloveniji je izvorno padavinska oziroma meteorna voda, ki je pronicala v tla in se nato pretakala skozi kamnine oziroma sedimente do ponovnega pritoka na površje prek naravnega izvira ali tehničnega zajema (vodnjak, vrtina). Na svoji poti se voda pretaka skozi različne medije, se srečuje z mineralnimi in organskimi spojinami naravnega in umetnega izvoda, se pretaka hitreje ali počasneje in pri tem spreminja svoje lastnosti. Poznavanje procesov v vodnem krogu, predvsem v njenem podzemnem delu, in njihov vpliv na lastnosti podzemnih voda je osrednji del dejavnosti raziskovalne skupine Podzemne vode. Rezultati so predstavljeni v zelo širokem razponu od znanstvenih objav do strokovnih mnenj za ministrstva in lokalne skupnosti, koncesionarje in upravljavce vodovodov do laične javnosti, ki se vse bolj zanima za okoljske teme, povezane z vodo.

ZNANSTVENORAZISKOVALNA DEJAVNOST

Vzorčenje za analize novodobnih onesnaževal (Emerging organic compounds) v podzemnih vodah smo v letu 2020 nadaljevali na območju Dolenjskega krasa. Na 11 merilnih mestih smo določali prisotnost različnih organskih onesnaževal v podzemnih vodah. Kvantitativne kemijske analize so bile opravljene za pesticide in njihove razgradne produkte, ostanke zdravil in lahkihhalogenirane ogljikovodike. Z uporabo pasivnega vzorčenja so bile izvedene kvalitativne kemijske analize, ki zajemajo celotni spekter različnih antropogenih kemijskih spojin v podzemni vodi.

V letu 2020 smo v okviru projekta ARRS »Vpliv geotehničnih zasipov iz recikliranih materialov na podzemno vodo« nadaljevali različne raziskovalne aktivnosti. Težke kovine v izlužkih na testnih poljih v Termitu smo podrobneje opredelili s pasivnimi vzorčevalniki (Chemcatchers). Gre za inovativno metodo, ki je cenovno in časovno učinkovita ter nam daje informacije o koncentracijah onesnaževal v izlužkih iz recikliranih materialov prek določenega časovnega obdobja.

Prav tako smo v letu 2020 začeli modelirati transport onesnaževal v recikliranih materialih. Rezultati modeliranja se uporabljajo kot vhodni podatki za oceno tveganja in analizo življenjskega cikla snovi (Life Cycle Assessment – LCA). Obe analitični orodji se uporabljata v sklopu sprejemanja odločitev glede odlaganja odpadnih snovi v okolju.

Rezultati raziskav v sklopu doktorskega študija članice naše raziskovalne skupine so bili v letu 2020 prepoznani kot Odlični v znanosti v letu 2020. Rezultati predstavljajo prispevek k razvoju znanosti na področju poznavanja zakonitosti procesov transporta ter sorpcije in razgradnje ostankov zdravil v medzrnskih prodnih vodonosnikih. V tem sklopu je bil izveden eksperiment prenosa v realnem okolju, kjer so bili transportni parametri izračunani

na podlagi terenskih meritev. Gre za prvi tovrstni eksperiment v prodnih vodonosnikih, saj večina do zdaj objavljenih rezultatov temelji le na laboratorijskih poskusih.

MEDNARODNO SODELOVANJE

V okviru mednarodnega sodelovanja smo sodelovali v sklopu projektov GeoEra, v katerega so vključeni evropski geološki zavodi. V raziskovalni skupini smo bili vključeni v dva projekta, ki se nanašata na podzemne vode, in sicer HOVER in Resources.

Projekt HOVER z naslovom »Hydrogeological processes and Geological settings over Europe controlling dissolved geogenic and anthropogenic elements in groundwater of relevance to human health and the status of dependent ecosystems - HOVER« se ukvarja s hidrogeološkimi procesi, ki opredeljujejo podzemne vode z vidika njihove zdravstvene ustreznosti ter vpliva na ekosisteme, ki so odvisni od podzemnih voda. Projekt je razdeljen v osem delovnih sklopov. GeoZS je sodeloval v štirih delovnih skupinah. V okviru delovne skupine Hydrochemistry and health smo razvili metodologijo za oceno naravnega ozadja izbranih snovi, ki so lahko nevarne za zdravje ali predstavljajo onesnaževala – SO_4 , As, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn in F. V delovni skupini Nitrate and PST transport from soil to groundwater receptor smo v programskem orodju Modflow nadgradili hidravlični model Dravsko-Ptujskega polja. Model je povezan prek meje s hrvaškim hidravličnim modelom širšega varaždinskega območja, ki ga je izdelal Hrvaški geološki inštitut. Oba modela sta bila nadgrajena z modulom MT3D za modeliranje prenosa onesnaževal v vodonosniku. V delovni skupini Harmonized vulnerability to pollution mapping smo se ukvarjali z izdelavo kart ranljivosti onesnaženja vodonosnikov po enotni usklajeni metodologiji, v delovni skupini Effective monitoring of emerging contaminants pa z vprašanji, povezanimi z

novodobnimi onesnaževali, njihovim odkrivanjem, določanjem in značilnostmi onesnaženja v vodonosnikih. V sklopu raziskav smo med drugim izvedli tudi skupno evropsko vzorčenje podzemnih voda in medlaboratorijsko primerjavo rezultatov.

V projektu GeoEra RESOURCE »Resources of groundwater, harmonized at Cross-Border and Pan-European Scale« je GeoZS sodeloval v dveh delovnih paketih, in sicer v paketu Karst & Chalk, kjer smo proučevali značilnosti hidrogramov in kemogramov kraškega vodnega vira Brestovica - Klariči, ter v delovni skupini Pan-EU Groundwater Resources, v kateri smo pripravili oceno prostornine podzemne vode, shranjene v vodonosnikih na območju Evrope.

V okviru projekta EPOS, namenjenega razvoju raziskovalne infrastrukture za povečanje konkurenčnosti slovenskega raziskovalno-razvojnega prostora, je raziskovalna skupina Podzemne vode vzpostavila tri sklope terenskih raziskovalnih laboratorijev, in sicer terenski laboratoriji za spremljanje koncentracij nitratov v podzemnih vodah z nitrati močno obremenjenih vodonosnikov Murskega polja, Dravskega polja, Savinjske doline in Krškega polja, terenski laboratorij Lizimeter Selniška Dobrava z globino raziskovalnega profila nenasičene cone vodonosnika 5 m ter merilni sistem za meritve gladine in temperature podzemne vode na območju Murske Sobote. Rezultati meritev v terenskih laboratorijih se bodo sproti prenašali v centralno računalniško bazo na GeoZS, od tam pa v različne spletne aplikacije.

V letu 2020 smo začeli izvajati projekt IAEA »Evaluating Groundwater Resources and Groundwater-Surface-Water Interactions«, ki ga sofinancira Mednarodna agencija za jedrsko energijo IAEA. Skupaj z Agencijo Republike Slovenije za okolje in Institutom Jožef Stefan smo sodelovali pri preučevanju vpliva podnebnih sprememb na vire podzemne vode ter odnos med podzemno in površinsko



vodo v Savskem bazenu. Vzpostavili smo nova merilna mesta za mesečno spremljanje izotopske sestave padavin, rečne in podzemne vode v Radovljici, Ljubljani, na izviru reke Krke in v Krškem.

Sodelujemo tudi pri aktivnosti Ocena ranljivosti plastovitih, pogosto čezmejnih vodonosnikov z uporabo izotopskih metod, kjer smo osredotočeni na severovzhodno Slovenijo. V letu 2020 smo prvič pristopili k primerjavi kakovosti izotopskih laboratorijev, ki jo izvaja IAEA - WICO 2020. Rezultati potrjujejo kakovost in natančnost našega dela z laserskim analizatorjem Picarro L2130-i, zato v prihodnjih letih pričakujemo povečanje storitev analiz izotopske sestave površinskih in podzemnih voda tudi za zunanje naročnike.

PODPORA DELOVANJU DRŽAVE, LOKALNIH SKUPNOSTI IN GOSPODARSTVA

Modeliranje toka nitratov v površinske in podzemne vode z modelskim sistemom GROWA – DENUZ/WEKU poteka na Agenciji Republike Slovenije za okolje ter predstavlja izhodišče za izvajanje evropske nitratne direktive. Za izboljšanje delovanja modelskega sistema Growa smo na območju aluvialnih vodonosnikov izdelali dva GIS prostorska sloja. V prvem prostorskem sloju smo opredelili prispevna območja merilnih mest, vključenih v državni monitoring kakovosti podzemne vode, na podlagi katerih je mogoče oceniti vsebnost onesnaževal v podzemni vodi v zaledju merilnega mesta ob upoštevanju rabe prostora. Drugi GIS prostorski sloj zajema potencialna anaerobna območja vodonosnikov, v katerih

lahko potekajo procesi denitrifikacije, ki zmanjšujejo vsebnost nitratov v podzemni vodi.

V sklopu priprave strokovnih osnov za Načrt upravljanja z vodami III (2022–2027) smo izvedli analizo obremenitev in vplivov na kakovostno in količinsko stanje podzemne vode, opredelili pomembne obremenitve ter z namenom doseganja ciljev dobrega stanja voda predlagali stroškovno učinkovite ukrepe za doseganje okoljskih ciljev.

V okviru raziskovalnega programa Podzemne vode in geokemija smo pripravili in natisnili brošuro Geofizikalne meritve v vrtinah – karotazne meritve. V brošuri predstavljamo metode meritev in opremo, ki je delno sofinancirana iz sredstev ARRS in projekta Razvoj raziskovalne infrastrukture za mednarodno konkurenčnost slovenskega RRI prostora – RI-SI-EPOS s strani Republike Slovenije in Evropske unije iz Evropskega sklada za regionalni razvoj. Brošura je dostopna na povezavi https://www.geo-zs.si/PDF/Monografije/Karotaza_brosura.pdf.

V okviru naloge Razvoj sistema za podporo odločanju o rabi podzemnih voda, ki poteka pod okriljem Direkcije za vode in v sodelovanju z Inštitutom za vode RS, smo razvijali sistem za podporo odločanju o rabi podzemne vode s ciljem ugotoviti razpoložljivo količino podzemne vode ter izvajati podporo pri odločanju o rabi vode, cenovni politiki in oceni verjetnosti doseganja okoljskih ciljev. Rezultati naloge bodo uporabljeni pri razvoju informacijskega sistema rabe voda, katerega namen je podpora strateškemu načrtovanju rabe voda ter dolgoročnim napovedim razpoložljivosti vode in povpraševanja po vodi.



GEOKEMIJA IN GEOLOGIJA OKOLJA

Vodja raziskovalne skupine dr. Robert Šajn

Dr. Robert Šajn, znanstveni svetnik, se že več kot 30 let ukvarja z geokemijo, raziskovanjem sekundarnih ležišč mineralnih surovin in vpeljevanjem sodobnih numeričnih metod. Deluje kot raziskovalec na oddelku Mineralne surovine in geokemija. Sam ali v soavtorstvu je objavil 38 monografij in poglavij v monografijah ter 117 znanstvenih in strokovnih člankov. Sodeloval je tudi na 196 znanstvenih ali strokovnih konferencah. Bil je vodja projekta ali delovnega paketa šestih domačih in evropskih projektov ter vodja devetih bilateralnih projektov med Slovenijo in Bosno in Hercegovino, Hrvaško, Črno Goro, Severno Makedonijo, Rusijo in Srbijo. Sodeluje v uredniških odborih štirih znanstvenih revij. Za svoje delo je prejel Lipoldovo plaketo in dve državni nagradi Republike Severne Makedonije za dosežke v znanosti.

Znanstveno izhodišče delovanja raziskovalne skupine Geokemija in geologija okolja temelji na opredelitvi geokemije kot vede, katere predmet je kvantitativni študij porazdelitve kemijskih elementov v geološkem okolju. Geokemijske raziskave predstavljajo neizogibni del študij o osnovnih lastnostih naravnih in antropogenih segmentov okolja, hkrati pa imajo izsledki teh raziskav tudi znaten aplikativni pomen. Posebej smo osredotočeni na oceno predcivilizacijskega stanja kemijskih lastnosti okolja ter na oceno antropogenih obremenitev na podlagi statističnih primerjav in matematičnega modeliranja. Dejavnost skupine sega od temeljnih znanstvenih raziskav do aplikacije znanja v analizah stanja okolja, razumevanju antropogenega vpliva in možnosti zmanjšanja negativnih vplivov na okolje.

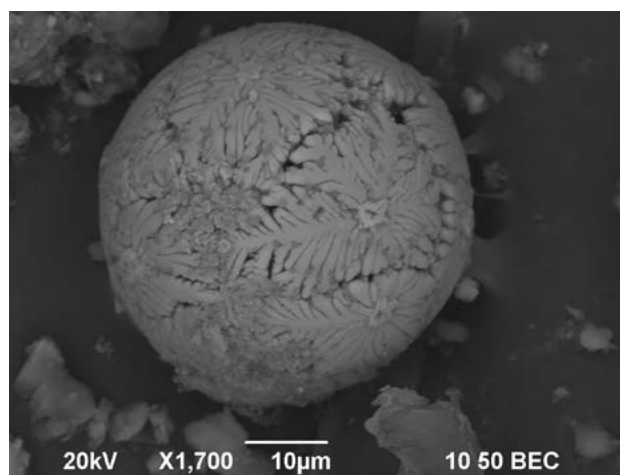
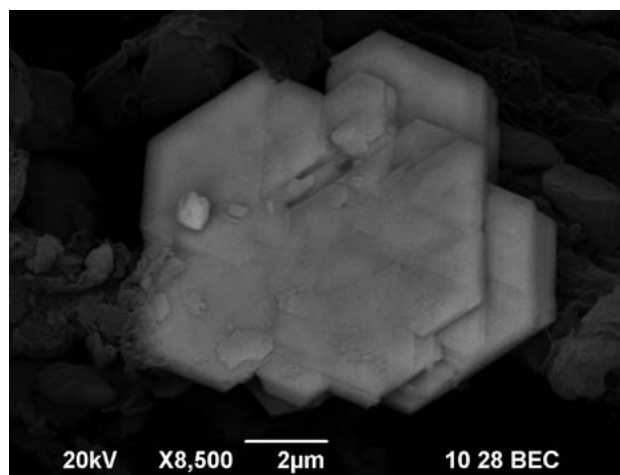
ZNANSTVENORAZISKOVALNO DELO

V letu 2020 smo se posvetili študiju odzivnosti bioloških materialov, predvsem lišajev in mahov, na spremembe, ki jih je povzročata rudarjenje in topilništvo. Z združenjem bioloških in geokemijskih raziskav smo dosegli izjemne sinergijske učinke in pridobili odgovore na znanstvena vprašanja, na katera nismo mogli odgovoriti le z uporabo pristopov posamezne znanstvene discipline.

Nadaljevali smo razvoj in aplikacijo metod linearnega in nelinearnega matematičnega modeliranja. Obetajoči so predvsem preliminarni rezultati aplikacij umetne inteligence oziroma različnih arhitektur večslojnega perceptrona za napoved spreminjanja vsebnosti kemijskih elementov v prostoru. Na te spremembe vplivajo številni prostorski in klimatski dejavniki. Metodo umetne inteligence smo preizkusili z napovedovanjem in modeliranjem spreminjanja vsebnosti kemijskih elementov na majhnih območjih (enoznačni model napovedovanja) in tudi na obsežnejših. Na teh smo uspešno napovedovali vsebnosti posameznih kemijskih elementov v različnih medijih, kot so tla, sedimenti, urbani prahovi, mahovi in lišaji.

Raziskovali smo tudi biodostopnost potencialno toksičnih elementov (PTE) v hišnih prahovih z območja Idrije, ki je zaradi pretekle rudarsko-predelovalne dejavnosti močno obremenjeno z živim srebrom. Za oceno oralne biodostopnosti PTE smo uporabili test, ki vsebuje dva vzporedna postopka ekstrakcije ter simulira kemijske procese, ki se odvijajo v ustih, želodcu in črevesju. Za oceno inhalacijske biodostopnosti smo uporabili dve umetni pljučni raztopini. Vzpostavili smo model ocene tveganja izpostavljenosti prebivalcev PTE zaradi zaužitja in vdihavanja hišnega prahu.

Raziskovali smo tudi sposobnost barij, da zadržijo in shranijo velike količine glavnih in slednih elementov.



Barja so zato zanimiva z okoljskega vidika in pomemben regulator kakovosti vode. Mineralna snov, ki se odlaga na površino barj, izvira iz naravnih in antropogenih virov. Površje barja je kislo in z organsko snovjo bogato okolje, v teh pogojih pa se minerali, ki sestavljajo atmosferski prah, delno ali popolnoma raztopijo ter s tem sprostijo glavne in sledne elemente v okolje. Ti elementi se nato zadržijo v okolju s pomočjo rastlin, s fizičnim ujetjem ali z vezavo v kompleksne spojine organske snovi. Raztopljena organska snov, ki nastaja pri degradaciji

rastlinskih ostankov v barjih, lahko vpliva na transport slednih elementov iz barja v potoke. Zaradi pospešenega razgrajevanja organske snovi v toplem in suhem podnebju lahko barja postanejo vir organske in mineralne snovi, nakopičene v šoti.

Da bi izboljšali razumevanje dinamike trdnih anorganskih delcev v urbanih okoljih, smo v zadnjih raziskavah predstavili temelje celostnega pristopa v geokemičnih raziskavah. Uporabo tovrstnega pristopa smo prikazali na primeru Maribora, kjer smo preučevali mineraloško in kemično sestavo tal, cestnega, stanovanjskega in podstrešnega prahu. Te analize smo nadgradili z analizo kemične sestave in morfoloških lastnosti posameznih trdnih delcev z vrstičnim elektronskim mikroskopom z energijsko disperzijskim spektrometrom (SEM/EDS). Enako smo s SEM/EDS preučili tudi trdne delce v zraku in delce, odložene v snegu.

Pripravili in objavili smo obsežno zbirko podatkov o zaprtih in opuščeni podzemnih in površinskih rudnikih ter odlagališčih rudarskih odpadkov v Sloveniji. Za vzpostavitev inventarja smo definirali metodologijo dela, izvedli celovit pregled arhivirane in objavljene literature, uskladili zbrane informacije in vzpostavili upravljanje podatkov. Zbirka podatkov je osnova za nadaljnje raziskave o vplivih rudarskih odpadkov na okolje, podatki pa so uporabni tudi za preglede virov onesnaževanja v presojah o vplivih na okolje in za prostorsko načrtovanje.

V letu 2020 smo raziskovali izpostavljenost voznikov mestnih avtobusov delcem PM₁₀ in PM_{2,5} v zraku. Vzorčili in merili smo koncentracije delcev v zraku, ki smo jih kemično in mineraloško opredelili, jim določili izvor ter ocenili njihovo topnost v simuliranem pljučnem okolju. Ugotovili smo, da so vozniki izpostavljeni visokim koncentracijam predvsem kovinskih delcev iz obrabe zavor, pnevmatik in komponent motorja ter delcem iz izgorelega goriva in mazivnih olj, zaradi česar se njihova umrljivost poveča za

3 % in obolevnost za 8 %. Kovinski delci so topni v simuliranem pljučnem okolju, vendar se izlužene kovine hitro vežejo v stabilne sekundarne oborine.

MEDNARODNO SODELOVANJE

Kot posledica razvite rudarske in metalurške dejavnosti v preteklosti je območje Zahodnega Balkana prekrito z rudarskimi in metalurškimi odlagališči. Ker so bili izkoristki kovin v preteklosti razmeroma nizki, so odlagališča pomemben vir kovin, tudi tistih, ki so na evropski listi kritičnih surovin. Predstavljajo tudi trajen vir sproščanja potencialno toksičnih kovin v okolje in posledično povzročajo hude ekološke probleme v lokalnem okolju.

GeoZS je v letu 2020 kot projektni partner sodeloval v projektu RIS-CuRE, katerega cilji so ustvarjati regionalno verigo za izkoriščanje bakra, ozaveščati interesne skupine ter izpopolnjevati znanje študentov, podjetnikov in industrijskih partnerjev o krožnem gospodarstvu in možnostih pridobivanja bakra brez ali z minimalno količino odpadkov. V okviru projekta bo prav tako razvita strategija za nadaljnjo uporabo storitev in tehnologij za izboljšanje konkurenčnosti, inovativnost in pospeševanje socialno-ekonomskega razvoja regije ter vzpostavitev modela recikliranja rudarskih, flotacijskih in metalurških

odpadkov, preostalih po ekstrakciji kovin (pristop brez odpadkov).

Na območju Severne Makedonije smo v okviru projekta RIS RECOVER identificirali stanje na izbranih rudarskih in metalurških odlagališčih ter ugotavljali tehnološko in cenovno najučinkovitejše metode pridobivanja kovin iz obravnavanih odlagališč. Predlagali smo tudi »zero waste« pristop, da se material, ki preostane po ekstrakciji kovin, uporablja za aplikacije v gradbeništvu. Da bi bile predlagane rešitve realno izvedljive v praksi, v okviru projekta vzpostavljamo mrežo med deležniki v celotni vrednostni verigi, kamor spadajo lastniki rudnikov, predelovalci, končni uporabniki, izobraževalne in raziskovalne ustanove, pa tudi zakonodajalci in laične javnosti.

V okviru projekta RESEERVE, ki je bil zastavljen kot prvi korak strateško pomembnega in dolgoročnega približevanja držav Jugovzhodne Evrope standardom EU na področju mineralnih surovin, smo v letu 2020 vzpostavili register primarnih in sekundarnih mineralnih surovin Jugovzhodne Evrope. Projekt je tudi izhodišče za prihodnje projekte, v okviru katerih se bodo v vseevropsko informacijsko mrežo postopoma vključevale vse države Jugovzhodne Evrope, prav tako pa tudi druge države Vzhodne in Jugovzhodne Evrope (Slovaška, Češka, Madžarska, Romunija in Bolgarija).



V decembru 2020 smo v okviru projekta STINGS v Idriji namestili štiri sprejemnike GNSS za spremljanje premikov na površju kot posledice rudarjenja. Projekt se je konec leta 2020 zaključil, zbiranje satelitskih podatkov in izdelava dokončnih modelov premikov območja Idrije pa se bosta zaključila konec leta 2021.

V letu 2020 smo v okviru projekta EIT RM »inSITE« sodelovali v razvoju sistema Smart LIBS. Omejeni analitski sistem za analizo rude, ki temelji na laserski ablaciji, bo uporaben v težavnih terenskih razmerah (prah, vlaga ...). Nov sistem bo mogoče uporabljati za analizo elementne sestave v milisekundnem intervalu, kar bo omogočalo kontinuirano izvajanje analiz v realnem času.

V okviru slovensko-črnogorskega bilateralnega projekta aplikacije umetne inteligence in metod daljinskega zaznavanja za interpretacijo geokemijskih podatkov smo uporabili multidisciplinarni in večinstitutualni pristop h geokemičnim raziskavam, ki temelji na uporabi sodobnih matematičnih in statističnih metod, kot so umetna inteligenca in metode daljinske detekcije. Raziskavo smo aplicirali na prostorskih in geokemijskih podatkih, zbranih na območju Črne Gore.

V sodelovanju s Kemijsko-tehnološko fakulteto v Splitu smo izvedli zanimive analize odstranjevanja živega srebra iz onesnaženih tal z naravnimi in modificiranimi zeoliti pod različnimi eksperimentalnimi pogoji.

PODPORA DELOVANJU DRŽAVE, LOKALNIH SKUPNOSTI IN GOSPODARSTVA

V letu 2020 smo v sodelovanju z Ministrstvom za okolje in prostor začeli izvajati raziskavo spremljanja vplivov (monitoring) zaprtih rudarskih deponij na okolje.

Za Ministrstvo za infrastrukturo smo v letu 2020 izvajali nalogo Rudniki v zapiranju in njihov vpliv na površino.

Opravljali smo tudi recenzije za ARSO v sklopu naloge Analiza programov in poročil monitoringa onesnaževanja podzemnih voda na območju odlagališč in IED zavezanec.

V sodelovanju s Skupno službo varstva okolja Mestne občine Maribor smo del rezultatov obsežnih geokemičnih raziskav na območju Maribora vključili v njihov novi spletni informacijski portal, ki je namenjen obveščanju in izobraževanju prebivalcev Maribora o stanju njihovega bivanjskega okolja.

Geokemično znanje smo uporabili tudi pri reševanju nekaterih drugih vprašanj naročnikov, predvsem v zvezi s pojavljanjem oblog oziroma oborin v cevovodih in neželjenih vplivov sanacijskih materialov na okolje.

Znanje, pridobljeno z raziskavami virov trdnih onesnaževal v okolju z vrstično elektronsko mikroskopijo in energijsko disperzijsko spektroskopijo posameznih delcev, ter forenzični pristop smo uspešno implementirali v praktično uporabo v gospodarstvu. Tako smo v letu 2020 uspešno sodelovali pri raziskavah napak v sintetičnih vlaknih za tekstilno industrijo. Ugotovili smo, da so bili na vlaknih, narejenih z različnimi postopki, tudi različni defekti. Z raziskavami prispevamo k izboljšanju in optimizaciji proizvodnega procesa sintetičnih vlaken in pletenin v podjetju.

Znanje smo uspešno uporabili tudi pri arheoloških raziskavah različnih pigmentov in ometov pomembnih zgodovinskih stavb in gradenj. Z raziskavami pomagamo ugotavljati izvor in obdobja, v katerih so bili izdelani ometi in opravljeni posamezni posegi na stavbah.

GEOENERGIJA

Vodja raziskovalne skupine dr. Nina Rman

Dr. Nina Rman je vodja oddelka Podzemne vode – hidrogeologija in raziskovalne skupine Geoenergija. Na GeoZS je zaposlena od leta 2006 in od 2018 tudi vodi oddelek Podzemne vode – hidrogeologija. V sklopu podiplomskega študija se je na področju raziskav in rabe geotermalne energije usposabljala na Geotermalnem inštitutu Univerze v Aucklandu na Novi Zelandiji. Posveča se predvsem raziskavam čezmejnega geotermalnega potenciala severovzhodne Slovenije, virov mineralne in termalne vode ter naravnim iztokom CO₂, to je mofetam. Dinamiko teh posebnih voda raziskuje z naprednimi kemijskimi in izotopskimi metodami in matematičnimi modeli ter razvija sisteme za opazovanje in interpretacijo stanja geotermalnih vodonosnikov, da tako pripomore k njihovi trajnejši in okolju prijaznejši rabi.



Geotermalni viri omogočajo lokalno, varno, trajnostno in cenovno ugodno pridobivanje toplote, hladu in tudi električne energije. Raba potenciala geotermalne energije (toplotnih črpalk in termalne vode) in njena kombinacija z drugimi tehnologijami obnovljivih virov energije (OVE) omogoča njihovo pridobivanje praktično kjer koli v Sloveniji. Kljub prizadevanjem za povečano rabo OVE predstavljajo tradicionalni fosilni viri, kot so premog, nafta in plin ter uran, še vedno tri četrtine končne porabe energije v Sloveniji. Izrabljeni rudniki premoga in polja ogljikovodikov se lahko preoblikujejo v vire geotermalne energije, služijo za skladiščenje toplote ali hladu in skladiščenje uvoženega plina ali CO₂ (CCS). Raziskovalna skupina se ukvarja s temeljnimi znanstvenimi vprašanji, povezanimi z geotermalno energijo, ob tem pa tudi s študijami razpoložljivosti in smotrne rabe v regiji in Sloveniji ter s promocijo rabe tega dragocenega OVE.

ZNANSTVENORAZISKOVALNA DEJAVNOST

V letu 2020 smo uspešno nadaljevali raziskave geotermalnega potenciala Panonskega bazena. Objavili smo pregled rabe termalne vode v sosednjih šestih državah, kjer prikazujemo raznolikost naravnih danosti in načinov rabe. Pri raziskavah smo določili naslednje izzive za prihodnji razvoj: visoko starost vrtin, zato bi bilo treba pospešiti investicije v izgradnjo nadomestnih vrtin; pomanjkanje reinjekcijskih vrtin, zaradi česar vsaj lokalno že prihaja do slabšanja količinskega stanja vodonosnika, in neizkoriščen energetski potencial termalne vode, zato bi bilo treba spodbujati njeno zaporedno večnamensko rabo. Za pomoč pri večji rabi geotermalnega potenciala nadalje razvijamo digitalni 3D geološki model severovzhodne Slovenije z regionalnimi in čezmejnimi vodonosniki.

Krepili smo kompetence za določanje izvora različnih komponent v podzemni vodi ter zadrževalnega časa z interpretacijo stabilnih izotopov in žlahtnih plinov. Ker so take datacije pomembne pri načrtovanju razpoložljivih količin termalne vode, smo se dodatno izobraževali v Laboratoriju za klimatologijo in okoljsko fiziko (ICER) na Inštitutu za nuklearne raziskave MTA Atomki v Debrecenu na Madžarskem. Geokemijski pristop smo uporabili tudi pri raziskavah regionalnega toka vode in njegovih mehanizmov na Bledu. V članku Hidrogeokemične značilnosti sistema toplih izvirov v karbonatnem gorstvu Vzhodnih Julijskih Alp, Slovenija, smo prepoznali raztapljanje karbonatnih kamnin kot glavni geokemijski proces, napajalno območje termalne vode pa določili na med 1.300 in 1.600 metrov nadmorske višine. Območje raziskav širimo tudi na širše območje Alp in druge termalne izvire. V Zgornji Besnici smo sploh prvič opravili razširjeno analizo izotopske sestave vode in določili zelo dolg zadrževalni čas termalne vode.

V članku Črpalni preizkusi v korakih v eksploatacijskih vodnjakih za rabo termalne in mineralne vode – študija

primera Slovenije smo predstavili metodologijo za analizo podatkov glede na različno litološko sestavo vodonosnikov. Prva testiranja so bila zaradi tehničnih težav manj uspešna, vendar pa se kakovost testiranj zelo izboljšuje in v nekaj letih bo mogoče izvajati še bolj napredne obdelave kratkotrajnih črpalnih preizkusov (step testov).

Objavili smo članek Lastnosti CO₂ adsorpcije za petrografsko različne lignite in premoge višjega ranga, ki ponuja rezultate laboratorijskih preiskav sorpcije CO₂ v različne litotipe premogov, pripravljene kot zdrob, stisnjen pod visokim tlakom (9 MPa). Ugotovili smo, da dejansko obstajajo razlike med litotipi in zrelostnimi rangi premogov. Vzorci lignita Velenje so adsorbirali povprečno 29 m³ CO₂ na tono lignita, vzorci trdega rjavega premoga iz Hrastnika in Sokolovskega bazena (Češka) skoraj 35 m³/t, črni premog iz Raše (Hrvaška) pa dobrih 39 m³ CO₂/t premoga. Tovrstne laboratorijske preiskave pripomorejo k razumevanju in ocenjevanju vezave CO₂ v plasti različnih premogov, znanih kot eden od potencialnih medijev za geološko shranjevanje CO₂.

Objavili smo tudi prispevek z naslovom Vtiskanje in shranjevanje CO₂ v geološke strukture. Neizmerna uporaba in izgorevanje fosilnih goriv, ki danes pokrivajo več kot 80 odstotkov potreb po energijski preskrbi, je v zadnjih desetletjih predvsem zaradi emisij povzročilo znatne antropogene, negativne vplive na okolje. Osnovna rešitev je zmanjševanje uporabe fosilnih goriv predvsem v nizkokakovostnih in zastarelih termoenergetskih objektih in v transportu. Približno zadnjih 25 let se kot znatna in tehnično rešljiva možnost kažejo zajem, transport in shranjevanje CO₂ v globokih geoloških formacijah. Za Slovenijo vemo, kje bi bilo to potencialno mogoče, imamo tudi program, nimamo pa finančnih virov za osnovne raziskave, čeprav smo vtiskanje CO₂ v globoke vodonosnike, sicer v majhnih količinah, že izvajali v Petišovcih. Hkrati vemo, da na lokaciji največjih izpustov (TE Šoštanj, ki proizvede približno 35 odstotkov slovenske električne energije) geološka zgradba za tehnologijo

shranjevanja CO₂ ni primerna. Zanj je primernejše območje Panonskega bazena, kjer vidimo tudi možnosti za skladiščenje uvoženega zemeljskega plina.

MEDNARODNO SODELOVANJE

V projektu GeoERA Geoconnect3d smo analizirali pojav geomanifestacij na območju čezmejnega Mursko-Zalskega bazena. V Sloveniji smo prvič uvedli koncept strukturnega okvira, ki je ključnega pomena za razumevanje geneze in današnjega delovanja prostora ter se sestoji iz geoloških modelov različnih meril in natančnosti. Koncept preverjamo z razlago pojava geomanifestacij, med katerimi smo interpretirali pojave mineralne in termalne vode, mofet, ogljikovodikov, premoga, geogenih plinov, seizmičnih dogodkov itd. Urejeni podatki so pripravljeni za prikaz na pregledovalnikih in tako dostopni širši evropski javnosti. Program GeoERA sofinancira tudi projekt HotLime, v katerem smo postavili geološki model Krškega bazena. Iz strukture in ugotovljenih lastnosti karbonatnih kamnin smo s poenoteno metodo ocenili geotermalni potencial Čateške prelomne cone, ki kaže največji potencial za razvoj rabe termalne vode v jugovzhodni Sloveniji.

Projekt CROWD THERMAL financira program Obzore 2020 in je namenjen krepitvi družbe pri njenem sodelovanju v razvoju geotermalnih projektov z uporabo alternativnih virov financiranja. Ta koncept je za področje rabe geotermalne energije v Sloveniji popolnoma nov in naj bi pospešil razvoj rabe tako plitve kot globoke geotermalne energije. Isti program financira tudi projekt REFLECT, ki želi pomagati pri preprečevanju tehnoloških težav rabe termalne vode, povezanih z njeno kemijsko sestavo. Pripravili smo zbirko podatkov slovenskih termalnih voda za geokemično modeliranje.

Zelo uspešen je tudi projekt COST Geothermal-DHC, pri katerem sodelujemo v najozjemem upravnem odboru,

kot v. d. vodje delovne skupine 3 za promocijo in razvoj karier mladih, iz GeoZS pa je tudi vodja aktivnosti STSM – organizacije kratkotrajnih raziskovalnih izmenjav. Izmenjava izkušenj med evropskimi in sosednjimi državami pomaga pri razvoju in uvajanju primerov dobre prakse v Sloveniji ter krepí naš mednarodni položaj na področju razvoja raziskav in rabe geotermalne energije.

PODPORA DELOVANJU DRŽAVE, LOKALNIH SKUPNOSTI IN GOSPODARSTVA

Raziskovalna skupina za geoenergijo ostaja vodilna na področju obravnave domačih geoenergijskih virov (nafte in plina, premoga, urana in geotermalne energije) ter vodenju bilance njihove proizvodnje in rabe. Bilanco pripravljamo letno v okviru delovanja rudarske javne službe za Ministrstvo za infrastrukturo in je objavljena v biltenu Mineralne surovine. Pripravili smo tudi poročilo Geološka obravnava domačih virov ogljikovodikov in premogov severovzhodne Slovenije. V poročilu Kritične surovine in uran smo opisali razmere v zvezi z zalogami in pridobivanjem urana v svetu.

Januarja in decembra 2020 smo pripravili mnenji o hidravličnem frakturiranju, in sicer prvič za Ministrstvo za okolje in prostor v zvezi z Zakonom o varstvu okolja in drugič kot odgovor na zaprosilo poslanke ene od poslanskih skupin Državnega zbora RS. Predlagali smo, da naj bo v Sloveniji visokoprostorninsko hidravlično frakturiranje prepovedano, ne pa tudi nizkoprostorninsko ali konvencionalno, vendar mora biti tudi za to predhodno izvedena presoja vplivov na okolje.

Za Ministrstvo za okolje in prostor smo v strokovnih podlagah za uredbe o koncesijah za rabo podzemne vode poleg operativnega dela izdelali tudi Strokovni predlog ustrezne izvedbe reinjekcijskih vrtin in meril za priznavanje reinjekcije.

Nadaljevali smo nadgradnjo obratovalnega monitoringa številnih term, rastlinjakov in proizvodnih obratov naravne mineralne vode, začeli smo izvajati tudi raziskave za iskanje novih virov. Raziskali smo izvor termomineralne vode v Martjancih, pripravili hidrogeološke osnove za novo reinjekcijsko vrtino v Moravskih Toplicah in testirali potencialne reinjekcijske vrtine v Banovcih. Raziskave geotermalnih sistemov zunaj severovzhodne Slovenije so redke, vendar smo za projekt HealingPlaces pripravili Poročilo o stanju okolja v jugovzhodni Sloveniji. V poročilu smo opisali geotermalni sistem v Dolenjskih in Šmarjeških Toplicah ter možne obremenitve term na okolje in obratno. Skupaj s Petrol Geo smo za Dravske elektrarne Maribor pripravili študijo Preučitev možnosti uporabe obstoječih vrtin za izgradnjo geotermalnih elektrarn, s katero smo reinterpreterali arhivske podatke in pripravili strokovne podlage za določitev optimalnega mesta za izgradnjo nove binarne geotermalne elektrarne.

Sodelovali smo v številnih aktivnostih za podporo hitrejšega razvoja rabe geotermalne energije v Sloveniji.

Pod vodstvom SVRK smo skupaj s predstavniki MOP, MZI, MKGP, MZZ, MGRT, ARSO in DRSV v delovni skupini za obravnavo problematike učinkovite in večnamenske izrabe geotermalne energije oblikovali sklepe, ki bodo pripomogli k ureditvi področja ter boljšemu informiranju uporabnikov in bodočih investitorjev v rabo termalne vode. Gradivo je bilo sprejeto na vladi aprila 2021. Sodelovali smo tudi na seji odbora za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in sestanku delovne skupine za obravnavo predlogov sveta Pomurske razvojne regije in razvojnega sveta Pomurske regije, vezane na geotermalno vodo in energijo. Tako medresorsko sodelovanje je nujno nadaljevati za pospešen razvoj področja v bližnji prihodnosti.

Zelo se krepijo tudi vlaganja v raziskave za rabo plitve geotermalne energije. Izvedli smo kar nekaj hidrogeološko-geotermičnih raziskav za opredelitev potenciala za rabo geosond ali geotermalnih toplotnih črpalk (sistema voda-voda), kot na primer za načrtovani center znanosti v Trnovem v Ljubljani in za nov razstavni objekt na Grajski pristavi na Bledu.



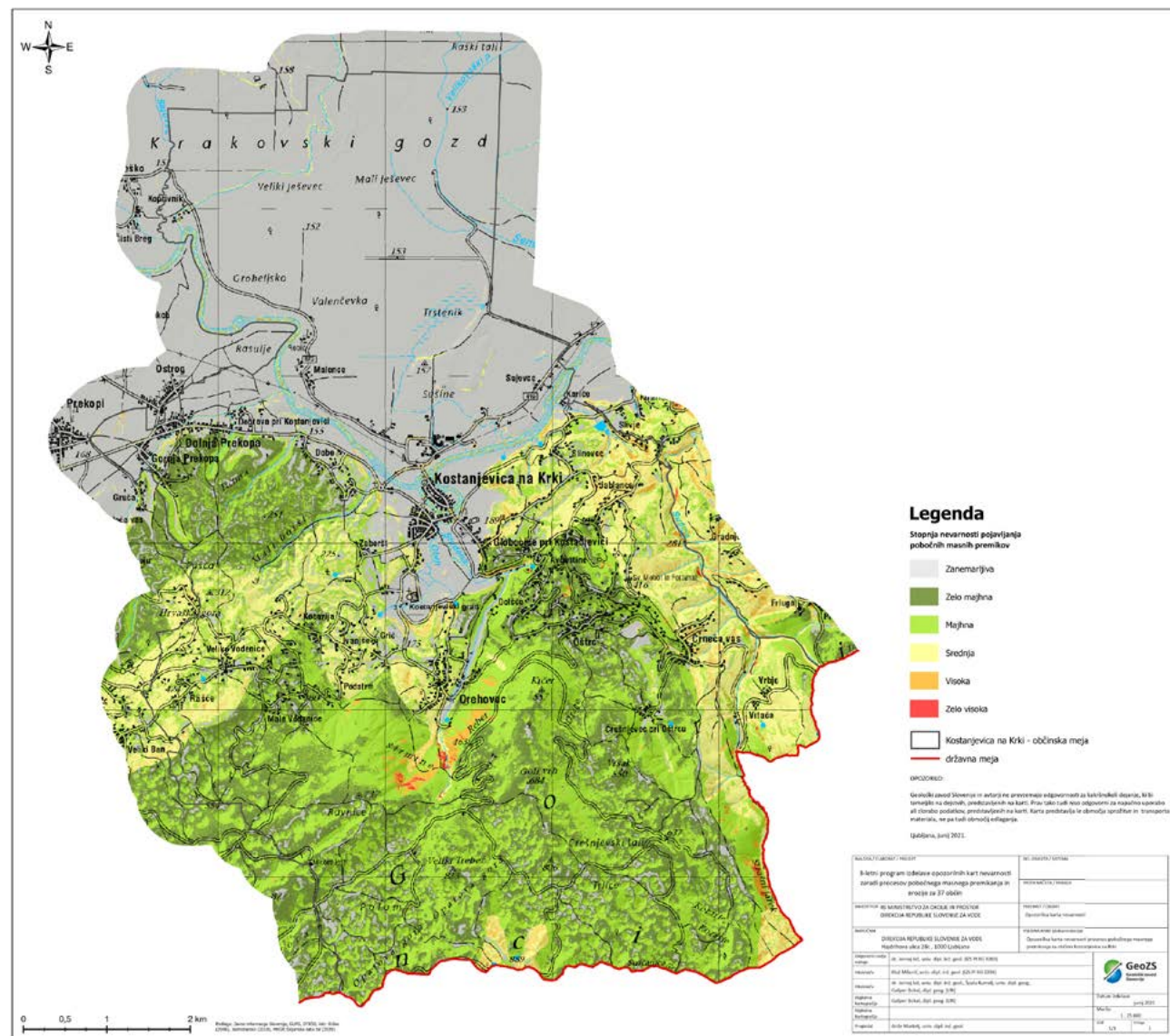
GEOLOŠKE NEVARNOSTI

Vodja raziskovalne skupine dr. Jernej Jež

Dr. Jernej Jež kot raziskovalec deluje na oddelku Regionalna geologija. Na GeoZS je zaposlen od leta 2006. V sklopu podiplomskega študija se je ukvarjal predvsem s sedimentologijo in stratigrafijo karbonatnih kamnin v zahodni Sloveniji, pozneje je svoje interesno in delovno področje razširil na sedimentologijo, strukturno geologijo, aktivno tektoniko in geološko pogojene nevarnosti. V zadnjem času velik del raziskav posveča zemeljskim plazovom in sorodnim pojavom pobočnega premikanja. Je vodja raziskovalne skupine Geološke nevarnosti ter vodja projektov izdelave opozorilnih kart nevarnosti zaradi pobočnega masnega premikanja in erozije za posamezne občine. V svoje delo v največji možni meri vključuje geološko kartiranje, saj meni, da so osnovni geološki podatki temelj za vse nadaljnje poglobljene študije in analize. Sodeluje pri različnih projektih na temo hidrogeologije in geotermije.



Geološke nevarnosti so odraz naravnega geološkega stanja ali pa jih s svojo dejavnostjo povzroča človek. Med geološko pogojenimi nevarnostmi so v Sloveniji najpogostejši potresi, pobočni premiki (plazovi, drobni tokovi, skalni podori), poplave, različne spremembe površja zaradi udorov, nabrekanja ali posedanja tal ter onesnaženja tal in podtalnice. Raziskovalna skupina se ukvarja s širokim naborom vprašanj, povezanih z geološkimi nevarnostmi. Raziskujemo sprožilne dejavnike in vzroke za nastajanje zemeljskih plazov in sorodnih pojavov, vzroke za nastajanje preteklih potresov in možnosti za nastanek novih, zgodovino nekdanjih in dinamično sedanjih zemeljskih plazov itd. Skupina pokriva najširši spekter aktivnosti od temeljnih raziskav do svetovanja pri sanaciji današnjih pojavov geoloških nevarnosti in zmanjšanju njihovega vpliva na človeka in okolje.



ZNANSTVENORAZISKOVALNA DEJAVNOST

Reševanje problematike, povezane z geološko pogojenimi nevarnostmi, temelji na dobrem poznavanju vzrokov za nastanek nevarnosti, zato so podrobne raziskave geoloških ozadij ključ do napredka na tem področju. Na GeoZS smo v letu 2020 tovrstnim raziskavam posvečali veliko pozornosti, zlasti raziskavam na področju aktivne tektonike in z njo povezane potresne nevarnosti ter študijam na področju zemeljskih plazov in njim sorodnih pojavov.

V letu 2020 smo zaključili izdelavo nove karte in podatkovne baze aktivnih prelomov v Sloveniji. Karta prikazuje 96 prelomov z 241 segmenti, ki so seizmotektonsko parametrizirani z geometrijskimi, kinematskimi in aktivnostnimi parametri (*Atanackov et al., 2021*). Opravili smo predzadnjo fazo prevajanja podatkovne baze aktivnih prelomov v prelomne potresne vire, kot vhodnim podatkom za izračun nove karte potresne nevarnosti, z definiranjem dodatnih parametrov (na primer količino aseizmičnega premikanja, maksimalnimi magnitudami potresov itd.). Zaključili smo tudi preliminarno fazo seizmotektonskih raziskav Posavskih gub, osredotočeno na njihov severozahodni del. Pri tem smo zbrali in na novo interpretirali strukturno-geološke podatke, posodobili definicije osi posameznih gub in definirali nove potresne vire in območja, ki bodo v prihodnosti zahtevali dodatne raziskave. Tako smo začeli izvajati sistematske seizmotektonske raziskave enega strukturno-geološko in seizmotektonsko najzahtevnejšega območja v Sloveniji.

Pri Mostu na Soči smo raziskovali deformacije pozno-kvartarnih sedimentov v coni Idrijskega preloma. S pomočjo strukturno-geološkega in geomorfološkega kartiranja smo rekonstruirali razvoj sedimentacijskega okolja, vezanega na dinamiko Soškega ledenika (*Jamšek Rupnik et al., 2020*). S pomočjo fotogrametrije, paleoseizmoloških tehnik in georadarskih raziskav smo preučili naravo deformacij sedimentov. Pojasnjujemo jih kot zapis pretrgov in tresenja tal ob močnih potresih z

magnitudo 6 in več, ki so na Idrijskem prelomu nastali med odlaganjem proučevanega zaporedja v predzadnji poledenitvi. Ugotovitve te raziskave prispevajo k boljšemu poznavanju poznokvartarnih poledenitev pri Mostu na Soči in potresne aktivnosti Idrijskega preloma.

Raziskave morfostratigrafije in provenience pliocensko-kvartarnih sedimentov v medgorskih bazenih vzhodne Slovenije so omogočile pomembna nova spoznanja o razvoju rečnih sistemov v odvisnosti od aktivnih tektonskih procesov (*Eva Mencin Gale, 2021, Disertacija Sedi-mentarni razvoj intramontaninih bazenov na stišišču Alp, Dinaridov in Panonskega bazena v pliocenu in kvartarju*).

Na področju pobočnih masnih premikov je bilo delovanje usmerjeno tako na lokalne pojave kot tudi v raziskave na regionalni ravni. Veliko raziskav je bilo namenjenih problematiki pobočnih masnih premikov v zaledju Koroške Bele v Karavankah z namenom izdelave študije ukrepov za zagotavljanje varnosti naselja Koroške Bele. Raziskave sedimentov vršaja potoka Bele so dale odgovore na vprašanja o obsegu in pogostosti pojavljanja drobirskih tokov na tem območju v preteklosti. Hkrati smo na najbolj aktivnih plazovih v zaledju Koroške Bele nadaljevali vzdrževanje in interpretacije podatkov sistema za opazovanje. Ta združuje različne merilne naprave, ki omogočajo spremljanje dinamike premikov v realnem času.

Na podlagi razvoja prototipnih nizkocenovnih merilnih enot, ki merijo milimetrške premike v realnem času na podlagi tehnik GNSS in InSAR smo v letu 2020 opravili študijo uporabnosti teh enot na dveh plazovitih območjih v Sloveniji. V opazovalnem obdobju enega leta in pol so postavljene enote merile premike vzdolž hitre ceste Razdrto–Vipava ter na plazovitem območju plazu Urbas v Karavankah. Enote po končanju projekta ostajajo na pilotnih območjih, kjer bomo nadaljevali monitoring.

V okviru projekta Razvoj raziskovalne infrastrukture za mednarodno konkurenčnost slovenskega RRI prostora

– RI-SI – EPOS smo v vzhodni Sloveniji določili lokacije za postavitev petih raziskovalnih terenskih laboratorijev. Kriteriji pri izbiri lokacij so bili pogostost pojavljanja skalnih podorov, tveganje za prebivalstvo in infrastrukturo ter različna geološka sestava. Glavni cilj je proučiti občutljivost skalnih sten na spremembe v ciklih zmrzovanja in odtaljevanja kot enega izmed najpogostejših meteoroloških dejavnikov, ki vplivajo na sprožitev podorov. V okviru istega projekta smo začeli raziskovalno terensko delo na območju Tevč v občini Laško. Namen raziskav je ugotoviti aktivnost poseljenega geološko kompleksnega plazovitega območja.

Na področju nevarnosti zaradi zemeljskih plazov in sorodnih pojavov je ključnega pomena preventivno delovanje. Zato smo v okviru sistema MASPREM usmerjali raziskave v izboljšanje metodologije za pripravo opozorilnih kart nevarnosti pojavljanja pobočnih masnih premikov ter modelskih napovedi in opozarjanja na povečano nevarnost pojavljanja zemeljskih plazov v odvisnosti od napovedane količine padavin. Sistem MASPREM je namenjen omilitvi posledic delovanja zemeljskih plazov in zgodnjemu opozarjanju. Pri tem smo v sodelovanju z Agencijo Republike Slovenije za okolje v modele napovedi vpeljali tudi obnovljene napovedi podnebnih sprememb do sredine 21. stoletja. Pričakovati je mogoče povečanje jakosti in pogostosti izjemnih padavin ter s tem tudi večje verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov. To raziskovalcem narekuje poglobljene študije, odločevalcem pa izdelavo strategij prilagajanja podnebnim spremembam.

V letu 2020 smo začeli izvajati temeljni podoktorski projekt z naslovom »Napovedovanje dinamike globokih plazov z uporabo fizikalnega modeliranja in metod usmerjenih podatkov (št. projekta: Z1-2638)«. Glavni cilj projekta je celovit pristop k obravnavi problematike določanja dinamike globokih plazov z namenom razvoja modela za napovedovanje. Projekt v celoti financira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS).

MEDNARODNO SODELOVANJE

Projekt GIMS (Obzorje 2020) je bil v zadnjih petih letih eden večjih evropskih projektov na področju pobočnih masnih premikov, pri katerem je sodeloval GeoZS. Glavni cilj triletnega projekta je bil razviti prototipne nizkocenovne tehnologije (EGNSS, Copernicus SAR in druge senzorje na kraju samem), ki omogočajo spremljanje pobočnih masnih premikov z milimetrsko natančnostjo v realnem času. GeoZS je v projektu sodeloval pri izbiri pilotnih območij, pri pripravi tehnične specifikacije za nabor najustreznejše opreme ter pri validaciji in interpretaciji izmerjenih rezultatov.

V letu 2020 smo zaključili bilateralno sodelovanje z nemško raziskovalno skupino iz Univerze v Kölnu. Raziskovalni projekt se je osredotočal na kvartarne razvoje ledenikov, preteklo in današnjo pokrajinsko dinamiko ter geološko pogojene nevarnosti v širši okolici Zgornjesavske doline v severozahodni Sloveniji.

Z raziskovalci iz Univerze v Jeni smo nadaljevali skupne raziskave aktivnih prelomov. V okviru sodelovanja smo opravili obsežne geomorfološke in geofizikalne raziskave na dinarskih prelomih, na Idrijskem in Predjamskem prelomu pa paleoseizmološke raziskave, ki so pokazale, da sta ta dva preloma v holocenu generirala močne potrese s površinskim pretrgom (*Gruetznier et al., 2021*).

V okviru projekta GeoERA HIKE smo sodelovali pri pripravi skupne Evropske podatkovne baze prelomov. Za prelome na območju Slovenije smo vzpostavili razčlenitev na hierarhično opredeljene skupine, pripravili pripadajoče opise posameznih prelomov in prelomnih sistemov ter njihovo parametrizacijo z upoštevanjem skupnih evropskih standardov.

Takoj po rušilnem potresu na Hrvaškem 29. decembra 2020 smo vzpostavili sodelovanje z raziskovalci Hrvaškega

geološkega instituta ter mednarodno ekipo raziskovalcev s področja aktivne tektonike in seizmologije.

PODPORA DELOVANJU DRŽAVE, LOKALNIH SKUPNOSTI IN GOSPODARSTVA

V letu 2020 smo opravili tektonsko-geomorfološko analizo prelomov v zahodnem delu Posavskih gub in opredelili geomorfološke znake za aktivnost prelomov na tem območju. V sodelovanju z Agencijo Republike Slovenije za okolje, Uradom za seizmologijo, smo analizirali potresno aktivnost tega območja. Tektonska aktivnost Posavskih gub ostaja eno ključnih vprašanj za nadaljnje raziskave.

Z znanjem s področja vplivnih dejavnikov na nastajanje zemeljskih plazov in skalnih podorov smo nadgradili metodologijo za izdelavo opozorilnih kart nevarnosti. Za Ministrstvo za okolje in prostor, Sektor za zmanjševanje posledic naravnih nesreč, smo izdelovali opozorilne karte nevarnosti za 15 izbranih občin. Pripravljene strokovne podlage, namenjene prostorskemu načrtovanju, so bile vključene v posodobljeni spletni pregledovalnik Geohazard. V drugi polovici leta 2020 smo nadaljevali pripravo kart za nove občine, financiranje te naloge je prevzela Direkcija Republike Slovenije za vode.

Po naročilu Ministrstva za okolje in prostor smo na izvornih območjih plazov v zaledju Koroške Bele izvajali inženirskogeološke, geofizikalne, geodetske, hidrogeološke in geotehnične študije, ki so pripomogle k boljšemu poznavanju dinamike plazenja in nevarnosti, in izdelali študijo izvedljivosti ukrepov za zagotavljanje varnosti naselja Koroške Bele.

V letu 2020 smo za Občino Jesenice na območju plazov Urbas in Čikla (zaledje Koroške Bele) nadaljevali

neprekinjeno vzdrževanje in interpretacije podatkov sistema za opazovanje, ki združuje elektronske geotehnične in hidrometerološke senzorje ter omogoča neprekinjeno spremljanje premikov in padavin v realnem času. Za posamezne občine ali fizične osebe smo za namene umeščanja objektov v prostor ali načrtovanje sanacije plazov izdelovali inženirskogeološka poročila o plazljivosti terena.

Raziskovalci GeoZS smo sodelovali pri oblikovanju osnutka metodologije za določanje plazljivih in erozijskih območij (strokovnih podlag) kot predlog za formalizacijo metodologije v obliki predpisa, ki naj se vključi v Zakon o vodah (Uradni list RS, št. 67/2002) (ZV-1). Obstoječi pravilnik obravnava le poplavna in erozijska območja celinskih voda, medtem ko določanje nevarnosti zaradi zemeljskih ali hribinskih plazov še ni zajeto.

Na področju preučevanja varovalne vloge gozda pred nastajanjem pobočnih masnih premikov smo aktivno sodelovali z Biotehniško fakulteto Univerze v Ljubljani, Oddelkom za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Pri tem so bili člani raziskovalne skupine GeoZS vključeni v izobraževalni proces, kot somentorji pri študijskih nalogah.



PROSTORSKA INFORMATIKA

Vodja raziskovalne skupine

Jasna Šinigoj, univ. dipl. ing. geol.

Jasna Šinigoj je vodja Geološkega informacijskega centra, Infrastrukturnega programa GeoZS in raziskovalne skupine Prostorska informatika. Odgovorna je za vzpostavitev in izvajanje geološkega informacijskega sistema na GeoZS in ima več kot 20 let izkušenj z vodenjem projektov. Sodeluje pri izvajanju direktive INSPIRE v Sloveniji, pri vzpostavitvi Evropske geološke podatkovne infrastrukture in Evropske raziskovalne infrastrukture EPOS. Je izvršna sekretarka Geoscience Information Consortium in nacionalni delegat pri EuroGeoSurveys.

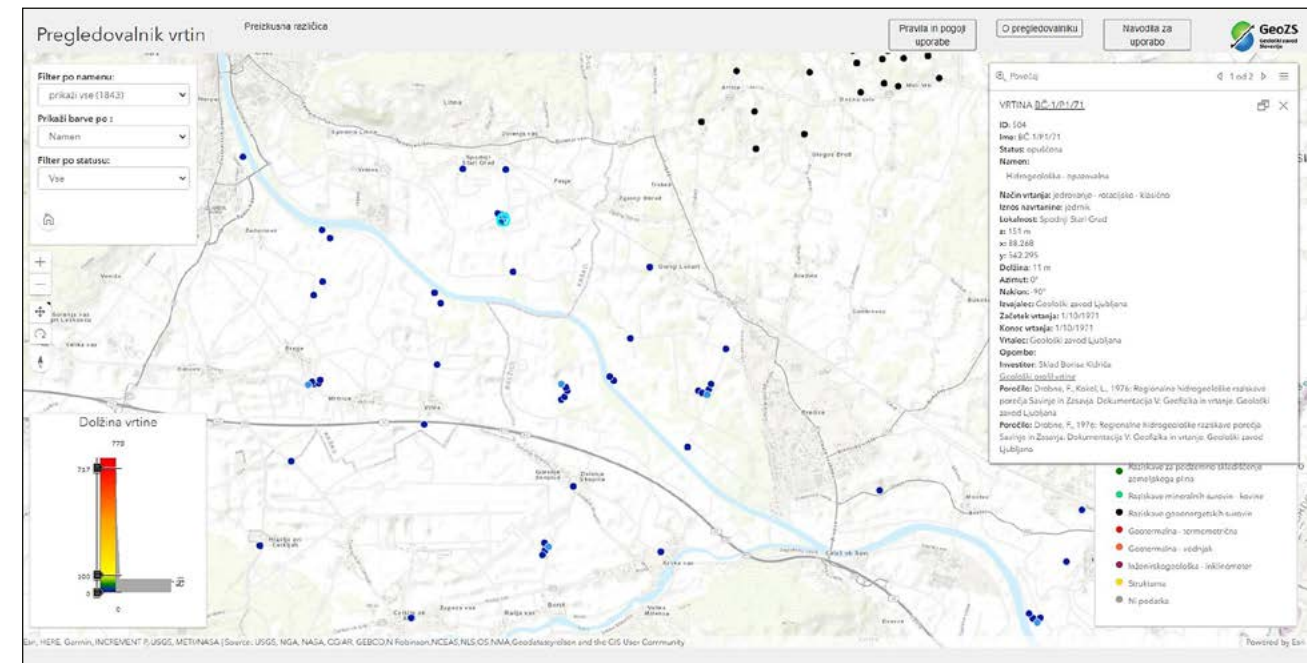
Osnovna dejavnost Geološkega informacijskega centra, jedra raziskovalne skupine Prostorska informatika, je organizacija in shranjevanje podatkov iz različnih raziskav in projektov ter souporaba teh podatkov različnih uporabnikov in aplikacij. Razvijamo in uporabnikom ponujamo celovite informacijske storitve o geologiji prostora. Sledimo načelom dostopnosti prostorskih informacij in storitev na enem mestu. Vzpostavljamo in vzdržujemo sodobni geološki informacijski sistem, ki je usklajen z evropsko direktivo INSPIRE ter prek portala eGeologija omogoča dostopnost in medopravilnost geoloških podatkov. Precejšen del dejavnosti je namenjen podpori raziskovalnih aktivnosti drugih raziskovalnih skupin, inovativnost in razvojna naravnost pa nas na tem področju uvrščata v evropski vrh, zato smo v mnogih mednarodnih projektih dobrodošel partner.

ZNANSTVENORAZISKOVALNA DEJAVNOST

Raziskovalna skupina Prostorska informatika, kot nosilec infrastrukturnega programa Geološki informacijski center, uporabnikom zagotavlja celovite informacijske storitve o geološki zgradbi kot izhodiščnem, osnovnem in ključnem fizičnem parametru prostora. Zagotavljamo dostopnost in medopravilnost usklajenih in kakovostnih geoloških podatkov na državni ravni za potrebe raziskovalne dejavnosti, javnega sektorja, za izvajanje upravnih postopkov in evropske zakonodaje in gospodarstva. Hiter dostop do sprotno ažuriranih kakovostnih geoloških podatkov omogoča izjemen prihranek časa in finančnih sredstev. Kakovostni podatki, ki so v skladu s sprejetimi standardi za prostorske podatke, zagotavljajo zanesljivo informacijo končnemu uporabniku, ne glede na to, ali gre za raziskovalce, ki pri svojem delu uporabljajo prostorske podatke, ali za končne uporabnike iz gospodarstva. Sledimo načelom odprte znanosti, to je zagotavljanje popolnih, odprtih in brezplačnih podatkov, ter upoštevamo evropsko direktivo za prostorske informacije INSPIRE.

Upravljamo raziskovalne podatke GeoZS skozi njihov celoten življenjski cikel, kar prinaša koristi raziskovalcem GeoZS in tudi drugim uporabnikom. S tem prispevamo k večji dostopnosti naših podatkov in njihovi ponovni uporabi, ob koncu projekta pa nam celostno upravljanje olajša arhiviranje in deljenje podatkovnih virov. Z arhiviranjem uspešneje dosegamo večji raziskovalni vpliv, zadostimo zahtevam financerjev in založnikov ter zagotavljamo, da se podatki ne izgubijo. Omogočamo večjo kakovost raziskav in prihranek časa pri prihodnjih raziskavah.

Vzdržujemo in nadgrajujemo virtualno podatkovno skladišče GeoZS, ki ga sestavljajo strežniki ter visoko razpoložljiva, hitra in razširljiva diskovna polja. Diskovni prostor je konsolidiran v enotno polje, do katerega



lahko dostopa večje število strežnikov, ter nudi stalno in hitro razpoložljivost podatkov. GeoZS zbira različne podatke za različne namene in ti podatki se shranjujejo na različnih mestih tako v podatkovnih bazah kot na datotečnih strežnikih. V centralnem repozitoriju so vsi podatki, ki so in bodo nastali v okviru naših raziskav in projektov. Virtualno podatkovno skladišče je povezano s portalom eGeologija in drugimi (spletnimi/mobilnimi) aplikacijami.

Arhiv GeoZS danes obsega več kot 30 tisoč strokovnih poročil, raziskovalnih nalog in drugo dokumentacijo o geoloških raziskavah ozemlja Slovenije ter je v celoti digitaliziran. Definirali smo proces oddaje poročil o opravljenih raziskavah in pripadajočih podatkov tako, da so vsa poročila, ki nastanejo v okviru različnih raziskav na GeoZS, ter vsi podatki, ki so rezultati dela, shranjeni, arhivirani in dostopni za ponovno uporabo prek portala eGeologija. Za potrebe knjižnice in arhiva nadgrajujemo in vzdržujemo tudi aplikaciji GeoLib ter elektronski spremni list h geološkemu poročilu.

Spletni portal eGeologija zagotavlja hiter dostop do obsežnega nabora kakovostnih geoloških podatkov prek enotne vstopne točke na svetovnem medmrežju. Trenutno je na portalu 432 podatkovnih virov, storitev in kart (na dan 13. junija 2021). Vstopna stran portala eGeologija omogoča preprosto iskanje, brskanje po

vsebinskih kategorijah, spletnih storitvah, podatkovnih temah in področjih ter vrstah vira, uporabnik pa si lahko podatke prenese v svoje okolje za nadaljnjo uporabo. Uporabnik ima prav tako pregled in vstop v posamezne spletne pregledovalnike, ki jih vzpostavlja in vzdržuje GeoZS ter omogočajo boljše vpogled v različne geološke podatke.

Z vzpostavljanjem, vzdrževanjem in nadgradnjo podatkovne, aplikacijske in računalniške infrastrukture GeoZS izboljšujemo podporo raziskovalcem znotraj GeoZS in s tem omogočamo nemoteno raziskovalno delo tako na GeoZS kot od doma. Osemnajst spletnih aplikacij in 129 WMS/WFS/WMTS spletnih storitev za prenos podatkov (630 slojev) zagotavlja hitro in kakovostno podporo raziskovalnim projektom ter hiter dostop do podatkov vsem raziskovalcem GeoZS, javnosti in drugim uporabnikom na lokalni, regionalni, nacionalni in mednarodni ravni:

- eGeologija [egeologija.si](https://ogk100.geo-zs.si)
- Osnovna geološka karta Slovenije <https://ogk100.geo-zs.si>
- Javna rudarska knjiga <https://ms.geo-zs.si>
- eVrtine – pregledovalnik vrtin <https://e-vrtina.si/>

- Revija Geologija
<http://www.geologija-revija.si/>
- Geološko pogojene nevarnosti
<https://geohazard.geo-zs.si>
- Pregledovalnik okoljskih podatkov (INCOME)
<https://income.geo-zs.si/>
- DARLINGe – DRGIP
<https://www.darlinge.eu/>
- MASPREM – dostopen samo za MORS, URSZR in občine
<https://masprem.geo-zs.si/>
- e-Plaz – dostopen samo za MORS, URSZR in občine
<https://www.e-plaz.si/>
- Spletni rudarski priglasitveni obrazec eRPO – dostopen samo koncesionarjem
<https://mzi-rpo.geo-zs.si>
- Elektronski spremni obrazec k poročilu – dostopen samo raziskovalcem GeoZS
<https://spremnolist.geo-zs.si/>
- MIN4EU Quality Control Application – dostopen samo ponudnikom podatkov
<https://mintell4eu-qca.geo-zs.si/>
- Mintell4EU minerals survey – dostopen samo ponudnikom podatkov
<https://www.min4eu.eu>
- Digitalna knjižnica GeoZS (GeoLib) – dostopen samo knjižnici GeoZS
<https://geolib.geo-zs.si>
- Aplikacija za kontrolo zbranih podatkov Harvesting – dostopna samo ponudnikom podatkov
<https://harvesting.geo-zs.si/main>
- EGDl Repository Search platform
<https://search.europe-geology.eu>
- Baza aktivnih prelomov
<https://tectonics.geo-zs.si>

Sledimo globalnim tehnološkim smernicam ter nenehno izpopolnjujemo in nadgrajujemo informacijsko infrastrukturo GeoZS, aplikacije, storitve ter predvsem znanje.

Vzdržujemo spletni sistem za pomoč in podporo uporabnikom glede računalniške infrastrukture, ki je dostopen vsem zaposlenim ter omogoča boljšo odzivnost in pregled nad težavami, povezanimi z računalniško infrastrukturo. Prav tako vzdržujemo spletne strani GeoZS in revije Geologija, strani GeoZS na Facebooku ter objavljamo elektronske novice Geološkega zavoda Slovenije (GeoNovice).

Podatki, zbrani v okviru različnih raziskovalnih programov in projektov ter ob raznovrstnih geoloških raziskavah za končnega naročnika, se med seboj razlikujejo po metodologiji pridobivanja in po kakovosti. Tako je eden izmed pomembnih ciljev raziskovalne skupine Prostorska informatika tudi standardizacija podatkov, skladna z evropsko direktivo INSPIRE. GeoZS je upravljavec podatkovnih zbirk v okviru direktive INSPIRE (<http://www.geoportal.gov.si/slo/seznam-zbirk/>). Kot upravljavec teh zbirk zagotavljamo popolnost in kakovost metapodatkov ter medopravilnost zbirk.

Podatki, ki so del geološkega informacijskega sistema, so skladni z nacionalnimi in evropskimi standardi ter so vključeni v različne informacijske sisteme, repozitorije in platforme na nacionalni (Slovenski INSPIRE Geoportal, SMOK – Sistem Monitoringa, Opozarjanja in Kontrole (URSRZ), CORS – Center za obveščanje RS (URSZR), Atlas voda (DRSV), Informacijska infrastruktura ARSO, DiRROS – Digitalni repozitorij raziskovalnih organizacij Slovenije in Nacionalni portal odprte znanosti) in tudi evropski ravni (data.europa.eu – Uradni portal za evropske podatke, EGDl – European Geological Data Infrastructure, EPOS – European Research Infrastructure on Earthquakes, Volcanoes, Surface Dynamics and



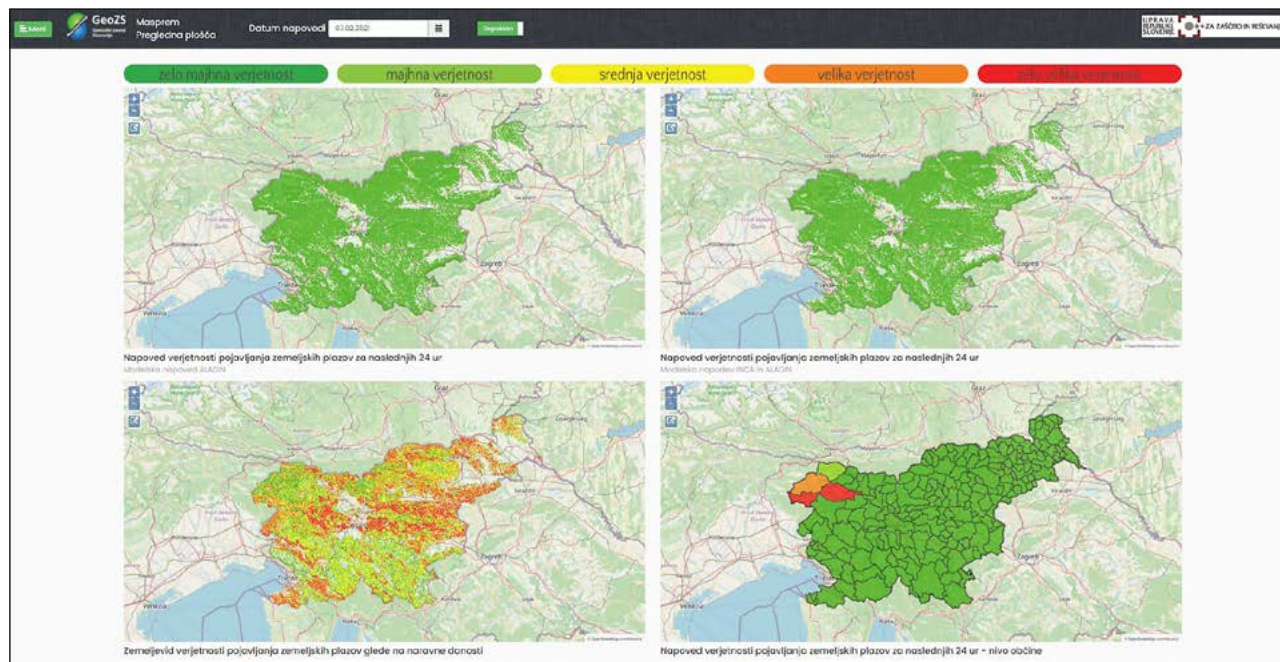
Tectonics, Mintell4EU information system, OneGeology-Europe, Pangeo – geohazard information for the largest cities in Europe, eEnvironmental services for advanced applications within INSPIRE, Minerals4EU information platform, ProSUM Prospecting Secondary raw materials in the Urban Mine and mining waste information platform on Critical Raw materials information platform).

Ena izmed nalog raziskovalne skupine je tudi upravljanje surovih podatkov meritev. V letu 2020 smo začeli vzpostavljati infrastrukturo eTeren, kamor se bodo neposredno, poenoteno, kontinuirano in zvezno stekali podatki iz vseh merilnih senzorjev, ki jih ima GeoZS nameščene na terenu. Cilji eTerena so zagotoviti pregled nad vrsto in količino senzorjev na terenu in njihovo lokacijo, iskanje po različnih parametrih senzorjev ter podpora obdelavi in analizi merjenih podatkov, kontrolo delovanja senzorjev in kontrolo meritev ter arhiviranje surovih podatkov meritev in shranjevanje meritev v bazo podatkov.

Vzdržujemo tudi bazo vrtin, ki je zbirka osnovnih podatkov o vrtinah, izvrtanih v Republiki Sloveniji, namenjena strokovni in splošni javnosti. Podatki, objavljeni v javnem pregledovalniku vrtin (eVrtine), so prosto dostopni in na voljo za ponovno uporabo, vsebujejo pa tudi podatke drugih organizacij (Center za upravljanje z dediščino živega srebra Idrija (CUDHg) in družba 2TDK d.o.o.).

MEDNARODNO SODELOVANJE

Sodelujemo pri oblikovanju skupnega raziskovalnega prostora evropskih geoloških zavodov s programom GeoERA, kjer sodeluje 48 nacionalnih in regionalnih geoloških zavodov iz 33 evropskih držav, glavni cilj GeoERA pa je prispevati k optimalni rabi in upravljanju pod površja. Največjo podporo smo v letu 2020 zagotavljali projektoma »GeoERA Information Platform« (GIP-P) in



»Mineral Intelligence for Europe« (Mintell4EU), kjer smo odgovorni za vodenje delovnih paketov in sklopov. Vzpostavili smo sistem za avtomatsko zbiranje podatkov o mineralnih surovinah (angl. harvesting system) in trenutno enkrat mesečno pridobimo podatke iz spletnih objektnih storitev (WFS) 34 evropskih držav. Sistem smo v letu 2020 nadgradili zaradi sprememb v strukturi podatkovne baze in podatkovne sheme spletnih storitev ter izdelali spletno aplikacijo za pregled in nadzor nad zbranimi podatki. Prav tako smo naredili dve aplikaciji, in sicer aplikacijo za strokovno kontrolo zajetih podatkov in aplikacijo za vnos statističnih podatkov o mineralnih surovinah.

Skupaj z geološkimi zavodi Danske, Francije, Nizozemske, Češke in Španije smo pod okriljem EuroGeoSurveys vzdrževali in nadgradili Evropsko geološko podatkovno infrastrukturo (European Geological Data Infrastructure – EGDI).

Aktivno smo sodelovali pri programu EPOS - European Research Infrastructure on Earthquakes, Volcanoes, Surface Dynamics and Tectonics, kjer smo člani konzorcija TCS Geological Data and Modelling. V letu 2020 smo začeli vzpostavljati spletne storitve za geološke karte in vrtine, smo pa tudi člani delovne skupine EPOS-ERIC Development Pitch: Authorisation.

Sodelovali smo tudi pri projektu RESEERVE, kjer smo zagotavljali podporo partnerjem pri usklajevanju podatkov z direktivo INSPIRE in vzpostavitvi spletnih servisov za vključitev v evropsko podatkovno infrastrukturo.

PODPORA DELOVANJU DRŽAVE, LOKALNIH SKUPNOSTI IN GOSPODARSTVA

Skupaj s člani konzorcija EPOS-SI smo v letu 2020 sodelovali v projektu Razvoj raziskovalne infrastrukture za mednarodno konkurenčnost slovenskega RRI prostora – RI-SI-EPOS, ki ga sofinancirata Republika Slovenija, Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, in Evropska unija iz Evropskega sklada za regionalni razvoj. V okviru tega projekta vzpostavljamo nacionalno geološko vozlišče raziskovalne infrastrukture EPOS-SI ter devet terenskih eksperimentalnih geoloških laboratorijev v naravi s področja hidrogeologije in proučevanja dinamike plazenja.

V podporo javni službi GeoZS smo razvili različne aplikacije GIS za potrebe ministrstev v podporo pri izvajanju odločitev. Za Rudarsko javno službo (Ministrstvo za infrastrukturo – Direktorat za energijo, Sektor za energetiko in rudarstvo) smo izdelali spletni rudarski obrazec, s katerim je poenostavljen vsakoletni proces

vnosa, generiranja in pošiljanja delno izpolnjenih rudarskih priglasitvenih obrazcev koncesionarjem, vzdržujemo in nadgrajujemo pa tudi aplikacijo Javna rudarska knjiga. Za Upravo Republike Slovenije za zaščito in reševanje smo razvili sistem zgodnjega opozarjanja za primer nevarnosti proženja zemeljskih plazov – MASPREM, ki dvakrat dnevno prek spletnih servisov in elektronske pošte opozori Upravo Republike Slovenije za zaščito in reševanje (URSRZ), da bo/je ob napovedanih preseženih mejnih vrednosti padavin na določenih območjih nevarnost proženja zemeljskih plazov povečana. Razvili smo spletno aplikacijo e-Plaz, namenjeno centralnemu zbiranju podatkov in pridobitvi enotne evidence podatkov o plazenju tal. Za Ministrstvo za okolje in prostor smo izdelali prostorsko bazo podatkov in spletni informacijski sistem geološko pogojenih nevarnosti zaradi procesov pobočnega premikanja, erozijskih kart in kart snežnih plazov.

Redno smo vzdrževali in skrbeli za informacijsko okolje, tako da našete aplikacije lahko nemoteno delujejo.

VII. DOKTORSKI ŠTUDENTI NA GeoZS V LETU 2020

SPODBUJAMO MLADE ZNANSTVENIKE

Znanje je naša odlika in prednost, zato so za GeoZS še zlasti pomembni mladi sodelavci, ki se izobražujejo v doktorskih programih. V delovanje GeoZS prinašajo dragocene novosti in sveže poglede, zato vse sile usmerjamo v njihovo izobraževanje. V letu 2020 se je večina naših doktorskih študentov izobraževala v okviru programa Mladi raziskovalci, ki ga v celoti financira Agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije in je že leta glavni mehanizem pomlajevanja naše ekipe. Ob tem je razveseljivo dejstvo, da se je nekaj mladih kolegov odločilo za študij tudi zunaj tega programa in jih pri tem po svojih močeh podpiramo. V nadaljevanju predstavljamo njihova razmišljanja o delu na GeoZS in razvoju kariere.

SIMONA ADRINEK

Na GeoZS kot mlada raziskovalka delam na področju geenergije in podzemnih voda. Pri svojem raziskovalnem delu preučujem povezavo med fizikalnimi parametri in toplotnimi lastnostmi sedimentov, kar ima uporabno vrednost v oceni možnosti rabe nizkotemperaturnih geotermalnih virov na različnih sedimentih. Raziskovanje vključuje kabinetno in terensko delo, saj preučujem spreminjanje toplotnih lastnosti sedimentov v odvisnosti od fizikalnih parametrov, merljivih v laboratoriju in v naravnem okolju. Vpliv in povezavo fizikalnih parametrov različnih sedimentov, dobljenih v laboratoriju, analiziram s pomočjo modelov ocene toplotne prevodnosti.



V letu 2020 se je večina naših doktorskih študentov izobraževala v okviru programa Mladi raziskovalci, ki ga v celoti financira Agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije in je že leta glavni mehanizem pomlajevanja naše ekipe.

Na terenu pa s pomočjo monitoring mreže na območju Murske Sobote ocenjujem vpliv hidrogeoloških razmer na prenos toplote v plitvem medzrnskem vodonosniku. Vzpostavitev sistematične metodologije bo omogočala preprostejšo opredelitev nizkotemperaturnega geotermalnega potenciala na obravnavanem območju in tudi na drugih plitvih medzrnskih vodonosnikih v Sloveniji in širše. Menim, da je izmenjava znanja s tujimi strokovnjaki pomembna, zato poskušam navezati stike tudi s tujimi institucijami, ki delujejo na področju geotermalne energije. Tako sem bila na enotedenskem usposabljanju o izvajanju meritev toplotnih sedimentov v laboratoriju PGI-NRI v Varšavi, v letu 2021 pa načrtujem dodatno usposabljanje v Trondheimu na NTNU, kjer bom pridobivala znanje o izvajanju in obdelavi testov toplotnega odziva v različnih geoloških pogojih.

»V prihodnje želim uspešno dokončati doktorsko nalogo, nato pa dobljeno znanje in izkušnje uspešno vključevati v tekoče in nove projekte GeoZS.«

LUKA SERIANZ

V svojem raziskovalnem delu na GeoZS v okviru diplomskega študija kot mladi raziskovalec preučujem, kako v podzemlju kroži podzemna voda v razpokanih in zakraselih kamninah alpskega sveta, kjer izrazita topografija poleg geoloških dejavnikov vpliva tako na čas in globino pretakanja podzemne vode kot na njeno kemijsko sestavo. Osredotočen sem na primer Bleda z okolico, kjer se termalna voda že vrsto let uporablja za ogrevanje in potrebe kopališč hotelov. Glavni namen raziskave je, da z uporabo terenskih metod, laboratorijskih metod in matematičnega modeliranja toka podzemne vode ter prenosa toplote izboljšamo razumevanje procesov v globokem kroženju podzemne vode v karbonatnih kamninah na območju topografsko razgibanega terena.

Poleg raziskovalnega dela v zadnjih letih sodelujem pri številnih aplikativnih raziskavah in projektih s področja hidrogeologije. Ukvarjam se s trajnostnim upravljanjem vodnih virov, kar je eden glavnih ciljev sodobne družbe. Trajnostno upravljanje je povezano z varovanjem in tudi s smotrnim izkoriščanjem virov pitne vode, ki jih v Sloveniji praktično v celoti zagotavlja podzemna voda. Glavna področja mojega dela obsegajo interpretacijo različnih hidrogeoloških terenskih testov in meritev, namenjenih določitvi lastnosti vodonosnika, v katerem je podzemna voda. Veliko aktivnosti posvečam različnim statističnim in modelnim analizam, pri katerih je bistveno dobro poznavanje vhodnih hidrogeoloških parametrov.

Zelo pogosto sodelujem pri pripravi strokovnih podlag za določitev vodovarstvenih območij, pa tudi pri ocenah vplivov in razširjanja onesnaževal v podzemni vodi ter načrtovanju ustreznih varovalnih in sanacijskih ukrepov glede ugotovljenih onesnaževal. Redno sodelujem tudi pri hidrogeoloških raziskavah za gradnjo različnih vrst infrastrukturnih objektov, še zlasti podzemnih objektov oziroma objektov, katerih vkop ali gradnja potekata pod gladino podzemne vode. V zadnjem obdobju pa sem tudi del ekipe, ki se ukvarja s preučevanjem plazov, povezanih s podzemno vodo.

»Pri svojem delu na področju hidrogeologije se praktično dnevno srečujem z raznovrstnimi inženirskimi problemi, katerih reševanje mi predstavlja prav poseben izziv. Ob tem mi je v vedno večjo oporo tudi znanje, ki ga pridobivam z raziskovalnim delom po programu usposabljanja Mladi raziskovalec.«



MIHA MARINŠEK

Kot mladi raziskovalec se na oddelku Regionalna geologija ukvarjam s proučevanjem miocenskih (neogenskih) ostrakodov vzhodne Slovenije. Ostrakodi so skupina rakov, običajno mikroskopske velikosti, ki je poznana od kambrija pa vse do danes. Zaradi visokega fosilizacijskega potenciala in razmeroma hitre evolucije so ostrakodi uporabni za določanje starosti kamnin in sedimentov, pomembni pa so tudi za rekonstrukcijo paleoekoloških pogojev, na primer paleoslanosti in paleotemperature. V okviru doktorske disertacije bom določil in medsebojno primerjal sestavo ostrakodnih združb v sarmatijskih in panonijskih sedimentih na območju Kozjanskega, v Krški kotlini in v severovzhodni Sloveniji. Na temelju prepoznanih vrst bom določil ostrakodne biocone, ki omogočajo natančno časovno umestitev raziskanih profilov in vrtin ter časovne korelacije z drugimi deli Paratetide. Zanimajo me ključne spremembe v ostrakodnih združbah, ki so se zgodile v poznem miocenu, saj te odražajo spremembe v načinu in relativni globini sedimentacije, povezane z relativnimi dvigi in spusti vodne gladine, spremembe paleoobalnih linij ter morebitne spremembe morskih povezav med različnimi deli Centralne Paratetide. V začetnem delu svojih raziskav poleg terenskega dela, ki zajema iskanje primernih izdankov, popis izdankov in vzorčenje za ostrakode, veliko časa posvečam laboratorijski preparaciji vzorcev ter iskanju in prebiranju literature. Sodelujem na različnih kongresih in posvetih, kjer predstavljam rezultate svojega dela. Svoje znanje izpopolnjujem v okviru zunanjih izobraževalnih



programov, kakršna je »Evropska ostrakodološka šola«. Trudim se tudi ostati v stiku z ostrakodologi iz drugih držav, saj mi lahko pomagajo z osebnimi izkušnjami.

»Študije nekdanih oblik življenja na Zemlji so velik izziv same po sebi, ob tem pa nam pogosto pomagajo tudi poiskati odgovore na probleme sedanjosti. Kot mladi raziskovalec imam na GeoZS ob odličnih sodelavcih, mentorjih in delovnem okolju dobre pogoje za strokovni in osebni razvoj. Želim si, da bi ostal član te odlične ekipe, ki bi s svojim znanjem nudil podporo svojim sodelavcem in tudi raziskovalcem z drugih ustanov, razvijal lastne ideje in nadaljeval svojo raziskovalno pot, nekega dne pa svoje znanje tudi uspešno prenašal na mlajše generacije.«

SAŠA KOS

Moje raziskovalno delo v sklopu doktorskega študija in dela mlade raziskovalke se umešča na področja okoljske mineralogije in geokemičnega kroženja potencialno strupenih elementov (PSE) v okolju. Raziskave potekajo v Zgornji Mežiški dolini – območju, kjer so okolje in njene prebivalce negativno zaznamovali preteklo pridobivanje in predelava svinčeve rude ter sedanja reciklaža svinčevih sekundarnih surovin. V študiji načrtujem mikroanalizne pristope k preiskovanju trdnih nosilcev PSE – s podarkom na svincu, v posameznih okoljskih medijih na submikronski ravni, njihovih sprememb na poti od izvora do ponora ter seveda tudi njihovega vpliva na okolje in organizme. Zaradi raznolikih terenskih, laboratorijskih in



analitskih preiskav, vključenih v študijo, je raziskovalno delo zelo razgibano. Na terenu poteka vzorčenje gravitacijsko usedlih delcev iz zraka, padavin (dež, sneg), cestnih sedimentov in tal. V sodelovanju s strokovnjaki s področja pedologije načrtujemo tudi študijo sprememb trdnih nosilcev PSE v tleh z uporabo terenskih in laboratorijskih kolonskih testov. Poleg pedoloških, kemičnih in izotopskih analiz posameznih medijev na vsakem mediju izvajam še podrobne mikroanalizne preiskave, ki omogočajo nadgradnjo mojega analitskega znanja. Raziskave se izvajajo na novem vrstičnem elektronskem mikroskopu z elektronsko difrakcijo in katodoluminiscenco, ki je najnovejša pridobitev GeoZS. Vizija moje doktorske naloge je čim bolj opredeliti kemične in morfološke lastnosti trdnih oblik PSE na submikronski ravni in prepoznati spremembe lastnosti delcev od njihovega izvora (atmosfera) do ponora (tla). Rezultati bodo pomagali tudi pri razumevanju in tolmačenju kompleksnih mineralnih združb PSE in biogeokemičnih procesov. Upam, da bomo z novimi metodološkimi pristopi vzpostavili tudi nove smernice k bolj detajlnim preiskavam okoljskih medijev.

»V prihodnje si želim svoje znanje in pridobljene laboratorijske in analitske veščine deliti z domačimi in tujimi strokovnjaki ter seveda sodelovati v zanimivih okoljskih tematikah in projektih.«

EVA MENCIN GALE

Na GeoZS sem mlada raziskovalka na oddelku Regionalna geologija. Glavno področje mojega raziskovalnega dela je kvartarna geologija, ki se močno prepleta s področji, kot so sedimentologija, geomorfologija in aktivna tektonika. V doktorski disertaciji z naslovom »Sedimentarni razvoj intramontanih bazenov na stičišču Alp, Dinaridov in Panonskega bazena (vzhodna Slovenija) v pliocenu in kvartarju« se podrobneje ukvarjam

s sedimentološko in geomorfološko klasifikacijo ter analizo provenience in paleoekološkega razvoja rečne mreže, nakazujejo pa tudi tektonsko aktivnost v medgorskih bazenih med njihovim razvojem ter s tem omogočajo vpogled v evolucijo razvoja pokrajine. Delo mlade raziskovalke na GeoZS je zagotovo izziv, pri čemer bi kot veliko dodano vrednost rada izpostavila več stvari. Na prvem mestu velja poudariti timsko delo in vpetost v odlično interdisciplinarno skupino raziskovalcev, kar je skupaj z upoštevanjem najvišjih raziskovalnih standardov temelj za ustvarjanje znanstvenih prebojev. Nadalje bi izpostavila odlično mentorstvo ter spodbujanje izmenjav na tujih znanstvenoraziskovalnih institucijah, kar mladim raziskovalcem omogoča pridobivanje potrebne širine in samoiniciativnosti. Ne nazadnje pa izpostavljam tudi modernizacijo in razvoj laboratorijskih kapacitet na GeoZS, kar nakazuje na prepoznavanje nujnosti kakovostnega laboratorijskega dela.

Vodilo mojega raziskovalnega dela ni le prispevati k temeljnemu znanstvenemu spoznanju, temveč tudi rezultate osnovati tako, da se lahko uporabljajo kot podlaga raznovrstnim aplikativnim projektom.

»Moji dolgoročni znanstvenoraziskovalni cilji so nadaljevati z raziskavami na področju kvartarne geologije v Sloveniji in tujini, vzpostaviti trdno znanstveno mrežo z domačimi in tujimi raziskovalnimi skupinami ter se s tem uveljaviti na karierni poti.«



ROK BRAJKOVIČ

V znanosti je treba presegati meje posameznih disciplin, saj pogosto le tako dosežemo ustrezno razumevanje proučevane tematike. Povezovanja geološkega znanja s sorodnimi vedami nam ponuja poglobljen pogled na znanstvena vprašanja, povezana z našim planetom in zgodovino človeštva.

Tudi v okviru svoje doktorske naloge sledim svojim prepričanjem. Raziskovalno se ukvarjam z interdisciplinarno tematiko – geoarheologijo, tj. uporabo geoloških pristopov in metod na arheološkem materialu in nahajališčih. Potreba po poznavanju kamnin, njihovih lastnosti in predvsem njihovem prostorskem izvoru povezuje geološko in arheološko stroke, saj kamniti izdelki ob odsotnosti drugih (pisnih ali slikovnih) virov posredno dajejo informacijo o razvitosti, gospodarski dejavnosti, trgovanju in pomembnosti nekdanjih naselbin in kultur. V okviru raziskave za doktorsko nalogo me zanima izvor sedimentnih karbonatnih kamnin, ki so bile na območju rimske Emone v antiki uporabljene v sakralne, arhitekturne in gradbene namene. Z uporabo stratigrafskih pristopov na terenu, s popisom artefaktov v muzejih in depojih ter petroloških, paleontoloških in kemostratigrafskih raziskav v laboratoriju vzpostavljam metodološki pristop, ki bo omogočil sistematično in zanesljivo stratigrafsko korelacijo izvornih območij z antičnimi artefakti. To bo geološki in arheološki stroki pozneje omogočilo natančnejšo določitev lege antičnih kamnolomov, opredelitev možnosti in načina pridobivanja ter študije obdelave kamna v antiki na našem prostoru.



»Delo v vrhunski in pozitivni raziskovalni ekipi na GeoZS mi odpira tudi veliko možnosti povezovanja in vključevanja v delo že izkušenih raziskovalcev. Širina dela in visoka dinamika, ki je prisotna pri našem delu, pa poskrbita, da se vsak dan naučim nekaj novega.«

EMIL PUČKO

Po večletnem delu kot rudni geolog v Avstraliji, kjer sem imel priložnost spoznati številna rudišča in sodelovati pri različnih fazah v procesu raziskovanja in izkoriščanja mineralnih surovin (od eksplorativnih geofizikalnih in geokemičnih študij neraziskanih območij, vzpostavitvi novih rudnikov do dela v popolnoma obratujočih rudnikih), sem se pred tremi leti odločil, da se vrnem v Slovenijo in svojo karierno pot nadaljujem na oddelku Mineralne surovine in geokemija okolja na GeoZS. Čeprav mi je vrnitev v Slovenijo po enajstletnem delu v eni rudarsko najbolj perspektivnih držav na svetu najprej predstavljala kar velik izziv, sem se s pomočjo sodelavcev hitro in uspešno vključil v delo na GeoZS in začel sodelovati pri projektih, vezanih na uporabo robotike pri raziskovanju in izkoriščanju mineralnih surovin (UNEXMIN, iVAMOS!). Ker želim poglobiti svoje znanje s področja mineralnih surovin, sem se leta 2019 odločil za podiplomski študij Znanosti o okolju na Univerzi v Novi Gorici. V Avstraliji sem ob raziskovanju rudnih zalog pridobil veliko znanja in izkušenj s tega področja, zato sem se odločil, da bo tema moje doktorske disertacije razvoj metode za ločevanje



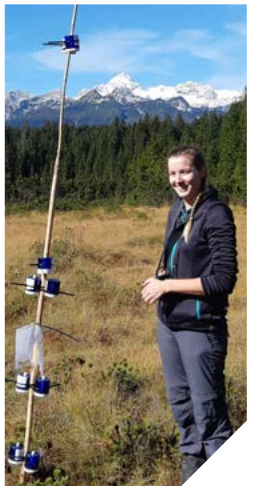
naravnih in antropogenih anomalij na območjih preteklega rudarjenja in predelave rud. Pri geokemičnem vzorčenju, ki je eden prvih korakov pri raziskavah mineralnih surovin, se raziskovalci velikokrat soočajo s problemom ločevanja med antropogeno povzročenimi anomalijami, nastalimi kot posledica preteklega rudarjenja in topilništva, od tistih, ki so posledica naravnih obogatitev. Dejstvo je, da sta rudarjenje in predelava kovin v preteklosti spremenila kemijsko sestavo tal in sedimentov. Take spremembe kemizma in mineraloške sestave velikokrat zakrijejo naravno prisotne anomalije in tako onemogočijo ali pa vsaj otežujejo nadaljnjo geokemijsko prospekcijsko. Slovenija ima veliko območij, kjer so prisotne naravne obogatitve prvin, ki so »spremenjene« z antropogenim onesnaženjem (npr. Mežiška dolina, Idrija, Litija), ter nam s svojo pestro rudarsko zgodovino, dobro bazo podatkov o različnih rudiščih in preteklih onesnaženjih in lahko dostopnostjo do tarčnih območij ponuja izredno dobre pogoje za tovrstno raziskavo. Prav tako je uporaba vrhunske raziskovalne opreme na GeoZS, ki jo uporabljam pri delu, neprecenljiva za uspešno izvedbo take raziskave.

»Veseli me, da lahko dolgoletne izkušnje in znanje, pridobljene pri delu v različnih rudiščih, uporabljam pri premagovanju nenehnih izzivov, s katerimi se soočam pri aktivnostih, povezanih z mojim študijem, ter tudi pri različnih domačih in mednarodnih projektih.«

VALENTINA PEZDIR

V sklopu svojega doktorata proučujem barjanska okolja na Pokljuki s poudarkom na barju Šijec. Ombrotrofična barja, ki prejemajo vodo in mineralno snov le iz atmosfere, so bila pogosto uporabljena kot t. i. geokemični arhivi preteklega in sedanjega odlaganja mokrega in suhega zračnega depozita. Vendar pa zapis v šoti ni

direktno povezan z atmosferskimi vplivi. Odprta so številna zanimiva znanstvena vprašanja, kot so stabilnost atmosferskega prahu v barjanskem okolju ter kako sprememba barij iz skladišč v vir organske in mineralne snovi vpliva na sproščanje ali akumulacijo mineralne snovi. Študija združuje različne veje geologije. Z geofizikalnimi metodami smo določili obliko šotne kotanje, debelino šote in pripomogli k razumevanju nastanka barja Šijec. Izjemnega pomena je poznavanje hidrologije barja, saj ta vpliva na hitrost nastajanja šote in na razmere v barju. Najobsežnejši del študije namenjamo geokemiji in hidrogeokemiji, ki vključujeta določanje kemijske sestave ter lastnosti šote in vode na barju in v njegovi okolici ter študijo zračnega depozita v različnih medijih (suhi depozit, dež in sneg). Uspešno sodelujemo tudi s sodelavci iz Tehniške univerze v Braunschweigu v Nemčiji, kjer smo izvedli večji del laboratorijskega dela. Z doktorskim projektom bomo v geokemične raziskave v Sloveniji uvedli barjanska okolja ter pripomogli k podrobnejšemu razumevanju ombrotrofičnih barij in procesov znotraj njih. Karakterizacija odloženega atmosferskega depozita in njegova usoda v barju bo predstavila nov pristop k sledenju antropogenih vplivov na okolje. Ovrednotili bomo učinkovitost uporabe kemične sestave šote za določanje preteklega onesnaženja zraka ter omogočili boljše razumevanje in pravilno interpretacijo povezave med vsebnostjo nekaterih prvin v šotnem profilu in preteklim odlaganjem iz atmosfere.



»S svojim delom želim združiti različne veje geologije in drugih znanosti, razširiti znanje na različnih področjih ter prikazati pomembnost povezovanja ved. V prihodnje želim pridobljeno znanje in izkušnje uporabiti pri nadaljnjem delu v Sloveniji in tudi v tujini.«

SNJEŽANA MILETIĆ

Moje terensko delo v okviru doktorske naloge se začne v odkopu arheološkega najdišča, kjer prav tako kot na običajnem terenu v gozdu opazujem kamnine. Kamnine, iz katerih so kamni v ostankih starodavnih zidov, iz katerih so nekoč izdelovali posodo, možnarje, žrmlje, kockice v mozaikih. Jemljem vzorce, jih pregledujem in ugotavljam vrsto kamnine. Potem iščem odgovore na vrsto vprašanj, ki so zame enako pomembna kot za arheologe,



umetnostne zgodovinarje in restavratorje: od kod so antični prebivalci vzeli ta kamen, ali je v bližini obstajal kamnolom, morda pa so kamen pripeljali iz drugih krajev, z njim trgovali in ga prevažali po različnih poteh in na različne načine. Na večino teh vprašanj lahko odgovorim s pregledom okolice najdišča. Za ugotovitev izvora kamnine v artefaktih bi bilo treba pregledati tudi širše območje, celotno regijo ali celo prek morja. V okviru doktorske naloge preučujem kamnite vzorce iz ostankov antične Celeje. Izvajam različne analize, s katerimi bom zagotovila čim bolj zanesljive informacije o vrsti kamnitega materiala in poskušala ugotoviti njegovo izvorno področje. Osnovne informacije, kot so vrsta kamnine in osnovna mineraloška sestava, pridobim že

ob makroskopskem in mikroskopskem pregledu vzorca. Natančno mineraloško analizo opravljam z metodo rentgenske praškovne difrakcije (XRD) in uporabo vrstičnega mikroskopa (SEM/EDS). Geokemične posebnosti vzorcev ugotavljam s pomočjo analize stabilnih izotopov. Nadaljnje analize, kot so elektronska paramagnetna resonančna spektroskopija (EPR), katodoluminiscenca in nova analiza tekočinskih vključkov, bodo uporabne predvsem pri ugotavljanju izvora marmorjev. Pri izvajanju posamezne analitične metode sem pozorna na lastnosti vzorca in posebnosti, na podlagi katerih jih lahko primerjam s kamninami v ožji in širši okolici.

Prav to je vznemirljivo pri mojem delu: poti in razsežnosti dela ob začetku ne poznam, skozi delo pa se pojavljajo nova vprašanja in odgovori.

»Če bom s svojim geološkim znanjem prispevala tudi k razvoju drugih ved, bo to še dodana vrednost mojega raziskovanja.«

NEŽA MALENŠEK ANDOLŠEK

Po razvoju umetnega ognje-vzdržnega agregata in raziskovanju onesnaženosti tal z žveplom v okolici Termoelektratne Plomin (Hrvaška Istra) sem v okviru programa mladi raziskovalec na GeoZS, oddelek Mineralne surovine, dobila priložnost za raziskovanje prave geološke tematike. Tema mojega raziskovanja je organska snov v karbonatnih (črnih) kamninah. V tematiko, ki se ji do zdaj v Sloveniji ni



posvečalo veliko pozornosti, sem zagrizla z veliko vne-mo. V sklopu doktorske naloge preučujemo organsko snov v karbonatnih kamninah Dinarske karbonatne platforme. Za raziskovanje sta bili izbrani dve formaciji, profil karnijskih črnih apnencev pri Lesnem Brdu in dva profila (Škocjanske jame in Vremški Britof) Liburnijske formacije. Za obravnavane »črne« apnence je bilo že v preteklosti nakazano, da vsebujejo povišano vsebnost organske snovi (nahajališče črnega premoga), nikoli pa nista bila ocenjena potencial za nastanek ogljikovodikov in celostni pregled organske snovi. Organska snov v karbonatnih kamninah pogosto nastopa že v majhnih količinah (nad 0,5 %) in lahko generira ogljikovodike v t. i. oknih nastajanja nafte in termogenega plina. Ali bo iz organske snovi nastala nafta oziroma plin, pa ni odvisno le od temperature in globine, ampak predvsem od zvrsti organske snovi. Iz morske organske snovi se tako večinoma generira nafta, iz kopenske organske snovi pa plin. Obe zvrsti se v kamninah odražata kot netopna organska snov ali kerogen. Organska snov nam ne poda le potenciala za nastanek ogljikovodikov, s preučevanjem organsko-petroloških parametrov organske snovi s pirolizo Rock-Eval, odsevno mikroskopijo in optično-mikroskopsko metodo refleksije vitritinita smo tako določili še tip in izvor organske snovi, njeno termalno zrelost, kakovost organske snovi, okolje odlaganja sedimenta in redoks pogoje v času sedimentacije. Za boljše poznavanje okolja odlaganja sedimenta in redoks pogoje smo izvedli še analizo biomarkerjev, vse to pa nadgradili z analizo redkih zemelj in slednih prvin, občutljivih na redoks pogoje. Cilj doktorske naloge je pridobiti poglobljeno znanje o organski geokemiji in petrologiji ter uporabiti vse znane organsko-petrološke metode, ki bi jih nato lahko uporabili še na vseh drugih kamninah v Sloveniji, ki vsebujejo organsko snov, in tako naredili celosten pregled takih kamnin. Preučevanje organske snovi se ne uporablja le za odkrivanje nahajališč nafte, ampak so organsko-petrološke metode dobra dopolnitev drugim metodam pri raziskovanju okolij odlaganja sedimenta.

»Delo mladega raziskovalca zahteva veliko učenja, in sicer od izrazov, številnih klasifikacij in parametrov do analitskih metod. Pri učenju pa se vedno lahko zanesesh na pomoč mentorja.«

JANJA SVETINA

Učinkovito in trajnostno upravljanje podzemne vode je v današnjem času zelo pomembno, saj bo v prihodnosti zaradi podnebnih sprememb in antropogenih dejavnikov zagotavljanje ustrezne količine in kakovosti pitne vode vedno večji izziv. Na GeoZS pretežno sodelujem pri ocenah vpliva na stanje podzemnih voda zaradi obstoječih in načrtovanih posegov v prostor. V okviru doktorskega študija proučujem širjenje onesnaževal v obsežnih in visoko izdatnih, hidrodinamsko odprtih vodonosnikih na urbanih območjih, s poudarkom na mehanizmih transporta v zasičenem območju. Pri tem izhajam iz aktualnih problemov, s katerimi se soočamo v praksi. Večinoma razpolagamo s podatki o pojavih koncentracij onesnaževal v podzemni vodi, ki so prostorsko omejeni na obstoječo mrežo reprezentativnih vzorčnih mest, precej redkeje pa poznamo lokacije, izvor in geometrijo virov onesnaževanja. V vodonosnikih imamo zaradi heterogenosti in anizotropije na lokalni in regionalni ravni opraviti s prostorsko in časovno spremenljivimi hidrodinamskimi pogoji, ki povzročajo raznolike in neenakomerno porazdeljene koncentracije onesnaževal na obsežnih območjih. Taka onesnaženja so v praksi mnogokrat obravnavana kot onesnaženja iz razpršenih virov, čeprav gre dejansko za večtočkovne



vire, katerih vplivi se v obravnavanem prostoru prekrivajo. Dejansko raztezanje onesnaževal in njihov izvor je v danih okoliščinah zelo težko opredeliti, še težje pa je zanesljivo napovedati smeri in hitrosti njihovega širjenja. Poleg tega najpogosteje nimamo dostopa do potencialno izvornih mest, zlasti če gre za urbanizirana, gosteje naseljena območja.

V okviru doktorata se ukvarjam z onesnaženjem podzemne vode s šestvalentnim kromom na območju Ljubljanskega polja. Glavni cilji doktorske disertacije so raziskati in interpretirati obseg onesnaženja v tridimenzionalnem prostoru, proučiti glavne mehanizme transporta kroma v obravnavanem vodonosniku ter s pomočjo naprednih geostatističnih metod in modeliranja določiti možne vire onesnaženja. Pričakovani rezultati bodo s širšega metodološkega vidika lahko prispevali k razumevanju procesov prenosa onesnaževal v hidrodinamsko podobnih vodonosnikih.

»V zadovoljstvo mi je, da imam priložnost pridobivati znanje in izkušnje, predvsem pa sodelovati v odlični ekipi strokovnjakov in raziskovalcev na področju varovanja vodnih virov, saj tako skupaj prispevamo tudi za dobrobit družbe.«

KLEMEN TERAN

Moje raziskovalno delo pogosto dviga veliko prahu, saj se na oddelku Mineralne surovine in geokemija ukvarjam s preučevanjem elementne sestave cestnega in hišnega prahu ter prepoznavanjem glavnih virov delcev, odloženih v prahovih. Prahovi in prašni delci, razpršeni v zraku, predstavljajo resno tveganje za zdravje ljudi – bodisi zaradi svoje majhnosti in oblike bodisi zaradi svoje kemijske sestave. V doktorski disertaciji, ki sem jo uspešno zagovarjal leta 2020, sem pokazal, da cestni

prah dobro odraža elementno sestavo trdnih delcev v zraku na določenem območju, medtem ko na sestavo hišnega prahu vplivajo predvsem notranji viri delcev, kot so kajenje, ogrevanje in poklic stanovalcev. Z dodatnimi preiskavami prašnih delcev s pomočjo elektronskega mikroskopa se prelevim v pravega okolijskega in geokemičnega forenzika. Velikost, oblika in elementna sestava posameznih delcev, ki jo določim z elektronskim mikroskopom, nakazujeta na procese nastanka posameznih delcev, način transporta in morebitne spremembe delcev v atmosferi. Kroglasti delci na primer nastanejo pri visokotemperaturnih procesih in gorenju, njihova elementna sestava pa definira, ali so to delci saj, delci, nastali pri jeklarskih procesih, ali delci, ki se sproščajo pri uporabi žepnega vžigalnika.

Raziskovanje prahov in prašnih delcev je dolgotrajen proces, v katerem ni dovolj, da je raziskovalec samo dober analitik in interpretator rezultatov. Terensko zbiranje vzorcev, predvsem vrečk iz sesalcev, zahteva priljudnega človeka, veččega komunikacije z ljudmi, medtem ko ročno sejanje in priprava vzorcev v laboratoriju zahtevata vestnost in doslednost, da ne pride do kontaminacije in napak.

Preden sem se leta 2015 pridružil ekipi GeoZS, sem nekaj let sodeloval pri raziskavah kovinskih mineralnih surovin na Balkanu. Vzporedno z doktorsko raziskavo sem se zato priključil številnim mednarodnim projektom, ki obravnavajo robotizacijo raziskav mineralnih surovin ali ponovno ocenjujejo perspektivnost že znanih rudišč za izkoriščanje kritičnih mineralnih surovin.



»Pridobljene izkušnje in znanje mi bodo v veliko pomoč tudi na mojem drugem raziskovalnem področju – mineralnih surovinah.«

MARTIN GABERŠEK

Geološka znanja in pristopi niso uporabni le za preučevanje zemljine preteklosti, ampak veliko prispevajo tudi k raziskovanju in reševanju najrazličnejših problemov sedanjosti. Eno izmed takih področij so raziskave vplivov antropogenih dejavnosti na okolje, s katerimi se ukvarja področje geokemije okolja. Antropogeni izpusti trdnih delcev negativno vplivajo na okolje in zdravje ljudi ter spreminjajo biogeokemično kroženje kemičnih elementov. Da bi izboljšali razumevanje dinamike trdnih anorganskih delcev v urbanih okoljih, smo v okviru mojega doktorskega študija, ki sem ga zaključil v začetku leta 2020, predstavili uporabo celostnega pristopa v



geokemičnih raziskavah teh okolij. Tovrsten pristop pomeni, da je treba za boljše razumevanje geokemičnih lastnosti trdnih anorganskih delcev, tako delcev naravnega oziroma geogenega izvora kot tudi antropogenega, preučevati hkrati in v čim večjem številu različne okoljske materiale ter pri tem uporabiti več raznolikih analitskih metod. Uporabo tovrstnega pristopa smo prikazali na primeru Maribora, kjer smo preučevali mineraloško in kemično sestavo tal, cestnega, stanovanjskega in podstrešnega prahu. Te analize smo nadgradili z analizo kemične sestave in morfoloških lastnosti posameznih trdnih delcev z vrstičnim elektronskim mikroskopom z energijsko disperzijskim spektrometrom (SEM/EDS). Na enak način smo s SEM/EDS preučili tudi trdne delce v zraku in delce, odložene v snegu. S tovrstnimi geokemičnimi raziskavami zunanjega in notranjega bivanjskega okolja v urbanih naseljih prispevamo k razumevanju obnašanja trdnih delcev, odkrivanju njihovih naravnih in antropogenih virov ter k ugotavljanju njihovih vplivov na okolje in zdravje ljudi. Rezultati pripomorejo h kakovostnejšemu življenju v mestih, kar je v današnji družbi, v kateri so mesta postala prevladujoča oblika naselitve, izrednega pomena.

»Po zaključku doktorata želim v okviru zelo uspešne raziskovalne skupine Geokemija in geologija okolja, ki že vrsto let deluje na GeoZS, nadaljevati geokemične raziskave predvsem urbanih okolij.«

VIII. ZNANSTVENI DOSEŽKI IN OBJAVE V LETU 2020

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANKI

- KOROŠA, Anja, BRENČIČ, Mihael, MALI, Nina. Estimating the transport parameters of propyphenazone, caffeine and carbamazepine by means of a tracer experiment in a coarse-gravel unsaturated zone. *Water research*, ISSN 0043-1354, May 2020, vol. 175, 12 str., doi: [10.1016/j.watres.2020.115680](https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.115680).
- ŠEGINA, Ela, PETERNEL, Tina, URBANČIČ, Tilen, REALINI, Eugenio, ZUPAN, Matija, JEŽ, Jernej, CALDERA, Stefano, GATTI, Andrea, TAGLIAFERRO, Giulio, CONSOLI, Angelo, REYES GONZÁLEZ, Joaquín, JEMEC AUFLIČ, Mateja. Monitoring surface displacement of a deep-seated landslide by a low-cost and near real-time GNSS system. *Remote sensing*, ISSN 2072-4292, 2020, vol. 12, no. 20, str. 1–26, doi: [10.3390/rs12203375](https://doi.org/10.3390/rs12203375).
- SERIANZ, Luka, RMAN, Nina, BRENČIČ, Mihael. Hydrogeochemical characterization of a warm spring system in a carbonate mountain range of the Eastern Julian Alps, Slovenia. *Water*, ISSN 2073-4441, 2020, vol. 12, str. 1–21, doi: [10.3390/w12051427](https://doi.org/10.3390/w12051427).
- NOVAK, Ana, ŠMUC, Andrej, POGLAJEN, Sašo, CELARC, Bogomir, VRABEC, Marko. Sound velocity in a thin shallowly submerged terrestrial-marine Quaternary succession (Northern Adriatic Sea). *Water*, ISSN 2073-4441, 2020, vol. 12, iss. 2, 1–19 str., doi: [10.3390/w12020560](https://doi.org/10.3390/w12020560).
- JANŽA, Mitja, PRESTOR, Joerg, PESTOTNIK, Simona, JAMNIK, Brigita. Nitrogen mass balance and pressure impact model applied to an urban aquifer. *Water*, ISSN 2073-4441, April 2020, vol. 12, no. 4, 15 str., doi: [10.3390/w12041171](https://doi.org/10.3390/w12041171).
- JORDANOVA, Galena, GARIANO, Stefano Luigi, MELILLO, Massimo, PERUCCACCI, Silvia, BRUNETTI, Maria Teresa, JEMEC AUFLIČ, Mateja. Determination of empirical rainfall thresholds for shallow landslides in slovenia using an automatic tool. *Water*, ISSN 2073-4441, 2020, vol. 12, iss. 5, str. 1–16, doi: [10.3390/w12051449](https://doi.org/10.3390/w12051449).

- IVANČIČ, Kristina, JEŽ, Jernej, MILANIČ, Blaž, KUMELJ, Špela, ŠMUC, Andrej. Application of a mass movement susceptibility model in the heterogeneous Miocene clastic successions of the Slovenj Gradec Basin, northeast Slovenia. *Acta geographica Slovenica*, ISSN 1581-6613, 2020, 60, št. 1, str. 61–78, ilustr., doi: [10.3986/AGS.7040](https://doi.org/10.3986/AGS.7040).
- SERIANZ, Luka, CERAR, Sonja, ŠRAJ, Mojca. Hydrogeochemical characterization and determination of natural background levels (NBL) in groundwater within the main lithological units in Slovenia. *Environmental earth sciences*, ISSN 1866-6280, 2020, vol. 79, 17 str., doi: [10.1007/s12665-020-09112-1](https://doi.org/10.1007/s12665-020-09112-1).
- KRALJ, Polona, KRALJ, Peter. Temporal variation of the halide ions (F⁻, Cl⁻, Br⁻, I⁻) in medium-temperature (46–52 °C) thermal waters from the Sob-1 and Sob-2 wells, the Mura Basin, north-eastern Slovenia. *Environmental earth sciences*, ISSN 1866-6280, June 2020, vol. 79, no. 12, 16 str., doi: [10.1007/s12665-020-09034-y](https://doi.org/10.1007/s12665-020-09034-y).
- GALE, Luka, PEYBERNES, Camille, MAVRIČ, Tilen, KOLAR-JURKOVŠEK, Tea, JURKOVŠEK, Bogdan. Facies and fossil associations in Ladinian carbonate olistoliths at Dole pri Litiji, Slovenia. *Facies*, ISSN 0172-9179, 2020, vol. 66, iss. 3, str. 1–25, doi: [10.1007/s10347-020-00601-0](https://doi.org/10.1007/s10347-020-00601-0).
- ALIJAGIĆ, Jasminka, ŠAJN, Robert. Application and improvement of soil spatial distribution mapping using advanced modeling techniques. *Geologia Croatica : a journal of the Institute of Geology Zagreb and Croatian Geological Society*, ISSN 1330-030X, 2020, vol. 73, no. 1, str. 69–84, doi: [10.4154/gc.2020.01](https://doi.org/10.4154/gc.2020.01).
- TRENCHOVSKA, Aleksandra. Geomatics and GIS based system for geodiversity inventory and evaluation applied in Kratovo. *Geologica Macedonica*, ISSN 0352-1206, 2020, vol. 34, no. 1, str. 51–66. <http://js.ugd.edu.mk/index.php/GEOLMAC/article/view/3566>.

- ŠAJN, Robert, STAFILOV, Trajče, BOEV, Blažo, SERAFIMOVSKI, Todor, TASEV, Goran, ILIJOSKI, Zlatko, BOEV, Ivan. Geochemical properties of lead-zinc slag landfill from MHK Zletovo in Veles, North Macedonia. *Geologica Macedonica*, ISSN 0352-1206, 2020, vol. 34, no. 2, str. 89–104.
- GABERŠEK, Martin, GRČMAN, Helena, GOSAR, Mateja. Mineralna sestava, pedološke lastnosti in frakcionacija izbranih kemičnih elementov v tleh v Mariboru = Mineral composition, pedological characteristics and fractionation of selected chemical elements in soil of Maribor. *Geologija*, ISSN 0016-7789, 2020, vol. 63, no. 2, str. 177–191, doi: [10.5474/geologija.2020.015](https://doi.org/10.5474/geologija.2020.015).
- SERIANZ, Luka, RMAN, Nina, BRENČIČ, Mihael. Step-drawdown tests in exploitation wells for thermal and mineral water - Case study from Slovenia = Črpalni preizkusi v korakih v eksploatacijskih vodnjakih za rabo termalne in mineralne vode – študija primera Slovenije. *Geologija*, ISSN 0016-7789. [Tiskana izd.], 2020, vol. 63, no. 2, str. 281–294, doi: [10.5474/geologija.2020.021](https://doi.org/10.5474/geologija.2020.021).
- JAMŠEK RUPNIK, Petra, ŽEBRE, Manja, MONEGATO, Giovanni. Late Quaternary evolution of the sedimentary environment in Modrejce near Most na Soči (Soča Valley, Julian Alps) = Poznokvartarni razvoj sedimentacijskega okolja v Modrejcah pri Mostu na Soči (Posočje, Julijske Alpe). *Geologija*, ISSN 0016-7789, 2020, vol. 63, no. 2, str. 295–309, doi: [10.5474/geologija.2020.022](https://doi.org/10.5474/geologija.2020.022).
- GALE, Luka, RIGAUD, Sylvain, GENNARI, Valerio, BLAU, Joachim, RETTORI, Roberto, MARTINI, Rossana, GAETANI, Maurizio. Recognition of upper Triassic temperate foraminiferal assemblages: Insights from the Khodz Group (NW Caucasus, Russia). *Global and planetary change*, ISSN 0921-8181, 2020, vol. 188, str. 1–13, doi: [10.1016/j.gloplacha.2020.103152](https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2020.103152).
- TERAN, Klemen, ŽIBRET, Gorazd, FANETTI, Mattia. Impact of urbanization and steel mill emissions

- on elemental composition of street dust and corresponding particle characterization. *Journal of hazardous materials*, ISSN 0304-3894. 15 February 2020, vol. 384, 11 str., doi: [10.1016/j.jhazmat.2019.120963](https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.120963).
- ALIJAGIĆ, Jasminka, ŠAJN, Robert. Predicting the spatial distributions of elements in former military operation area using linear and nonlinear methods across the Stavnja Valley, Bosnia and Herzegovina. *Minerals*, ISSN 2075-163X, 2020, vol. 10, no. 2, str. 1–21, doi: [10.3390/min10020120](https://doi.org/10.3390/min10020120).
 - KOS, Saša, DOLENEC, Matej, LUX, Judita, DOLENEC, Sabina. Raman microspectroscopy of garnets from Sfibulae from the archaeological site Lajh (Slovenia). *Minerals*, ISSN 2075-163X, 2020, vol. 10, iss. 4, str. 1–21, doi: [10.3390/min10040325](https://doi.org/10.3390/min10040325).
 - ŽIBRET, Gorazd, LEMIERE, Bruno, MENDEZ, Ana-Maria, CORMIO, Carlo, SINNETT, Danielle, CLEALL, Peter, SZABÓ, Katalin, CARVALHO, Teresa. National mineral waste databases as an information source for assessing material recovery potential from mine waste, tailings and metallurgical waste. *Minerals*, ISSN 2075-163X, 2020, vol. 10, no. 5, str. 1–20, doi: [10.3390/min10050446](https://doi.org/10.3390/min10050446).
 - KOLAR-JURKOVŠEK, Tea, GATOVSKY, Yury A., ALEKSEEV, Alexander S., AFANASIEVA, Marina S., MARTÍNEZ PÉREZ, Carlos, JURKOVŠEK, Bogdan. Late Paleozoic microfaunas in the pebbles of the Podlipoglav conglomerate, Central Slovenia. *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology*, ISSN 0031-0182. October 2020, vol. 555, 12 str., doi: [10.1016/j.palaeo.2020.109816](https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2020.109816).
 - KNEZ, Martin, SLABE, Tadej, TRAJANOVA, Mirka, AKIMOVA, Tatjana, KALMYKOV, Igor. The karren peeling off on marbles in Altai (Altai Republic, Russian Federation) = Luščenje škrapelj na marmorjih v Altaju (Altajska republika, Ruska federacija). *Acta carsologica*, ISSN 0583-6050. 2020, letn. 49, št. 1, str. 11–38, ilustr. doi: [10.3986/ac.v49i1.7197](https://doi.org/10.3986/ac.v49i1.7197).
 - HANN, Damjan, ŽARN, Jože, MARKIČ, Miloš. Properties of CO₂ adsorption for petrographically diverse ortho-lignites and some higher rank coals. *Acta Montanistica Slovaca*, ISSN 1335-1788, 2020, vol. 25, 3, str. 324–336, doi: [10.46544/AMS.v25i3.6](https://doi.org/10.46544/AMS.v25i3.6).
 - LOPES, Luís, BODÓ, Balázs, ROSSI, Claudio, HENLEY, Stephen, ŽIBRET, Gorazd, KOT-NIEWIADOMSKA, Alicja, CORREIA, Vitor. ROBOMINERS - Developing a bio-inspired modular robot-miner for difficult to access mineral deposits. *Advances in geosciences*, ISSN 1680-7359, 2020, vol. 54, str. 99–108, doi: [10.5194/adgeo-54-99-2020](https://doi.org/10.5194/adgeo-54-99-2020).
 - PINTO, Márcio Tameirão, ŽIBRET, Gorazd, LOPES, Luís, BODÓ, Balázs, ZAJZON, Norbert. UNEXUP: robot-based exploration technology for underground flooded mines. *Advances in geosciences*, ISSN 1680-7359, 2020, vol. 54, str. 109–117, doi: [10.5194/adgeo-54-109-2020](https://doi.org/10.5194/adgeo-54-109-2020).
 - VRHOVNIK, Blaž, KLOBUČAR, Špela, HROVAT, Petra, LESKOVAR, Zalka, ŠTIP, Martin, BRAKIČ, Danej, PEROVNIK, Lucija, ROŽIČ, Boštjan, NOVAK, Matevž, UČAKAR, Andrej, ŽVAB ROŽIČ, Petra, GABRIJELČIČ TOMC, Helena. „Stories of Montanistika“ in the world of virtual reality. *Athens Journal of Tourism*, ISSN 2241-8148, 2020, vol. 7, iss. 4, str. 259–278, doi: [10.30958/ajt.7-4-4](https://doi.org/10.30958/ajt.7-4-4).
 - BARANDOVSKI, Lambe, STAFILOV, Trajče, ŠAJN, Robert, FRONTASYEVA, Marina V., BAČEVA ANDRONOVSKA, Katerina. Atmospheric heavy metal deposition in North Macedonia from 2002 to 2010 studied by moss biomonitoring technique. *Atmosphere*, ISSN 2073-4433, 2020, vol. 11, no. 9, 23 str., doi: [10.3390/atmos11090929](https://doi.org/10.3390/atmos11090929).
 - STAFILOV, Trajče, BARANDOVSKI, Lambe, ŠAJN, Robert, BAČEVA ANDRONOVSKA, Katerina. Atmospheric mercury deposition in Macedonia from 2002 to 2015 determined using the moss biomonitoring technique. *Atmosphere*, ISSN 2073-4433, 2020, vol. 11, no. 12, 10 str., doi: [10.3390/atmos11121379](https://doi.org/10.3390/atmos11121379).
 - KOSSOVAYA, Olga L., NOVAK, Matevž, WEYER, Dieter. New data on lower Permian rugose corals from the Southern Karavanke Mountains (Slovenia). *Bollettino della societa paleontologica italiana*, ISSN 0375-7633, 2020, vol. 59, no. 3, str. 261–280, doi: [10.4435/BSPI.2020.24](https://doi.org/10.4435/BSPI.2020.24).
 - FOSTER, William J., HEINDEL, Katrin, RICHOS, Sylvain, GLIWA, Jana, LEHRMANN, Daniel J., BAUD, Aymon, KOLAR-JURKOVŠEK, Tea, ALJINOVIĆ, Dunja, JURKOVŠEK, Bogdan, KORN, Dieter, MARTINDALE, Rowan C., PECKMANN, Jörn. Suppressed competitive exclusion enabled the proliferation of Permian/Triassic boundary microbialites. *The depositional record*, ISSN 2055-4877, February 2020, vol. 6, no. 1, str. 62–74, doi: [10.1002/dep2.97](https://doi.org/10.1002/dep2.97).
 - GARCÍA-GIL, Alejandro, GOETZL, Gregor, KŁONOWSKI, Maciej R., BOROVIC, Staša, BOON, David P., ABESSER, Corinna, JANŽA, Mitja, HERMS, Ignasi, PETITCLERC, Estelle, ERLSTRÖM, Mikael, HOLECEK, Jan, HUNTER, Taly, VANDEWEIJER, Vincent P., CERNAK, Radovan, MEJÍAS MORENO, Miguel, EPTING, Jannis. Governance of shallow geothermal energy resources. *Energy policy*, ISSN 0301-4215. 2020, vol. 138, str. 1–11, doi: [10.1016/j.enpol.2020.111283](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111283).
 - RISTIĆ, Svetlana, STAMENKOVIĆ, Slaviša, STOJKOVIĆ-PIPERAC, Milica, ŠAJN, Robert, KOSANIĆ, Marijana, RANKOVIĆ, Branislava. Searching for lichen indicator species: the application of self-organizing maps in air quality assessment - a case study from Balkan area (Serbia). *Environmental monitoring and assessment*, ISSN 0167-6369, 2020, vol. 192, 10 str., doi: [10.1007/s10661-020-08633-3](https://doi.org/10.1007/s10661-020-08633-3).
 - FOREL, Marie-Beatrice, KOLAR-JURKOVŠEK, Tea, JURKOVŠEK, Bogdan. Ostracods from the Raibl Beds (Carnian, Late Triassic) of Belca section in Karavanke Mountains, northwestern Slovenia. *Geodiversitas*, ISSN 1280-9659, 2020, vol. 42, str. 377–407, doi: [10.5252/geodiversitas2020v42a21](https://doi.org/10.5252/geodiversitas2020v42a21).
 - STAFILOV, Trajče, ŠAJN, Robert, ARAPCESKA, Mila, KUNGULOVSKI, Ivan, ALIJAGIĆ, Jasminka. Multi-element distribution in road and street dust in the Bitola region, North Macedonia. *Geologica Macedonica*, ISSN 0352-1206, 2020, vol. 34, no. 1, str. 39–52. <http://js.ugd.edu.mk/index.php/GEOLMAC/article/view/3565>.
 - SMIRČIĆ, Duje, ALJINOVIĆ, Dunja, BARUDŽIJA, Uroš, KOLAR-JURKOVŠEK, Tea. Middle Triassic syntectonic sedimentation and volcanic influence in the central part of the External Dinarides, Croatia (Velebit Mts.). *Geological Quarterly*, ISSN 1641-7291, 2020, vol. 64, no. 1, str. 220–239, doi: [10.7306/gq.1528](https://doi.org/10.7306/gq.1528).
 - GLASSER, Neil F., ROMAN, Matej, HOLT, Tom O., ŽEBRE, Manja, PATTON, Henry, HUBBARD, Alun L. Modification of bedrock surfaces by glacial abrasion and quarrying: Evidence from North Wales. *Geomorphology: an international journal of pure and applied geomorphology*, ISSN 0169-555X. 2020, vol. 365, 10 str., doi: [10.1016/j.geomorph.2020.107283](https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2020.107283).
 - FODOR, László, MÁRTON, Emő, VRABEC, Marko, KOROKNAI, Balázs, TRAJANOVA, Mirka, VRABEC, Mirjam. Relationship between magnetic fabrics and deformation of the Miocene Pohorje intrusions and surrounding sediments (Eastern Alps). *International journal of earth sciences*, ISSN 1437-3254, 2020, vol. 109, iss. 4, str. 1377–1401, doi: [10.1007/s00531-020-01846-4](https://doi.org/10.1007/s00531-020-01846-4).
 - STAFILOV, Trajče, ŠPIRIĆ, Zdravko, GLAD, Marin, BARANDOVSKI, Lambe, BAČEVA ANDRONOVSKA, Katerina, ŠAJN, Robert, ANTONIĆ, Oleg. Study of nitrogen pollution in the Republic of North Macedonia by moss biomonitoring and Kjeldahl method. *Journal of environmental science and health. Part A, Toxic/hazardous substances & environmental engineering*, ISSN 1093-4529, 2020, vol. 55, no. 6, 6 str., doi: [10.1080/10934529.2020.1738825](https://doi.org/10.1080/10934529.2020.1738825).
 - BEZAK, Nejc, JEŽ, Jernej, SODNIK, Jošt, JEMEC AUFLIČ, Mateja, MIKOŠ, Matjaž. An extreme may

2018 debris flood case study in northern Slovenia : analysis, modelling, and mitigation. *Landslides : Journal of the international consortium on landslides*, ISSN 1612-510X. okt. 2020, letn. 17, št. 10, str. 2373–2383, ilustr. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10346-019-01325-1.pdf>, <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=114834>, doi: [10.1007/s10346-019-01325-1](https://doi.org/10.1007/s10346-019-01325-1).

- POLI, Giampiero, CHRISTOFIDES, Georgios, KORONEOS, Antonios, TRAJANOVA, Mirka, ZUPANČIČ, Nina. Multiple processes in the genesis of the Pohorje igneous complex : evidence from petrology and geochemistry. *Lithos*, ISSN 0024-4937, July 2020, vol. 364–365, 27 str., doi: [10.1016/j.lithos.2020.105512](https://doi.org/10.1016/j.lithos.2020.105512).
- SARIKAYA, Mehmet Akif, STEPIŠNIK, Uroš, ŽEBRE, Manja, ÇINER, Attila, YILDIRIM, Cengiz, VLAHOVIĆ, Igor, TOMLJENOVIC, Bruno, MATOŠ, Bojan, WILCKEN, Klaus M. Last glacial maximum deglaciation of the Southern Velebit Mt. (Croatia): insights from cosmogenic ³⁶Cl dating of Rujanska Kosa. *Mediterranean geoscience reviews*, ISSN 2661-863X, 2020, vol. 2, no. 1, str. 53–64, doi: [10.1007/s42990-020-00030-9](https://doi.org/10.1007/s42990-020-00030-9).
- GAŠPARIČ, Rok, AUDO, Denis, HITIJ, Tomaž, JURKOVŠEK, Bogdan, KOLAR-JURKOVŠEK, Tea. One of the oldest polychelidan lobsters from Upper Triassic (Caranian) beds at Kozja dnina in the Julian Alps, Slovenia. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. Abhandlungen*, ISSN 0077-7749, 2020, vol. 296, no. 1/2, str. 107–117, doi: [10.1127/njgpa/2020/0899](https://doi.org/10.1127/njgpa/2020/0899).
- UGRINA, Marin, ČERU, Teja, NUIČ, Ivona, TRGO, Marina. Comparative study of mercury(II) removal from aqueous solutions onto natural and iron-modified clinoptilolite rich zeolite. *Processes*, ISSN 2227-9717, 2020, vol. 8, no. 11, str. 1–20, doi: [10.3390/pr8111523](https://doi.org/10.3390/pr8111523).

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANKI

- GOSAR, Mateja, ŠAJN, Robert, MILER, Miloš, BURGER, Ana, BAVEC, Špela. Overview of existing information on important closed (or in closing phase) and abandoned mining waste sites and related mines in Slovenia = Pregled obstoječih informacij o pomembnejših zaprtih (ali v fazi zapiranja) in opučenih odlagališčih rudarskih odpadkov in z njimi povezanih rudnikov v Sloveniji. *Geologija*, ISSN 0016-7789, 2020, vol. 63, no. 2, str. 221–250, doi: [10.5474/geologija.2020.018](https://doi.org/10.5474/geologija.2020.018).
- TURK, Janez, URBANC, Janko, MLADENOVIC, Ana, SEŠEK PAVLIN, Alenka, OPRČKAL, Primož, FIFER BIZIAK, Karmen, LIKAR, Barbara, BRODNIK, Marko, MALI, Nina. Izgradnja lizimetrov za preučevanje izpiranja potencialno nevarnih snovi iz gradbenih proizvodov = Construction of lysimeters for researching the leaching of potentially toxic elements from building materials. *Geologija*, ISSN 0016-7789, 2020, vol. 63, no. 2, str. 271–280. <http://www.geologija-revija.si/clanki.aspx?id=108>.
- ZORN, Matija (avtor, fotograf), MRAK, Irena, GUČEK, Matjaž, HRVATIN, Mauro, NOVAK, Matevž. Vodne ujme in gospodarjenje z gozdom v porečju Tržiške Bistrice. V: PREINFALK, Miha (ur.). *Iz zgodovine Tržiča*, (Kronika, ISSN 0023-4923, letn. 68, št. 3). Ljubljana: Zveza zgodovinskih društev Slovenije, 2020, letn. 68, št. 3, str. 959–970, fotogr., graf. prikazi.

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVKI ALI POGLAVJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

- GALE, Luka. Litološka analiza kamnitih izdelkov. V: MIŠKEC, Alenka, et al. *Severno emonsko grobišče – raziskave na najdišču Kozolec*, (Situla, 45). Ljubljana: Narodni muzej Slovenije, 2020, str. 262–265, ilustr.
- VIDOVIČ, Jelena, SCHAVEMAKER, Yvonne, WITTEMAN, T., TULSTRUP, Jørgen, GESSEL, S. van, PIESSENS, Kris, ŠOLAR, Slavko V. EuroGeoSurveys: from a non-profit association to a geological service for Europe. V: HILL, Philip R. (ur.), et al. *The changing role of geological surveys*, (Geological Society special publications, no. 499). London: The Geological Society, 2020, str. 129–137, doi: [10.1144/SP499-2019-47](https://doi.org/10.1144/SP499-2019-47).
- KARÁDI, Viktor, VIRÁG, Attila, KOLAR-JURKOVŠEK, Tea, JURKOVŠEK, Bogdan. Stress-related evolution in Triassic conodonts and the Middle Norian juvenile mortality. V: GUÉX, Jean (ur.), TORDAY, John S. (ur.), MILLER, William B. (ur.). *Morphogenesis, environmental stress and reverse evolution*. Cham: Springer, 2020, str. 37–58.

IZDAJATELJSKA DEJAVNOST

- Geologija, vol. 63/1, 2 (2020). Ljubljana: Geološki zavod Slovenije, 1953–. ISSN 0016-7789, eISSN 1854-620X. <http://www.geologija-revija.si/>
- Mineral resources in Slovenia year 2020. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije, 2008–. ISSN 1855-4725, eISSN 1855-4733. <https://www.geo-zs.si/index.php/en/products/publications2/periodicals/mineral-resources>
- Mineralne surovine v letu 2019. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije, 2005–. ISSN 1854-3995, eISSN 1854-293X. <https://www.geo-zs.si/index.php/publikacije2/periodi%C4%8Dne-publikacije/mineralne-surovine>
- Letno poročilo 2019. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije, 2006–. ISSN 2630-2756, eISSN 2630-2764. <https://www.geo-zs.si/index.php/geozs-si/letna-poro%C4%8Dila>
- MOZETIČ, Simon (avtor, fotograf), MATOZ, Tomislav, LAPANJE, Andrej, RMAN, Nina. Geofizikalne meritve v vrtinah : karotažne meritve. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije, 2020. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (17 str.)), ilustr. ISBN 978-961-6498-69-2. https://www.geo-zs.si/PDF/Monografije/Karotaza_brosura.pdf.
- ŠRAM, Dejan, RMAN, Nina, LAPANJE, Andrej, RIŽNAR, Igor. 3D geološki model Mursko-zalskega bazena. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije, 2020. 1 spletni vir (1 datoteka PDF ([16] str.)). https://www.geo-zs.si/PDF/Zlozenke/3Dmodel_MZ_Bazen.pdf.



IX. PROJEKTI V LETU 2020

ARRS PROGRAMI IN VODJE

- Mineralne surovine, dr. Gorazd Žibret;
- Regionalna geologija, dr. Tea Kolar Jurkovšek;
- Podzemne vode in geokemija, dr. Mateja Gosar;
- Infrastrukturni program Geološki informacijski center, Jasna Šinigoj.

ARRS RAZISKOVALNI PROJEKTI IN VODJE (NA GeoZS)

- ARRS: PREMLAZ J1-8153 Proučevanje premikanja plazov od izvornih območij do mesta odlaganja z determinističnim pristopom, dr. Mateja Jemec Auflič;
- ARRS: J1-1713 Dinamika in snovni tok potencialno strupenih elementov (PSE) v urbanem okolju, dr. Miloš Miler;
- ARRS: J1-2479 Alpe in Dinaridi: Pretekle podnebne spremembe in poledenitev na stičišču Alp in Dinardov, dr. Manja Žebre;
- ARRS: Z1-2638 Napovedovanje dinamike globokih plazov z uporabo fizikalnega modeliranja in metod usmerjenih podatkov, dr. Tina Peternel;
- Z1-2639 Urbana hidrogeologija: Izboljšane metode za določanje pojava, transportnih procesov in izvora ostankov zdravil v virih podzemne vode, dr. Anja Koroša;
- ARRS: HUDOURNIK J7-8273 Prepoznavanje potencialno nevarnih hudourniških vršajev z metodami geomorfometrije in simulacijami nastanka vršajev, dr. Mateja Jemec Auflič;
- ARRS: L1-9190 Reciklirani materiali: Vpliv geotehničnih zasipov iz recikliranih materialov na podzemno, dr. Nina Mali;
- ARRS: SLOKIN J2-2489 Geokinematski model ozemlja Slovenije, dr. Petra Jamšek Rupnik;
- ARRS: URAVIVO L4-8221 Učinkovitejša raba vode in hranil v rastlinski pridelavi za varovanje in izboljšanje pitne vode, dr. Janko Urbanc.

JAVNA SLUŽBA IN OSTALI PROJEKTI, FINANCIRANI S STRANI DRŽAVE

- MZL: Izvajanje rudarske javne službe in geološke strokovne službe v okviru JRZ GeoZS, dr. Duška Rokavec;
- ARSO: Hidrogeološki matematični model prenosa toplote v globokem geotermalnem telesu podzemne vode severovzhodne Slovenije – novelacija modela v letu 2020, dr. Nina Rman;
- ARSO: Pregled in analiza merilnih mest državnega monitoringa kakovosti podzemne vode ter priprava na vzorčenje v letu 2020, Marko Hötzl;
- ARSO: Analiza programov in poročil monitoringa onesnaževanja podzemnih voda na območju odlagališč in IED zavezancev za leto 2019, dr. Nina Mali;
- ARSO: Pregled merilne mreže za ugotavljanje stanja podzemne vode v vodonosnikih vodnega telesa 3012 Dravska kotlina, mag. Andrej Lapanje;
- ARSO: Modelski sistem GROVA-DENUZ/WEKU za regionalno modeliranje toka dušika preko tal in vodonosnikov v površinska vodna telesa Slovenije – novelacija vhodnih podatkovnih slojev v letu 2020, dr. Sonja Cerar;
- ARSO: Priprava strokovnih geoloških podlag in določitev vplivnega območja za potrebe monitoringa onesnaženja podzemne vode zaradi razlitja kerozina v Dolu pri Hrastovljah, dr. Nina Rman;
- ARSO: Izdelava seizmotektonskih kart v letu 2020, dr. Jure Atanackov;
- DRSV: Analiza monitoringa geoloških pojavov, pridobljenih v poročilih dovoljenj za raziskavo podzemnih voda, mag. Andrej Lapanje;
- DRSV: Strokovna podpora pri operativnem monitoringu podzemnih voda na področju vodnih dovoljenj, mag. Andrej Lapanje;
- DRSV: Strokovna podpora pri odločanju v postopkih presoje prostorske in okoljske dokumentacije oddelka za presojo prostorske in okoljske dokumentacije, dr. Sonja Cerar;

- DRSV: Priprava strokovnih mnenj za potrebe dela območnih sektorjev, mag. Joerg Prestor;
- DRSV: Strokovne podlage za pripravo smernic glede na 6. alinejo 150. člena ZV-1 (vpliv na stanje podzemnih voda) v postopkih odločanja na Direkciji RS za vode, Simona Pestotnik;
- DRSV: Vzpostavitev evidence opuščenih vodnjakov, opazovalnih vrtin in naprav vgrajenih pod površje tal v RS, mag. Andrej Lapanje;
- DRSV: Razvoj sistema za podporo o odločanju o rabi podzemne vode, dr. Mitja Janža;
- DRSV: Strokovno-tehnična podpora pri upravljanju evidence v vodnem katastru, zlasti vodovarstvenih območij, plazljivih območij in vodnih teles podzemnih voda, Lidija Levičnik;
- DRSV: Hidrogeološka karta Slovenije 1 : 25000 za območje Rižane, Brestovice in Krško-Brežice, dr. Nina Mali;
- DRSV: Program izdelave opozorilnih kart nevarnosti zaradi procesov pobočnega masnega premikanja in erozije za območje Republike Slovenije, dr. Jernej Jež;
- ARRS: Uporaba naravno modificiranih sorbentov za remediacijo z živim srebrom onesnaženega okolja, dr. Teja Čeru;
- MOP: VVO – Strokovne naloge za vodovarstvena območja, dr. Nina Mali;
- MOP: Načrt upravljanja z vodami, mag. Joerg Prestor;
- MOP: Strokovno mnenje o ureditvi področja hidravličnega frakturiranja, dr. Miloš Markič;
- MOP: Izdelava opozorilnih kart nevarnosti zaradi procesov pobočnega masnega premikanja in erozije za 15 izbranih občin, dr. Jernej Jež;
- MOP: Podrobna geološka-geotehnična in hidrogeološka karakterizacija velikih plazov v zaledju naselja Koroška Bela za potrebe izdelave stabilnostnih analiz in študijo izvedljivosti sanacijskih rešitev, dr. Tina Peternel;
- MOP: Priprava strokovnih podlag za Uredbe o koncesijah za rabo podzemne vode, dr. Nina Rman;

- MOP: Spremljanje zaprtih objektov za ravnanje z odpadki iz rudarskih in drugih dejavnosti izkoriščanja mineralnih surovin, dr. Mateja Gosar;
- MOP: Priprava strokovnih podlag in strokovna podpora izvajanju vodne direktive (direktiva 2000/60/ES) na področju podzemnih voda – NUV III, dr. Sonja Cerar;
- DRSV: Strokovna analiza HG poročil iz postopkov pridobivanja dovoljenj, mag. Andrej Lapanje;
- MIZŠ: Sofinanciranje dejavnosti v okviru UNESCO programa IGGP – International Geoscience and Geoparks Programme, dr. Matevž Novak;
- DRSI: Izdelava revidirane Analize tveganja za onesnaženje vodovarstvenega območja zaradi varnostno-tehnične nadgradnje železniškega predora Karavanke, dr. Nina Mali;
- MIZŠ: Razvoj raziskovalne infrastrukture za mednarodno konkurenčnost slovenskega RRI prostora – RI-SI EPOS, Jasna Šinigoj;
- MKGP/ARSKTRP: EIP VODE – Zmanjševanje obremenitev iz kmetijstva na površinske in podzemne vode, dr. Janko Urbanc;
- MKGP/ARSKTRP: Pro Pridelava – Povečanje produktivnosti kmetijske pridelave z učinkovito in trajnostno rabo vode, dr. Janko Urbanc;
- MKGP/ARSKTRP: AT-MOBIL – Vzpostavitev geo-referenciranega mobilnega vzorčenja za analize tal s ciljem optimalne rabe gnojil in zmanjšanja negativnih vplivov na okolje, dr. Janko Urbanc;
- MIZŠ: Raziskovalci 2.0 – dr. Marjana Zajc, dr. Janko Urbanc;
- URSZR: Nadgradnja sistema za obveščanje in opozarjanje v primeru proženja zemeljskih plazov v RS – MASPREM 4., dr. Tina Peternel.

MEDNARODNI PROJEKTI

- GeoERA, ERA NET, Jasna Šinigoj;
- RESEERVE - Mineral potential of the ESEE region; EIT Raw Materials, dr. Duška Rokavec;
- SIMONA - Sediment-quality Information, Monitoring and Assessment System to support transnational cooperation for joint Danube Basin water management; INTERREG Transnational Programme Danube 2014-2021, dr. Meta Dobnikar;
- EMODnet4 - Operation, development and maintenance of a European Marine Observation and Data Network; EASME, dr. Bogomir Celarc;
- GIMS - Geodetic Integrated Monitoring System; Horizon 2020 - GALILEO-3-2017, dr. Mateja Jemec Auflič;
- ROBOMINERS - Resilient Bio-inspired Modular Robotic Miners; Horizon 2020, dr. Gorazd Žibret;
- REFLECT - Redefining geothermal fluid properties at extreme conditions; Horizon 2020, dr. Nina Rman;
- CROWD THERMAL – Razvojne sheme za geotermalno energijo, ki temeljijo na skupnosti, Obzorje 2020, dr. Nina Rman;
- EPOS Thematic Core Service (TCS) Geological Information and Modelling, Jasna Šinigoj;
- SCREEN2 - Solution for Critical Raw Materials - a European Expert Network; Horizon 2020, dr. Klemen Teran;
- E-SHAPE - EuroGEOSS Showcases: Applications Powered by Europe; Horizon 2020, dr. Mateja Jemec Auflič;
- PanAfGeo-2 - PanAfGeo - Phase 2: Pan-African Support to Geological Sciences and Technology in Africa - EU Partnership; EU-Development Cooperation Instrument - DCI II - 2014-2020, Špela Kumelj;
- KaraWAT – Strategija trajnostnega upravljanja vodnih virov v Karavanke UNESCO Globalnem Geoparku / Strategie zum nachhaltigen Wassermanagement im Karawanken UNESCO Global Geopark; Interreg V-A Slovenija-Avstrija / Interreg V-A Slowenien-Österreich, dr. Nina Rman

- EuroLithos - European Ornamental stone resources, GeoERA ERA NET, Snježana Miletić;
- FRAME - Forecasting and Assessing Europe's Strategic Raw Materials needs, GeoERA ERA NET, dr. Klemen Teran;
- GeoConnect3d - Cross-border, cross-thematic multiscale framework for combining geological models and data for resource appraisal and policy support, GeoERA ERA NET, dr. Nina Rman;
- GIP-P - Information Platform project, GeoERA ERA NET, Andrej Vihtelič;
- HIKE - Hazard and Impact Knowledge for Europe, GeoERA ERA NET, dr. Bogomir Celarc;
- HotLime - Mapping and Assessment of Geothermal Plays in Deep Carbonate Rocks - Cross-domain Implications and Impacts, GeoERA ERA NET, Dejan Šram;
- HOVER - Hydrogeological processes and Geological settings over Europe controlling dissolved geogenic and anthropogenic elements in groundwater of relevance to human health and the status of dependent ecosystems, GeoERA ERA NET, dr. Janko Urbanc;
- Mintell4EU - Mineral Intelligence for Europe, GeoERA ERA NET, Špela Kumelj;
- MUSE - Managing Urban Shallow geothermal Energy, GeoERA ERA NET, dr. Mitja Janža;
- RESOURCE - RESOURCES of groundwater, harmonized at Cross-Border and Pan-European Scale, GeoERA ERA NET, dr. Mitja Janža;
- RC Adria - Research Center Adria; EIT Raw Materials, Urška Šolc;
- RIS-RECOVER - Regional innovation scheme for zero waste extraction of critical raw materials; EIT Raw Materials, dr. Robert Šajn;
- InnoLOG - Innovative geophysical logging tools for mineral exploration, EIT Raw Materials, mag. Andrej Lapanje;
- RIS-CURE - Zero waste recovery of copper tailings in the ESEE region; EIT Raw Materials, dr. Robert Šajn;

- RIS-ALICE - Al-rich industrial residues for low-CO2 Cement clinkers; EIT Raw Materials, dr. Gorazd Žibret;
- STINGS - Supervision of Tailings by an Integrated Novel Approach from Ground and Space; EIT Raw Materials, dr. Špela Bavec;
- InvestRM - Invest Raw Materials: a guideline for investors and decision makers for the raw materials industry in Bosnia Herzegovina; EIT Raw Materials, Anže Markelj;
- RM@SCHOOLS - Raw Matters Ambassadors at Schools 3.0; EIT Raw Materials, Rok Brajković;
- BetterGeoEdu 2.0 - Teaching raw materials to primary schools with gamification; EIT Raw Materials, Rok Brajković;
- InSite - In situ ore grading system using LIBS in harsh environments; EIT Raw Materials, dr. Gorazd Žibret;
- UNEXUP - Strengthening the UNEXMIN technology to get market-ready; EIT Raw Materials, dr. Gorazd Žibret;
- RIS-ALICEplus - Al-rich industrial residues for mineral binders in ESEE region; EIT Raw Materials, dr. Gorazd Žibret;
- RE-ACTIVATE - Developing superior technical infrastructure throughout EIT RawMaterials community to foster technologies and methodologies for re-activation of former mine sites; EIT Raw Materials, dr. Špela Bavec;
- CA18219 Geothermal-DHC - Research platform on decarbonized district heating and cooling systems supplied by geothermal technologies; COST Action, dr. Nina Rman;
- WATSON - WATER isotopeS in the critical zONE: from groundwater recharge to plant transpiration; Cost Action, dr. Nina Rman;
- MEDSALT - Uncovering the Mediterranean salt giant; COST Action, dr. Bogomir Celarc;
- MINEA - Mining the European Anthroposphere; COST Action, dr. Gorazd Žibret;
- NEPTUNE - New Procedures and Technologies for Underwater paleo-landscape reconstruction, INQUA, dr. Ana Novak.

TRŽNI PROJEKTI

- Geološko geotehniška spremljava v času gradnje vzhodne cevi predora Karavanke s pripadajočimi objekti in priključno AC, dr. Bogomir Celarc;
- Geološki nadzor pri gradnji drugega tira železniške proge Divača–Koper, dr. Bogomir Celarc;
- Program, postavitev in izvedba monitoringa geotermalnih vrtin za Savo Turizem, dr. Nina Rman;
- Izvedba meritev tesnjenja lagune gnojevke na farmi prašičev v Klinji vasi, dr. Janko Urbanc;
- EGD I European Geological Data Infrastructure, Jasna Šinigoj;
- Izvedba dopolnilnih strukturnogeoloških, hidrogeoloških, krasoslovnih in geotehniških raziskav za PZI drugega tira železniške proge med Divačo in Koprom, dr. Bogomir Celarc;
- V-18/18 Terme Čatež – Svetovalna in spremljevalna dela pri izdelavi vrtine V-18/18 na območju Term Čatež, mag. Andrej Lapanje;
- Hidrologija stanja izvirov v Stražunskem gozdu in določitev napajalnega zaledja potoka/kanala, mag. Joerg Prestor;
- Geološke raziskave na območju Javorja (Sevnica) za potrebe potenciala izkoriščanja mineralne surovine (dolomit), dr. Matevž Novak;
- Poročilo o stanju okolja v JV Sloveniji v okviru projekta HealingPlaces, dr. Nina Rman;
- Ljubljansko Polje – Celovita ocena okoljskih vplivov predlaganih razvojnih posegov MOL na območju vodonosnika Ljubljanskega polja, mag. Joerg Prestor;
- Geološke raziskave v RP Trstje, Anže Markelj;
- Hidrogeološka analiza, konceptualni opis in javna predstavitev geotermalnih vrelcev v Zg. Besnici v okviru operacije Spoznajmo biodiverzitetu v naseljih, Luka Serianz;
- Hidrogeološke raziskave za vodnjak na Borovniškem vršaju, dr. Janko Urbanc;
- Preučitev možnosti uporabe obstoječih vrtin za izgradnjo geotermalnih elektrarn, dr. Nina Rman;
- Geološke raziskave za ocen zalog in virov na širšem območju pridobivalnega prostora Kuštanovci, Anže Markelj;
- Hidrogeološke preiskave na območju zajetja Peričnik v dolini Vrata, Luka Serianz;
- Kartiranje in izvedba sledilnega poskusa na območju Šmarje gore, dr. Mitja Janža;
- Izdelavi strokovnih osnov in programa hidroloških raziskav za izdelavo hidrogeološke opazovalne vrtine C1d-1/20, mag. Joerg Prestor;
- Analiza tveganja v dopolnitvah strokovnih podlag za DPN OSVAD Postojna, segment podzemne vode, Timotej Pepelnik;
- Izdelava revidirane analize tveganja za onesnaženje vodovarstvenega območja zaradi varnostno-tehnične nadgradnje železniškega predora Karavanke, dr. Nina Mali;
- Hidrogeološka dela za pripravo hidrogeološka poročila za pridobitve vodnega dovoljenja za dodatno zajetje in predloga strokovnih podlag za varovanje virov podzemne vode avtokampa Šobec, Luka Serianz;
- CO – Geološki in hidrogeološki nadzor v času gradnje povezovalnega cevovoda CO, mag. Joerg Prestor;
- Hidrogeološka dela in izdelava poskusnih vrtin za oceno možnosti ogrevanja in hlajenja s pomočjo geotermalnih toplotnih črpalk za Muzej sodobne umetnosti na Bledu, Marko Hötzl;
- Pilotna ovodenitev enajstmlinskega potoka, mag. Joerg Prestor;
- Vzdrževanje obstoječega monitoringa, izvedba in vzdrževanje elektronskega geotehničnega monitoringa in interpretacija podatkov monitoringa ter poročanje za plaz Urbas in Čikla, dr. Tina Peternel;
- Terenske in laboratorijske raziskave za oceno okoljskih tveganj na območju smodnišnice Kamnik, dr. Sonja Cerar;
- Priprava podatkov o kakovosti tal na območju Maribora za prikaz v spletnem informacijskem sistemu MOM, dr. Martin Gabršek;
- Analiza pojavljanja novodobnih onesnaževal v podzemni vodi Ljubljanskega Polja, mag. Joerg Prestor;
- Izdelava raziskovalno-črpalne vrtine na območju Kopačnice v občini Gorenja vas - Poljane, Marko Hötzl;
- Obravnavanje talnih vod pri načrtovanju posegov in gradnje v podzemnih etažah na območju MOL, mag. Joerg Prestor;
- Možnosti za povečanje potenciala lokacij za akvakulturo na celinskih podzemnih vodah, dr. Mitja Janža;
- Pregled osuševalnih sistemov v Republiki Sloveniji – mnenje hidrogeologa, dr. Nina Rman;
- Sodelovanje pri razvoju TDR merilnikov vlage v tleh v okviru projektov SOIL 5.0, dr. Janko Urbanc;
- Izvedba hidrogeoloških raziskav za vodovodna zajetja v občini Moravče, dr. Janko Urbanc;
- Izvedba geoloških geotehniških raziskav in raziskav za oceno okoljskega stanja na lokaciji opuščenega glinokopa v Gornji Radgoni za sanacijo degradiranih tal, pripravo terena za gradnjo in določitev pogojev temeljenja objektov v poslovno obrtni coni Glino, Marko Hötzl;
- Vzpostavitev in izvajanje monitoringa v Stari vasi zaradi izgradnje HE Brežice, dr. Janko Urbanc;
- PGE – Strokovne naloge za dimenzioniranje plitvih geotermalnih sistemov, mag. Joerg Prestor;
- Hidrogeološka spremljava pojava vode v predoru Dol pri Hrastovljah, mag. Joerg Prestor;
- Izdelava opazovalne vrtine na območju Odlagališča nenevarnih odpadkov Mala Mežakla, Marko Hötzl;
- Stratigrafsko snemanje in vzorčevanje sondažnih jaskov – Obroč pri Bledu, dr. Bogomir Celarc;
- Geološko poročilo o zemeljskih plazovih nad cestnim odsekom Babiči–Župančiči v MO Koper, dr. Jernej Jež.

IX. ODGOVORNO DO DRUŽBE IN OKOLJA

PROMOCIJA GEOZNANOSTI, IZOBRAŽEVANJE, OZAVEŠČANJE IN PRENOS ZNANJA

Promocija in popularizacija znanosti, še zlasti geoznanosti, je ena od pomembnih dejavnosti GeoZS, ki je vtkana v naše poslanstvo. S prenosom znanja uresničujemo svojo družbeno odgovorno vlogo, nadgrajujemo pa jo z ozaveščanjem različnih družbenih skupin o odgovornem ravnanju z Zemljinim pod površjem in širših vidikih varovanja okolja. S pripravo učnih pripomočkov, izvajanjem različnih aktivnosti, kot so izobraževalne delavnice, sodelovanje na sejmišnih znanosti, pedagoških in znanstvenih konferencah ter pojavljanje v medijih, približujemo geoznanost najširši javnosti. Hkrati s tem spodbujamo tudi zavedanje posameznika o pomenu znanja in vrednot za odgovoren odnos do okoljskih tematik, s poudarkom na tistih, ki spadajo med dejavnosti GeoZS.

SODELOVANJE V FORMALNEM IZOBRAŽEVALNEM PROCESU

Raziskovalci GeoZS so vključeni v diplomsko, podiplomsko in doktorsko izobraževanje na Univerzi v Ljubljani. V študijskem procesu naša raziskovalca sodelujeta kot nosilca več predmetov na oddelku za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete, študijski smeri 3. stopnje Grajeno okolje na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo – FGG ter na interdisciplinarnem programu 3. stopnje Varstvo okolja.

Naša raziskovalka kot gostujoča profesorica predava študentom o vplivih rudarjenja kovin na okolje, poleg tega pa z Oddelkom za geologijo z občasnimi predavanji sodelujejo tudi drugi raziskovalci GeoZS. Kot primera izpostavljamo predavanje o pomenu hidrogeologije za lažje in boljše življenje, ki je bilo izvedeno za magistrske študente modula Aplikativna geologija, ter predavanje za magistrske študente geologije o celostnem pristopu v geokemičnih

raziskavah urbanega okolja v Mariboru v okviru predmeta Antropogena in recentna sedimentacijska okolja.

Naši raziskovalci so bili tudi v letu 2020 mentorji in somentorji pri diplomskih, magistrskih in doktorskih nalogah.

V okviru programa nadaljnega izobraževanja in usposabljanja strokovnih delavcev v vzgoji in izobraževanju sodelujemo z dvema izobraževalnima programoma. Pripravili smo posodobljen način poučevanja o mineralih in kamninah ter fosilih in evoluciji.

Neposredno smo v pedagoško prakso na osnovnih in srednjih šolah vključeni prek izvajanja geoloških delavnic in naravoslovnih dni.

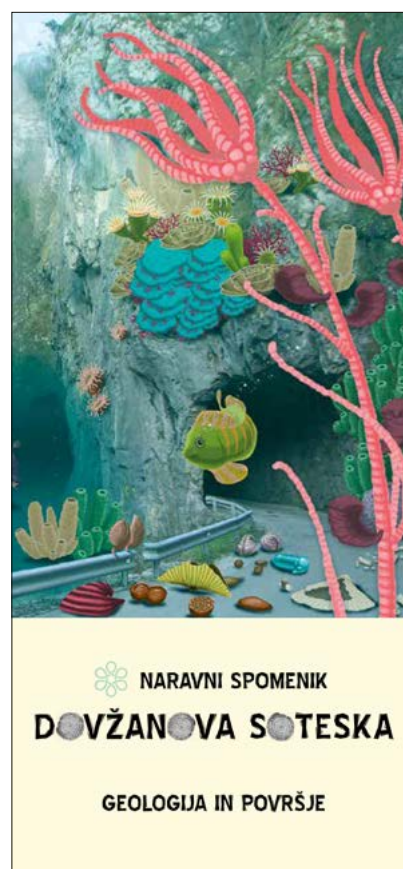
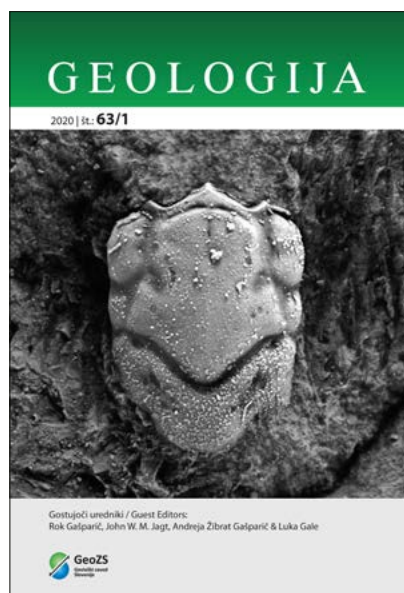
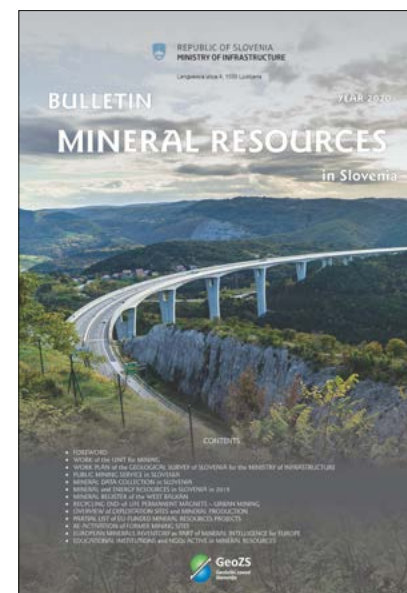
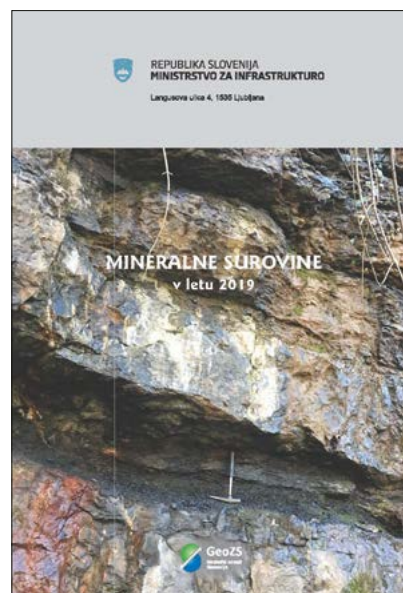
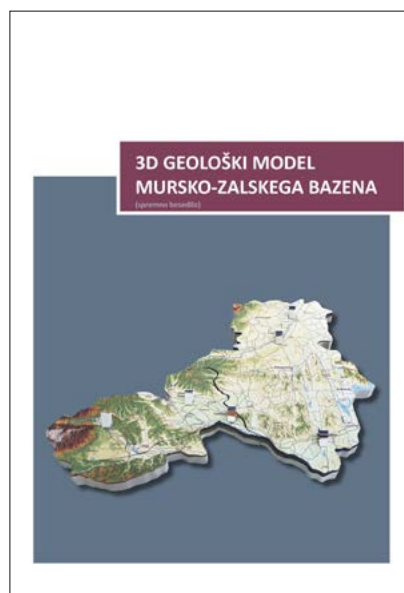
PUBLICISTIKA

Naši raziskovalci so objavili številne znanstvene, strokovne in poljudne članke. Močno smo vpeti v uredništva slovenskih in tujih znanstvenih, strokovnih in poljudnih revij in monografij. Izdajamo osrednjo slovensko geološko znanstveno revijo Geologija, strokovni bilten Mineralne surovine v slovenskem in angleškem jeziku ter novičnik GeoZS, imenovan Geonovice. Pripravili smo brošuro Geofizikalne meritve v vrtinah – karotažne meritve, brošuro s spremnim besedilom k 3D geološkemu modelu Mursko-Zalskega bazena ter ponatis in angleški prevod poljudne knjižice *Naravni spomenik Dovžanova soteska: geologija in geomorfologija*. Sodelovali smo pri pripravi več izdaj knjižic *Geološke zgodbe stavbe Montanistika*.

S pripravo učnih pripomočkov, izvajanjem različnih aktivnosti, kot so izobraževalne delavnice, sodelovanje na sejmišnih znanosti, pedagoških in znanstvenih konferencah ter pojavljanje v medijih, približujemo geoznanost najširši javnosti.

Predstavitve učnih kompletov ter učnih orodij na izobraževanju strokovnih delavcev v vzgoji in izobraževanju o mineralih in kamninah.





IZOBRAŽEVANJE IN OZAVEŠČANJE MLADIH

Za mlade smo v letu 2020 posodobili razširitev BetterGeo k igri Minecraft in izdelali 3D model razprostranjenosti osnovnih litostratigrafskih enot in energijskih virov v severovzhodni Sloveniji.

Minecraft je ena izmed najbolj priljubljenih iger na svetu in se vrsti okoli preživetja v 3D svetu, zgrajenem iz blokov. Dodatek spremeni igro tako, da v igro doda številne geološke procese in vpelje nove bloke (minerali, kamnine, tla, fosili). Minecraft z dodatkom BetterGeo uporabljamo kot učno orodje, predstavlja pa odlično povezavo med sproščenim igranjem in učenjem na zabaven način tudi zunaj šolskega časa.

Odgovorno do družbe in okolja

V okviru Evropske noči raziskovalcev – Humanistika, to si ti smo skupaj z Oddelkom za geologijo Naravoslovno-tehniške fakultete 9. septembra 2020 v Termah Čatež organizirali geološke delavnice za učence podružničnih osnovnih šol OŠ Stična.

Septembra smo pripravili geološko delavnico na dogodku »24h z reko Muro«, ki ga je organiziral Zavod Republike Slovenije za varstvo narave na območju Broda pri Krogu. Na delavnici z naslovom »Geotermalna energija in podzemne vode v Pomurju« so sodelovali četrtošolci OŠ Krog. Za lažjo ponazoritev podpovršinskih procesov smo uporabili učni model medzrnskega vodonosnika, s katerim smo prikazali tok podzemne vode, odnos med površinsko in podzemno vodo ter načine delovanja



Levo – originalen Minecraft; desno – Minecraft z dodatkom BetterGeo.

Geološko-biološka delavnica za učence OŠ Tržič.

nizkotemperaturnih geotermalnih sistemov za ogrevanje in hlajenje. Hkrati smo s pomočjo aplikacije KamenCheck prepoznali in razvrščali različne skupine kamnin.

Izvedli smo geološke delavnice za OŠ Stična, kjer smo v Termah Čatež prikazali uporabo aplikacije KamenCheck, terenskih hidrogeloških raziskav in se ob modelu vodonosnika pogovorili o pomenu in načinu varovanja vodnih virov pitne vode.

GeoZS je v septembru testiral eno izmed novih vaj BetterGeo Lov v Centru šolskih in obšolskih dejavnosti Lipa, ki je v projekt BetterGeoEdu 2.0 vključen kot izobraževalna ustanova. BetterGeo Lov je vaja, ki razvija orientacijske sposobnosti, izobražuje o pomenu krožnega gospodarstva za našo družbo in izboljšuje sposobnost učencev za delo v skupini.



Učni model medzrnskega vodonosnika.

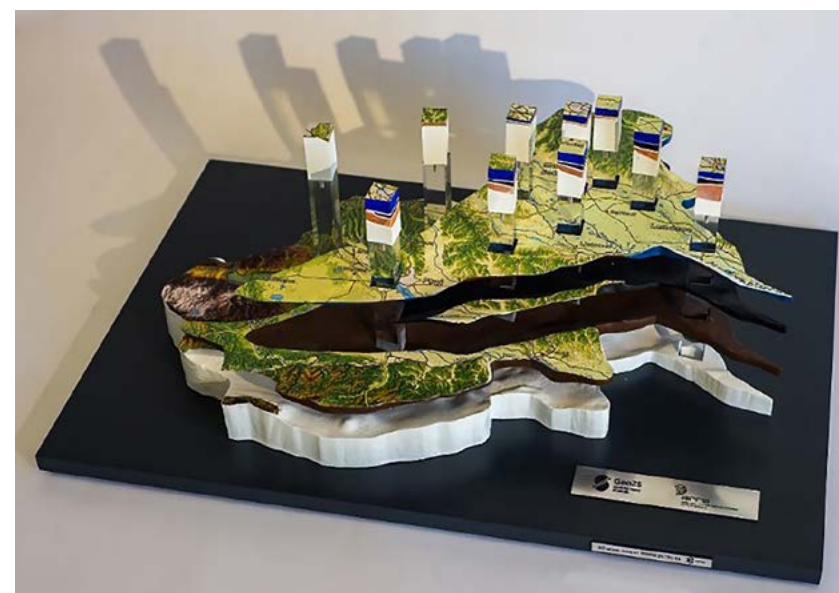
SODELOVANJE IN PRENOS ZNANJA

Že vrsto let na GeoZS sodelujemo v strokovni skupini Geoparka Idrija, ki bdi nad strokovnimi vsebinami našega najstarejšega geoparka, izvajamo vsakoletna usposabljanja turističnih vodnikov v območju Karavank, usposabljanja za varuhe gorske narave ter strokovne ekskurzije in geološke sprehode po Ljubljani.

Za predstavitev energijskih virov v našem delu Pannonskega bazenskega sistema (Mursko-Zalski bazen) smo pripravili 3D fizični model in izdali spremno besedilo – 3D geološki model Mursko-Zalskega bazena, ki ga aktivno uporabljamo pri različnih izobraževalnih aktivnostih, na strokovnih dogodkih in sestankih. Obiskovalci si ga lahko ogledajo v preddverju prostorov GeoZS. Našo zavezanost prostemu dostopu do podatkov uresničujemo z urejanjem spletnega geološkega portala eGeologija in spletnega pregledovalnika vrtin e-Vrtine.

Naši raziskovalci so s svojim strokovnim znanjem pripravili predstavitev naravne in kulturne dediščine laični javnosti. Med izvedenimi aktivnostmi sta imela posebej vidno vlogo sodelovanje pri ureditvi interpretacije dediščine rudnika Sitarjevec in opredelitev značilnosti termalnih izvirov.

Pri pripravi ekspertize na območju turistično urejenega rudnika Sitarjevec sta bili na podlagi biostratigrafskih podatkov in ob sodelovanju naših raziskovalcev izdelani diorama in rekonstrukcija karbonskega okolja. Kot del stalne razstave obe umetniški deli predstavljata tudi promocijo geološke stroke v objektu slovenske naravne in kulturne dediščine državnega pomena. Aktivnosti smo izvajali skupaj z Občino Litija in Zavodom za gradbeništvo, ki sta bila partnerja v evropskem projektu MINE-TOUR.



Fizični geološki model Mursko-Zalskega bazena



Predstavitev okolja nastanka zgornjekarbonskih kamnin s fosilnimi rastlinami. Diorama v turističnem delu opuščenega rudnika Sitarjevec pri Litiji.

V okviru operacije »Spoznamo biodiverziteto v naseljih« smo podrobneje opredelili značilnosti termalnih izvirov v Zgornji Besnici ter na dveh dogodkih za širšo javnost poželi zanimanje občanov in tako lokalnih kot regionalnih medijev. Prvi je potekal poleti 2020 na lokaciji termalnih izvirov, kjer smo prikazali postopek odvzema vzorcev za kemijske in izotopske analize, na drugem pa smo predstavili rezultate raziskav.

Med 16. majem in 20. septembrom 2020 je bila v MAO Slovenija odprta razstava MADE IN: PRIPOVEDI OBRTI IN OBLIKOVANJA. V Sloveniji sta v okviru MADE IN nastajala dva projekta, ki sta se ukvarjala z vprašanjem surovin in njihovim pridobivanjem ter izpostavila vrednost obrti skozi material, s katerim je obrt neposredno povezana. GeoZS je s svojim znanjem ne le strokovno podpiral projekt, ampak ga je tudi usmerjal in skozi razprave soustvarjal.

Predavatelji z GeoZS in Oddelka za geologijo NTF so 11. in 12. oktobra 2021 pripravili usposabljanje vodnikov za geološki del Centra narave Bele krajine v Semiču.



Prikaz postopka odvzema vzorcev za kemijske in izotopske analize laični javnosti v termalnem izviru pri Zgornji Besnici.

V letu 2020 smo začeli z obsežnim večletnim pokrivanjem Slovenije s kartami nevarnosti za nastanek zemeljskih plazov, posebno pa izpostavljamo novembra 2020 zaključeni projekt »Podrobna geološka-geotehnična in hidrogeološka karakterizacija velikih plazov v zaledju naselja Koroška Bela za potrebe izdelave stabilnostnih analiz in študijo izvedljivosti sanacijskih rešitev«, ki smo ga izvedli za Ministrstvo za okolje in prostor. Rezultati projekta prinašajo konkretna geološko-geotehnična izhodišča za razrešitev po naši oceni z zemeljskimi plazovi najbolj ogrožene slovenske vasi Koroška Bela.

STROKOVNI POSVETI IN PREDAVANJA

Na pomen geološke stroke smo opozorili tudi z organizacijo več strokovnih srečanj.

V sodelovanju s Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo ter Paleontološkim inštitutom Ivana Rakovca ZRC SAZU smo organiziral spletno strokovno posvetovanje »Mangartski plaz 20 let pozneje«. Posvet je s sedmimi strokovnimi predavanji osvetlil današnje stanje na področju varovanja pred geološko pogojenimi naravnimi nesrečami v Sloveniji ter napredek stroke od uničujočega dogodka v Logu pod Mangartom leta 2000.

Izvedli smo predavanje o geološkem shranjevanju CO₂ v Prirodoslovnem društvu Slovenije in o tem pripravili poljudne razlage za tiskane medije.

Organizirali smo 35. letno konferenco Geoscience Information Consortium (GIC), ki je zaradi pandemije COVID-19 potekala kot videokonferenca. Izmenjali smo si znanja in izkušnje o upravljanju geoloških podatkov in informacijskih sistemov. GIC kot svetovna mreža geoloških zavodov skrbi za izmenjavo podatkov o informacijskih sistemih v geologiji ter prek svojega foruma omogoča

razpravo o strateških vprašanjih in usmeritvah razvoja informatike na geoloških zavodih po svetu.

26. in 27. oktobra 2020 je GeoZS v okviru GeoERA projekta Mintell4EU organiziral spletno delavnico z naslovom Minerals Inventory Improvements. Delavnica je bila namenjena pregledu podatkov v bazi M4EU.

V okviru globalnega mentorskega projekta Open Education for a Better World (OE4BW) smo na GeoZS pripravili daljši spletni pogovor o fizikalnih procesih na Zemlji, ki jih poganjajo tokovi energije, o ključnih virih energije pod površjem Zemlje, geološki osebni izkaznici Slovenije z vidika virov energije in vlogi geoloških raziskav pri oblikovanju naše energetske prihodnosti.

RC Adria, središče EIT RawMaterials, je skupaj z Zavodom za gradbeništvo Slovenije drugo leto zapored, tokrat v spletni obliki, organiziralo konferenco Dan inovacij Adria 2020. Mreža, ki jo gradi RC Adria, pomaga pri vzpostavljanju ekosistema vseh deležnikov surovinske vrednostne verige, ki spodbuja razvoj poslovnih idej na temelju inovacij v surovinskem sektorju na območju Slovenije, Hrvaške in držav Zahodnega Balkana.

GeoZS je pripravil spletno predavanje z naslovom Kako poučevati o geologiji z igro Minecraft?. Predavanje je



potekalo v živo na kanalu YouTube BetterGeo Education. Izvedeno je bilo v okviru projekta Evropska noč raziskovalcev – Humanistika, to si ti.

SODELOVANJE Z MEDIJI

Pomembno vlogo pri promociji znanosti imajo mediji, zato smo tudi v letu 2020 sodelovali pri pripravi več poljudnoznanstvenih vsebin v časopisih in revijah, sodelovali v več intervjujih ter televizijskih in radijskih oddajah o geoznanosti. Ob vse večjem zanimanju za širok nabor tem, ki jih pokriva naša stroka, so raziskovalci GeoZS vse bolj dobrodošli intervjuvanci in sogovorniki v medijih.

V intervjuju, objavljenem na prvem programu Radia Slovenija, smo tako predstavili osnove geotermalne energije, sodelovali smo v oddajah Ugriznimo znanost Televizije Slovenija o spreminjanju morske gladine, o nahajališčih in uporabi peska ter o nahajališčih in zalogah nafte. Po padcu meteorita konec meseca februarja smo sodelovali na številnih tiskovnih konferencah ter tako pomagali najširši javnosti razumeti ta zanimiv in redek pojav. Intervjuji z našimi strokovnjaki so bili objavljeni tudi v nekaterih poljudnih revijah.

V okviru portala Znanost na cesti smo predstavili interaktivno spletno predavanje o tem, kako rudarstvo vpliva na okolje in ali obstaja povezava med izkoriščanjem mineralnih surovin in podnebnimi spremembami.

X.
FINANČNO
POROČILO

PRIHODKI

Celotni prihodki so v letu 2020 znašali 5.997.134 EUR, od katerih je 71,2 odstotka prihodkov iz državnega proračuna, 12,9 odstotka prihodkov od prodaje blaga in storitev na trgu ter 15,7 odstotka prihodkov sofinanciranja evropskih projektov, preostanek pa predstavljajo drugi prihodki. Celotni prihodki so glede na preteklo leto za 0,2 odstotka višji. Prihodki od prodaje proizvodov in storitev znašajo 5.974.965 EUR, finančni prihodki 185 EUR, drugi prihodki 123 EUR ter prevrednotovalni prihodki od prodaje avtomobilov 21.862 EUR.

Celotni prihodki

CELOTNI PRIHODKI (v EUR)	5.997.134
PRIHODKI OD PRODAJE PROIZVODOV IN STORITEV	5.974.965
PRIHODKI ARRS	2.617.377
DRUGA PRORAČUNSKA SREDSTVA	1.623.433
DRUGI PRIHODKI IZ SREDSTEV	19.197
JAVNIH FINANC	
PRIHODKI – TRG DOMAČ	520.031
PRIHODKI – TRG TUJINA	7.364
PRIHODKI – TRG PROR. UPOR.	229.689
PRIHODKI OD NAJEMNIN	22.734
PRIHODKI – PROJEKTI EU	935.139
FINANČNI PRIHODKI (JS/trg)	182/3
DRUGI PRIHODKI (JS/trg)	56/67
PREVREDNOTOVALNI POSLOVNI PRIHODKI	21.862

Celotni prihodki so glede na preteklo leto za 0,2 odstotka višji. Prihodki od prodaje proizvodov in storitev znašajo 5.974.965 EUR.

ODHODKI

GeoZS v letu 2020 izkazuje celotne odhodke v višini 5.916.729 EUR. Celotni odhodki so 4,5 odstotka višji glede na preteklo leto, in sicer predvsem kot posledica povečanja stroškov dela.

Stroški materiala in storitev, ki predstavljajo 29,2 odstotka celotnih odhodkov, znašajo 1.728.725 EUR in so za 9,9 odstotka nižji glede na preteklo leto. Zmanjšanje pripisuje mo posledicam zmanjšanja aktivnosti zaradi covid-19.

Zaradi ukrepov, ki so nastali kot posledica razglasitve epidemije zaradi pojava covid-19, je največje odstopanje glede na preteklo leto nastalo v okviru stroškov službenih poti, in sicer so bili ti po nastanku poslovnega dogodka za 83,3 odstotka oziroma za 139.263 EUR nižji.

Stroški dela, ki predstavljajo 63,5 odstotka celotnih odhodkov, znašajo 3.756.378 EUR in so za 12,1 odstotka višji glede na preteklo leto.

Celotni odhodki

ODHODKI (v EUR)	5.916.729
STROŠKI MATERIALA IN STORITEV	1.728.725
STROŠKI DELA	3.756.378
STROŠKI AMORTIZACIJE	289.035
DRUGI STROŠKI	127.442
FINANČNI IN OSTALI ODHODKI	15.148

Prikaz uresničevanja finančnega poslovanja v letu 2020 glede na načrtovano

	Realizacija 2020	Načrt 2020	Indeks realizacija/načrt
CELOTNI PRIHODKI	5.997.134	6.043.435	0,99
Prihodki od poslovanja	5.974.965	6.025.993	0,99
Finančni prihodki	185	80	2,31
Drugi prihodki	123	1.000	0,12
Prevrednotovalni poslovni prihodki	21.862	16.362	1,34
CELOTNI ODHODKI	5.916.729	6.034.152	0,98
Stroški materiala in storitev	1.728.725	2.049.875	0,84
Stroški dela	3.756.378	3.507.944	1,07
Amortizacija	289.035	311.811	0,93
Drugi stroški	127.442	152.522	0,84
Finančni odhodki	705	1.000	0,71
Drugi odhodki	11.074	8.000	1,38
Prevrednotovalni poslovni odhodki	3.370	3.000	1,12
Presežek prihodkov/odhodkov	80.406	9.283	8,66

Primerjava ključnih finančnih kazalnikov poslovanja v letih 2019 in 2020

KAZALNIK	2019	2020
Presežek prihodkov nad odhodki	317.303	80.406
Sredstva ARRS	2.461.135	2.617.377
Prihodki iz mednarodnih projektov	1.377.392	935.139
Presežek prihodkov nad odhodki – javna sredstva	223.710	23.971
Presežek prihodkov nad odhodki – tržna dejavnost	93.593	56.435

XI. GRI (Global Reporting Initiative) KAZALNIKI

GeoZS poroča o svojih dejavnostih z vidika trajnostnih in etičnih načel delovanja. Letno poročilo vključuje tako nefinančne kot finančne kazalnike delovanja. Poročamo o učinkovitosti poslovanja, odgovornosti do okolja in do družbe. GRI kazalniki standardizirajo poročanje o ekonomskih, okoljskih, družbenih, upravljavskih učinkih in rezultatih delovanja GeoZS. V letnem poročilu razkrivamo informacije o upravljanju, vrednotah in koristih, ki jih GeoZS ustvarja za družbo ter o povezavi med strategijo in zavezanosti k trajnostnemu razvoju družbe.

GRI kazalniki standardizirajo poročanje o ekonomskih, okoljskih, družbenih, upravljavskih učinkih in rezultatih delovanja GeoZS. V letnem poročilu razkrivamo informacije o upravljanju, vrednotah in koristih, ki jih GeoZS ustvarja za družbo ter o povezavi med strategijo in zavezanosti k trajnostnemu razvoju družbe.

SEZNAM GRI KAZALNIKOV PO KATERIH POROČA GeoZS

GRI STANDARDI	OPIS	POGLAVJE/STRAN
GRI 102	Splošna razkritja	
102-2	Aktivnosti, storitve	2/8, 6/26-59
102-4	Sedež organizacije	96
102-5	Organizacijska oblika	2/11
102-7	Velikost organizacije (število zaposlenih, dohodki)	1/6, 3/12, 10/91-91
102-6	Trg (odjemalci, sektorska in geografska razdelitev)	1/6-7, 2/8, 6/26-59
102-8	Informacija o zaposlenih	3/12-13
102-13	Članstvo v organizacijah	2/10
	Strategija in analiza	
102-14	Stališče direktorja o trajnostnosti	4,5
	Etika in integriteta	
102-16	Vrednote, standardi	2/8
102-17	Etičnost	2/8
102-18	Vodenje	2/10-11
	Vključevanje deležnikov	
102-40	Mreža deležnikov	5/21
102-42	Identifikacija in izbor deležnikov	5/21
102-43	Načini vključevanja deležnikov	5/21-22
	Upravljanje	
102-18	Struktura upravljanja	2/9-11
102-22	Sestava organov upravljanja	2/9
GRI 201	Finančni izkazi	
201-1	Prihodki, stroški	10/90-91
GRI 400	Zaposleni	
400-1	Na novo zaposleni in fluktuacija kadrov	3/13
400-2	Zaposleni po spolu in starosti	3/12
404-2	Programi izobraževanja za napredovanje	7/60-69



Znanje je naša odlika in prednost, zato so za GeoZS še zlasti pomembni mladi sodelavci, ki se izobražujejo v doktorskih programih. V delovanje GeoZS prinašajo dragocene novosti in sveže poglede, zato vse sile usmerjamo v njihovo izobraževanje.

Izdajatelj
Geološki zavod Slovenije
Dimičeva ulica 14, 1000 Ljubljana



Vsebinska zasnova in priprava besedila:
Geološki zavod Slovenije in *Consensus d.o.o.*

Oblikovanje
Klemen Kunaver, Studio Kunaver

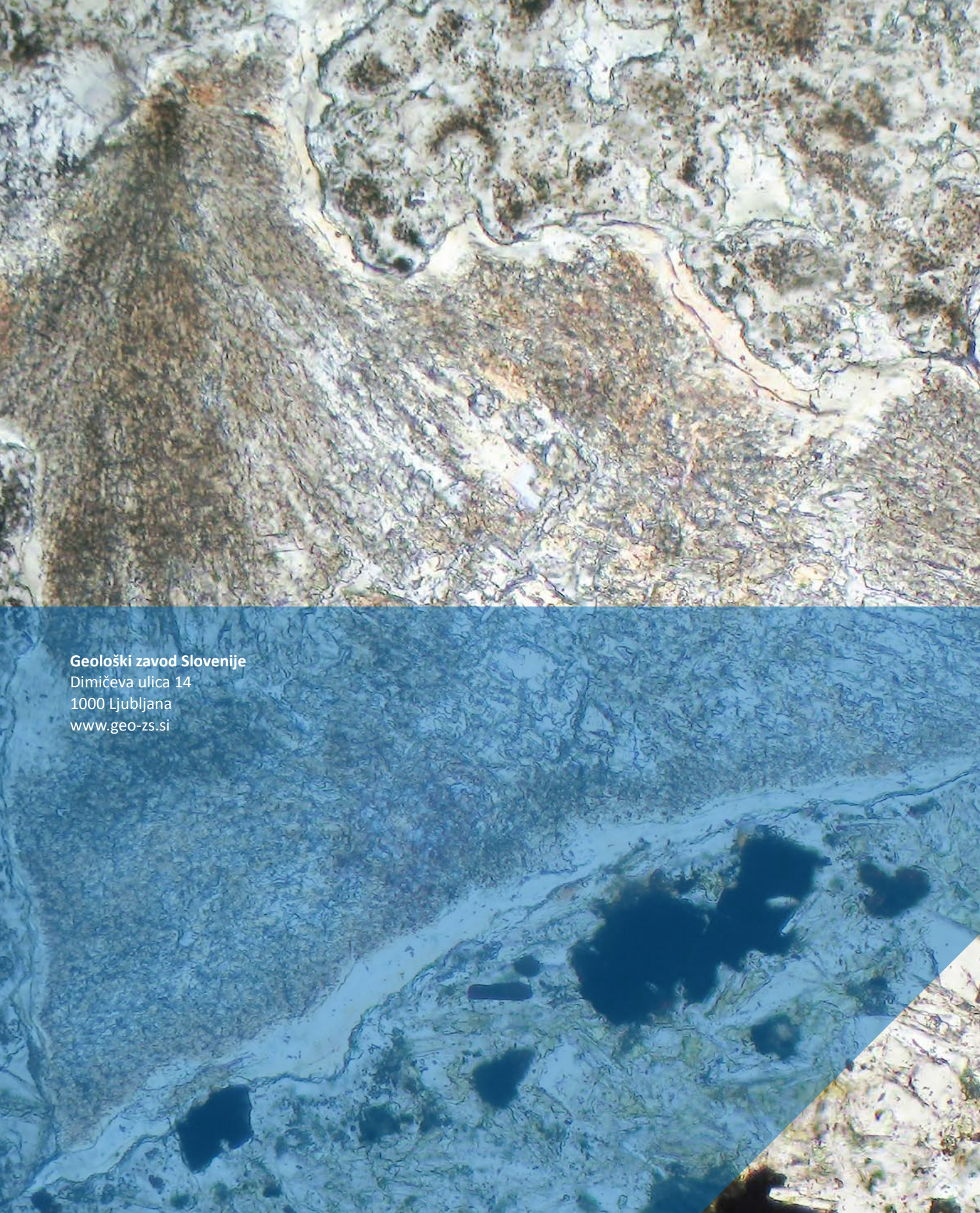
Fotografije
Arhiv sodelavcev Geološkega zavoda Slovenije in *Miran Juršič* (portreti)

Jezikovni pregled
Talpo d.o.o., Simona Vidic

Tisk: Tiskarna Knjigoveznica Radovljica d.o.o.
Naklada: 300
Publikacija je brezplačna

Dostop na spletu: www.geo-zs.si
ISSN: 2630-2756 (tiskana izdaja)
ISSN: 2630-2764 (spletna izdaja)





Geološki zavod Slovenije
Dimičeva ulica 14
1000 Ljubljana
www.geo-zs.si