

IRGO Consulting
d.o.o.

25 let

1	IRGO Consulting d.o.o.
4	Uvodnik
7	Preimenovanje inštituta v IRGO
8	Razvoj
10	IRGO Consulting, GR Investicije
15	IRGO gre naprej
16	Objekti in lokacije inštituta
18	Dr. Vojkan Jovičić
28	Dr. Vladimir Vukadin
34	Projektiranje z BIM metodologijo
37	Oddelki na inštitutu
39	Kako deluje IRGO?
40	Oddelek za gradbeništvo in podzemne objekte
42	Oddelek za geotehniko
44	Oddelek za rudarstvo, monitoring in terenske raziskave
46	Oddelek za inženirsko geologijo in geomehaniko
48	Oddelek za hidrogeologijo in okoljske študije
51	Projekti
52	Izbrani projekti v Sloveniji
74	Izbrani projekti v tujini - BiH, Črna gora
84	Fotografije
85	Viri

Uvodnik

Spoštovane sodelavke, dragi sodelavci, cenjeni poslovni partnerji in naročniki!

Pred vami je povzetek poti, ki smo jo v zadnjih 25 letih prehodili skupaj. Izbor zgodb, dogodkov in mejnikov potrjuje, da smo delali dobro in da smo znali »stati inu obstati«. Vsega dogajanja v teh letih ni mogoče navesti. A to ne pomeni, da je pozabljeno. Njegove sledi so trajno vtakane v spoznanja, da se vzponi in padci izmenjujejo in da znanje, strokovnost, trdo delo, korektnost, zanesljivost in vztrajnost dolgoročno vedno prevesijo tehtnico na pravo stran.

Obletnice so priložnost, da za hip predahnemo ter napravimo obračun našega delovanja. Ponosen sem, ko vidim, kje smo, koliko nas je, kaj vse počnemo in kako dobro to počnemo. To je skupna pot vseh nekdanjih in zdajšnjih sodelavk in sodelavcev, brez katerih nič od tega ne bi bilo mogoče. Vsak je primaknil nepogrešljiv kamenček v našem mozaiku, za kar se jim iz srca zahvaljujem. To je tudi moja pot, saj sem vso profesionalno pot preživel tu.

Čeprav so ob obletnici v središču pozornosti pretekli dosežki, je to tudi trenutek za sanje o prihodnosti. Le z veliko mero poguma in drznosti bomo sanje spremenili v resničnost! Sam v enih od mojih številnih sanj vidim nekoga čez 25 let, kako lista po tem zborniku in v njem išče navdih za praznovanje 50-letnice delovanja. Verjamem, da ste že danes z nami tisti, ki boste znali sanjati še bolj drzno, mnogo bolj, kot smo si kadarkoli drznili mi. Zato – pogumno naprej!

Direktor IRGO Consulting d.o.o.
dr. Vladimir Vukadin

Preimenovanje inštituta v IRGO

1998-2023

Razvoj

Univerza v Ljubljani
Naravoslovnotehniška fakulteta



NTF (prej imenovana Tehniška fakulteta in FNT Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo) je že pred letom 1960 sodelovala na projektih s STT (Strojna tovarna Trbovlje).



Leta 1963 se ustanovi nov samostojen RIL (Rudarski inštitut Ljubljana) na pobudo FNT in STT.



Inštitut za rudarstvo,
geotehnologijo in okolje

Leta 1993 se RIL preimenuje v današnji IRGO (Inštitut za rudarstvo, geotehnologijo in okolje).

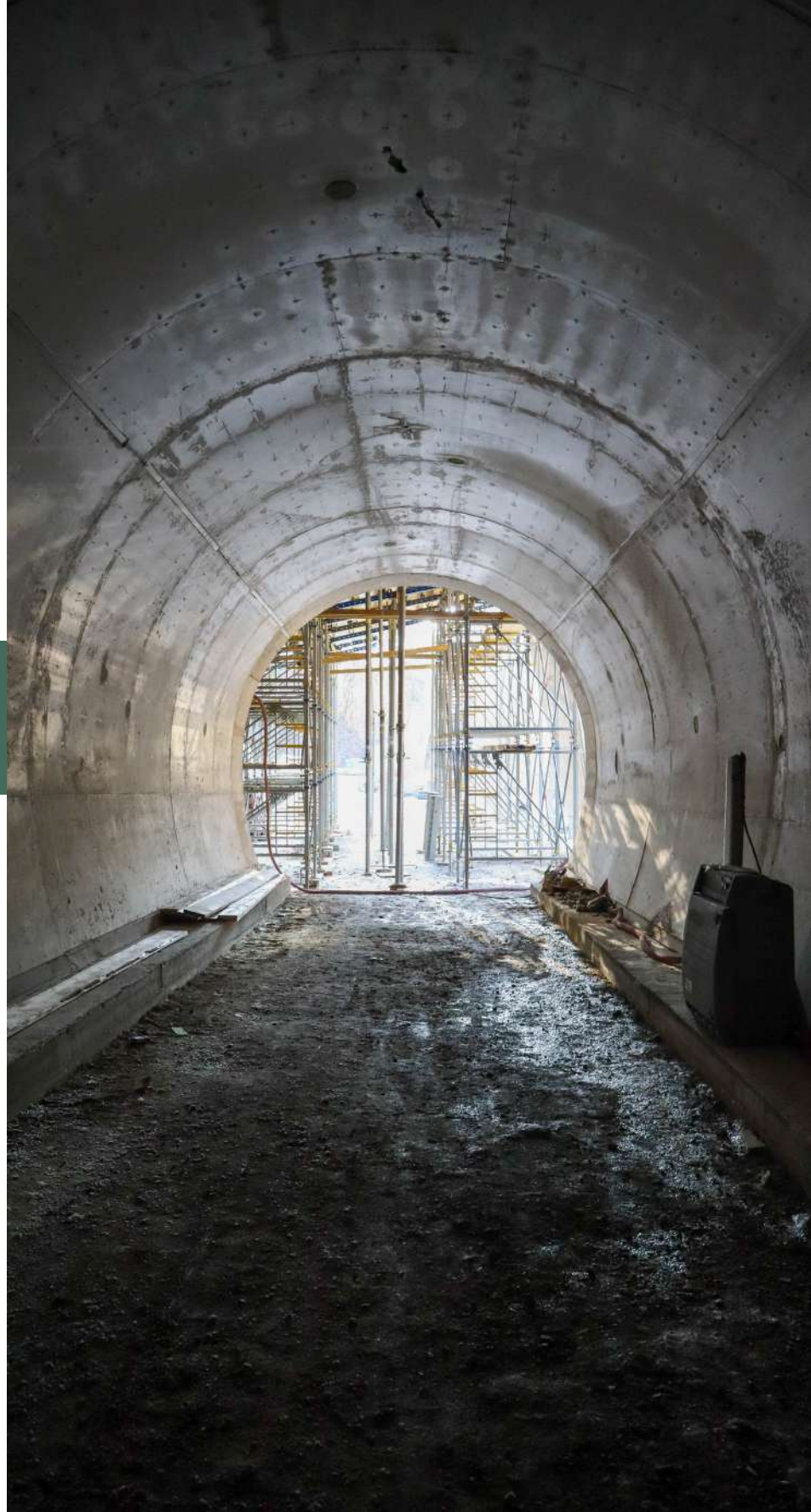


Consulting
d.o.o.

Leta 1998 se ustanovi hčerinsko podjetje IRGO Consulting d.o.o.



Leta 2007 se ustanovi hčerinsko podjetje GR Investicije d.o.o.



IRGO Consulting, GR Investicije

28. 5. 1998 - Ustanovitev hčerinskega podjetja IRGO Consulting, d. o. o. Cilj ustanovitve je bilo izvajanje svetovalnih storitev na komercialnem trgu. Te so zajemale predvsem projektantske dejavnosti na področju gradbeništva in rudarstva, inženirsko-geološke in hidrogeološke raziskave ter dejavnosti na področju izvajanja okoljskih projektov, kot sta načrtovanje in monitoring okolja.



2000

1998-2000 direktor Consulting:
Miran Veselič

2000-2003 direktor Consulting:
Jakob Likar

2002-2003 direktor inštituta:
Jakob Likar

Leta 2003 je bilo burno obdobje tržnega gospodarstva in privatizacije. Veliko zaposlenih je zapustilo podjetje in ostajala je skrb, da bi prišlo do podreditve delovanja inštituta.



2003-2012 direktor inštituta:
Bojan Jelen

2003-2006 direktor Consulting:
Matjaž Meža

2007 - Ustanovitev hčerinskega podjetja GR Investicije, d. o. o., predstavlja varstvo, s katerim so si takratni zaposleni zagotovili, da zunanji vplivi ne bi mogli uničiti njihovega poslovnega modela. Redno zaposleni so odkupili večinski delež v IRGO Consulting (51 %) ter tako pridobili možnost, da sami imenujejo svojega direktorja.

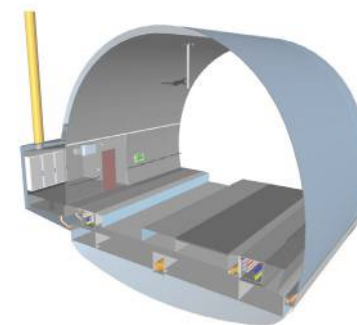
2006-2020 direktor Consulting:
Vojkan Jovičič



4

2010

2012 - Razvoj tehnologije BIM. Pred razvojem ustreznih orodij se je veliko truda vložilo v nadgrajevanje programa Civil 3D, da so se lažje načrtovali predori, saj so bili programi prvotno namenjeni drugačnim projektom. Angažirali so se programerji, da naredijo vtičnike in razširitve.



5

2012 - Praznovanje 50-letnice inštituta v hotelu MONS.



6

2016 - Bilo je dovolj poguma, zanosa in premoženja, da se je iz relativno slabih pogojev zgradilo novo stavbo na Slovenčevi 93.



7

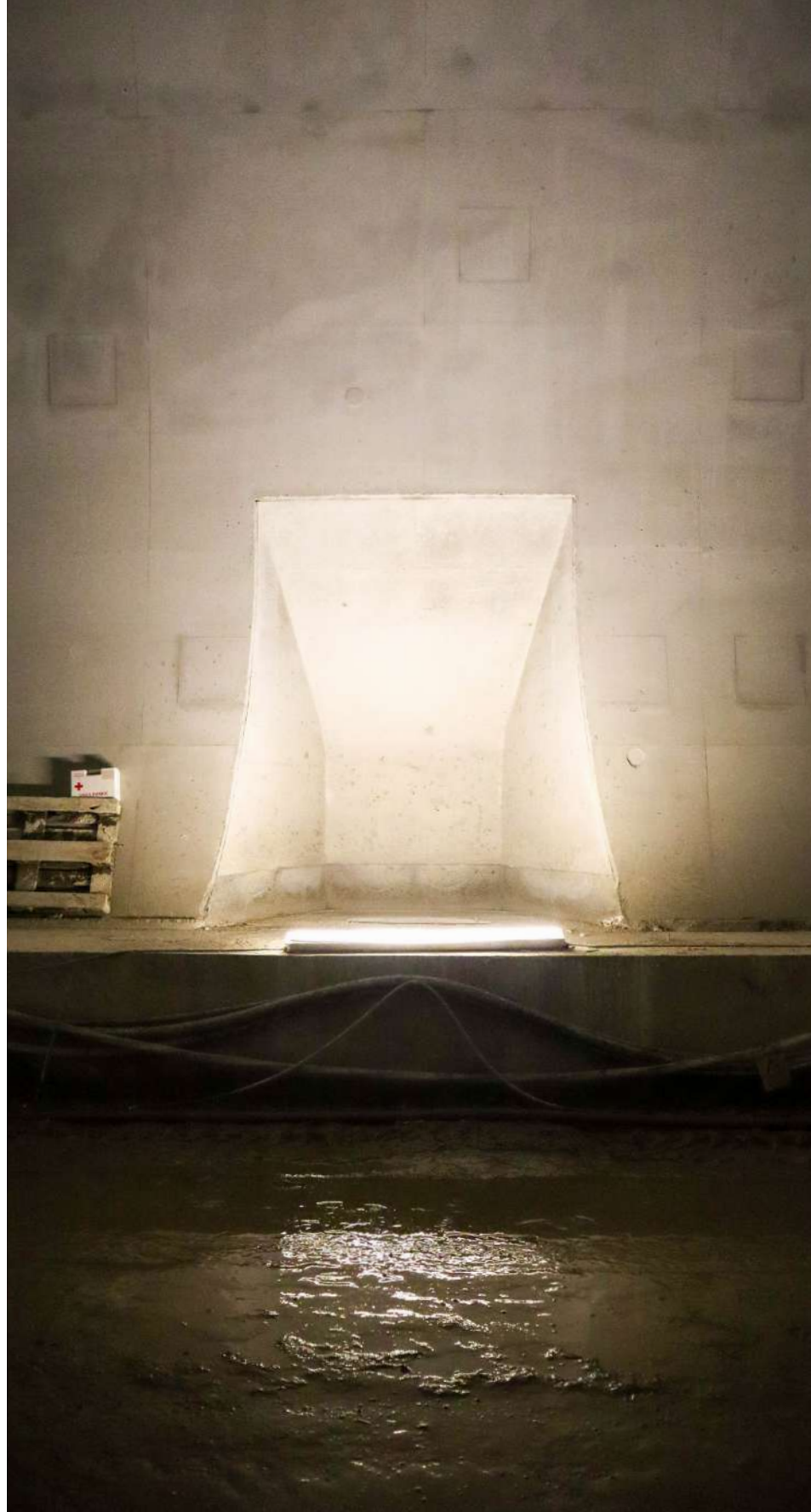
2012-2020 direktor inštituta:
Vladimir Vukadin



8

od 2020 direktor inštituta:
Vojkan Jovičić

od 2020 direktor Consulting:
Vladimir Vukadin



IRGO gre naprej

Objekti in lokacije inštituta



10

Slovenčeva cesta 93 (od 2016)



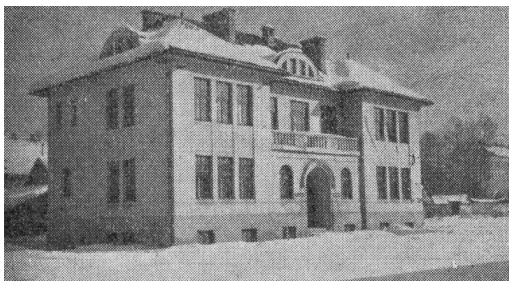
11

Slovenčeva cesta 93 (1997 - 2016)



12

Pražakova ulica 8 (1979 - 1997)



13

Aškerčeva cesta 20 (1954 - 1979)



Dr. Vojkan Jovičič

Dr. Vojkan Jovičič je bil rojen 26. 7. 1963 v Beogradu. Leta 1989 je na Fakulteti za gradbeništvo Univerze v Beogradu diplomiral iz gradbenih konstrukcij. Leta 1993 je na tej univerzi tudi magistriral, nato pa študij nadaljeval na Univerzi v Londonu, kjer je leta 1997 doktoriral iz geotehnike. Od leta 2001 je zaposlen na Inštitutu za rudarstvo, geotehnologijo in okolje (IRGO). Med letoma 2005 in 2020 je bil direktor podjetja IRGO Consulting, d. o. o., ter odgovorni projektant več kot 60 km zgrajenih avtocestnih in železniških predorov v Sloveniji, Črni gori, Bosni in Hercegovini ter Italiji. Od leta 2005 poučuje geomehaniko na ljubljanski Naravoslovnotehniški fakulteti; 2015 je bil prvič habilitiran za izrednega profesorja na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Dejaven je tudi na raziskovalnem področju, objavil je več kot 70 znanstvenih člankov o različnih temah: majhna deformacijska togost tal in kamnin, anizotropija tal, struktura tal, mehansko obnašanje peskov, konstitutivno modeliranje trdih tal in mehkih kamnin. Direktor inštituta IRGO je postal maja 2020.



izr. prof. dr. Vojkan Jovičič, univ. dipl. inž. grad.

Kje ste se prvič srečali z geotehniko? Kako se povezuje z gradbeništvom?

Najprej sem dokončal študij gradbenih konstrukcij na Univerzi v Beogradu, nato pa sem se specializiral za geotehniko: magistriral sem na Univerzi v Beogradu, doktoriral pa na Univerzi v Londonu. Karl Terzaghi, ki je geotehnično inženirstvo osnoval kot stroko, je zapisal, da v geotehniko ni nobene slave, ker vse dobro in koristno, kar naredimo v geotehniko, ostane skrito pod zemljo. Zame je koristnost oziroma uporabnost gradbenih konstrukcij največja motivacija za delo. Nas, geotehnike, bolj kot pojavnost naših konstrukcij zanima, kako ljudem izboljšati vsakdanje življenje.

Ko sem doktoriral iz geotehnike leta 1997, sem dojel, da pomeni mnogo več kot načrtovanje gradbenih konstrukcij. Geotehnika ima kot tehnična disciplina neverjetne razsežnosti, denimo od satelitov, ki opazujejo premike zemeljskih plazov, in laboratorijev, v katerih se z mikroskopi spremlja obrabljenost zrnja tal, do numeričnih analiz, ki napovedujejo, kaj se bo zgodilo z geotehničnimi konstrukcijami v prihodnje, in laserskih posnetkov konture izkopa predora, opazovanj nihanja podtalnice v realnem času – vse to so pojavne oblike geotehnike, ki jih mora inženir razumeti.

Direktor IRGO Consulting sem postal leta 2005 oziroma nekaj let potem, ko sem se po opravljenem doktoratu in z nekaj leti delovnih izkušenj vrnil iz Velike Britanije. Tako sem kot gradbeni inženir postal direktor podjetja, ki je povezano z inštitutom IRGO. Na inštitutu IRGO smo razumeli, da je geotehnika pojem, ki povezuje gradbeništvo, rudarstvo in okoljevarstvo. Sinergija med različnimi tehničnimi



16

disciplinami je na IRGO doživela svoj razvoj. Prepoznali smo potencial in pomembnost geotehnike, začutili njen velik potencial v sodobni družbi ter osnovali pet oddelkov za ključne aspekte stroke.

Teorija in praksa vam nista tuji. Kako usklajujete delo na fakulteti in inštitutu?

Habilitiran sem za izrednega profesorja na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani, predavam pa tudi na Naravoslovnotehniški fakulteti, geomehaniko na Oddelku za geologijo ter druge geotehnične predmete na Oddelku za geotehnologijo, rudarstvo in okolje. Geologi, ki se ukvarjajo z inženirsko geologijo, morajo razumeti, kaj geotehniki, rudarji in gradbeniki od njih pričakujemo, oziroma katere vhodne podatke moramo pridobiti za svoje analize. Zato je geomehanika za geologe pomembna; to je vmesna tehnična disciplina med inženirsko geologijo in drugimi disciplinami, kot sta gradbeništvo ali rudarstvo.

V geotehniko nas najbolj zanimajo materialni parametri kamnin ali zemljin ter prisotnost podtalne vode, ki skupaj tvorijo pogoje stabilnosti oziroma nestabilnosti geotehničnih

konstrukcij. S testiranjem v naravi odvzetih vzorcev se v laboratoriju pridobijo materialni parametri, ki jih uporabimo za stabilnostno ali deformacijsko analizo. V geotehniko ne moremo kar predpisati parametrov, ki jih želimo (kot na primer pri jeklenih ali armiranobetonskih konstrukcijah), ampak smo omejeni na lokalne naravne materiale na terenu. Pogosto so tla nizko nosilna ali pod slabim vplivom podtalnice. Če se ta dejstva spregleda, to pomeni izjemno visoko tveganje za gradbeni poseg v prostor.

Mehanika kamnin ima v zgodovinskem smislu svoje korenine v rudarski stroki in se tradicionalno poučuje tam. Na dodiplomskem študiju na gradbeni fakulteti ne poučujejo mehanike kamnin, kar se mi zdi neustrezno, saj je praktično celoten slovenski avtocestni križ zgrajen v mehkih kamninah. Kot gradbenik sem predavanja iz mehanike kamnin poslušal na magistrskem študiju, nato pa sem se veliko moral naučiti sam. To sem doživel kot svoj osebni strokovni izziv in zdaj ta predmet predavam na NTF in kot izbirni predmet na FGG. Doktoriral sem iz mehanike tal, ki so strukturno popolnoma drugačna od kamnin.

Pedagoško in raziskovalno delo izvajam deloma v svojem prostem času, deloma v urnikih, kot so predvideni na fakulteti. To delo je tesno povezano z mojim delom na inštitutu. Zaposlenim sem bil mentor ali somentor pri štirih doktoratih in več magistrskih nalogah (po starem programu); bolonjskih magistrskih in diplomskih nalog je bilo okoli dvajset. Raziskovalno delo je zelo zanimivo in vpletene nagradi z novimi znanji, pri čemer velja pravilo, da je poudarek na samostojnem delu študenta.

Pri usklajevanju dela na fakulteti in inštitutu se zavedam, da gre vedno za skupinsko delo. Če vsakdo razume svojo vlogo v timu in pravočasno opravi svoj del nalog, je to lahko izjemno učinkovito. Delo v timu je enostavnejše in dobro deluje, če imajo soudeleženi enak vrednostni sistem. Po drugi strani pa enačenje sistema vrednosti nastane kot rezultat skupnega dela. To je posledica spoštovanja osebe, s katero sodeluješ, poznavanja njenih lastnosti, pa tudi potreb, ki se izkažejo v določeni fazi dela, seveda v korektnem profesionalnem odnosu, ki se nenehno medsebojno razvija.

Kaj je ključna stvar pri načrtovanju predorov?

Problem predorogradnje je, da imamo zelo skope vhodne podatke za praviloma izjemno pomembne, velike in drage objekte. Nivo tveganja je zato nesorazmerno visok in potrebna so leta izkušenj za natančno oceno tveganja gradnje. Navadno je v zgodnjih fazah načrtovanja geološko kartiranje vse, kar imamo za načrtovanje predora, ki je recimo dolg nekaj kilometrov in globok 600–700 m. Praviloma se nekaj vrtn izvrta na portalnih območjih, kar sicer pomaga, a ne dovolj. Prepogosto se pri projektih predorogradnje sprejema odločitve z velikim tveganjem, včasih tudi prevelikim. Geološka stroka je sicer na našem območju dovolj dobro razvita, tako da so njeni podatki uporabni za izdelavo idejnega projekta. Za nadaljnje načrtovanje podpornih ukrepov pa se moramo odločati med gradnjo z uporabo opazovalne metode, ki jo za tovrstne primere priporoča evropski standard. Metoda, ki jo uporabljamo pri gradnji predorov, upošteva, da z opazovanjem in povratnimi analizami sklepamo, kako se hribina odziva na izkop predora. Na podlagi teh zaključkov se prilagajamo sprotnim geološkim pogojem in optimiziramo podporne ukrepe. IRGO Consulting je



17



18

trenutno vodilni partner za izvajanje geotehničnega nadzora gradnje vzhodne cevi predora Karavanke in več predorov na projektu drugega tira železniške proge Divača–Koper.

Ko se predor izkoplje, je zadeva dokaj enostavna. Po ugotovitvi, da je predor v ravnovesju, se lahko izvede sekundarna obloga, ki je dejanska fasada notranjosti predora. Izgradnja sekundarne obloge poteka relativno hitro, približno 12 m na dan, potem se izdelata samo še cestišče in vgradi oprema. Pri predorih je ključna tudi primerna opremljenost z elektro-strojno opremo, ki mora ustrezati varnostnim standardom.

Kaj štejete kot največji osebni dosežek in kaj kot največji dosežek inštituta?

Osebni dosežki in dosežki na inštitutu so neločljivo povezani. Mislim, da je bilo za uspeh inštituta ključno spoznanje, da je razvoj geotehnike nujno interdisciplinaren in da zahteva povezovanje več tehničnih disciplin. Na inštitutu smo zaposleni gradbeniki, rudarji, geologi, hidrogeologi in tudi arhitekti. Nismo naredili napake, da bi se osredotočili na eno samo tehnično disciplino, na primer gradbeništvo, rudarstvo ali okoljevarstvo, in njej

dali prednost. To je bila stvar osebne vizije in strategije, pri čemer je bilo potrebno vedno razumeti širšo sliko, se razbremeniti balasta predsodkov o drugi stroki in se odločiti za skupen pristop. Žal med strokovnjaki še vedno obstajajo določeni predsodki, ki so rezultat površnega poznavanja drugih strok, tako da se te praviloma ne cenijo med seboj. Osebnostem sem vedno čutil spoštovanje do drugih strok, zanimivo mi je bilo razumeti drugačen način razmišljanja in se nekaj novega naučiti.

Kakšne so bile spremembe v stroki skozi čas v smislu uporabe tehnologije, načina dela, materialov? Kaj se je spremenilo v zadnjih dvajsetih letih?

Popolnoma so se spremenila orodja za načrtovanje. V obdobju, ko sem končal študij (pozna 80. leta prejšnjega stoletja), smo sicer imeli predmet programiranje, vendar je računalnik zasedal celo veliko sobo, v njej pa je delalo osebje z znanjem tipkanja kartonskih kartic za vnos podatkov. V tistih časih je bila vsa projektna dokumentacija narisana s tušem na prosojni papir. V 90. letih smo dobili AutoCAD, ki se je iz dvodimenzionalnega programa za risanje prereзов postopoma razvijal v tridimenzionalno orodje za

umeščanje objektov v prostor. Toda ta razvoj je bil počasen. Šele pred petimi leti smo prišli do primerne nivoja aplikacije Civil 3D, z dovolj dobrimi orodji za pravilno umeščanje objektov v prostor in enostavno povezovanje z geodezijo. Za potrebe tehnologije BIM (angl. Building Information Model) pa še vedno nimamo primerne orodja, tako da se zanašamo na samostojen razvoj programov, pri čemer v obstoječe aplikacije dodajamo podprograme (ang. plug in oziroma vtičnike), da orodja prilagodimo svojim potrebam. Možnost obdelave 3D podatkov, katerih pridobivanje je rezultat digitalizacije (fotogrametrija, lasersko 3D snemanje, uporaba dronov in podobno), je omogočila opazen napredek pri načrtovanju in izdelavi modelov BIM. Že na začetku razvoja tehnologije BIM pred približno petimi leti smo začeli združevati izdelavo modelov BIM in načrtovanje. Za tak tehnološki preskok pa je potrebno imeti usposobljene projektante, ki ves čas delajo z naj sodobnejšimi orodji. Zatrđim lahko, da smo veliko truda vložili v nadgrajevanje programa Civil 3D, da bi bil uporaben

za predore, saj je bil program prvotno namenjen objektom, ki niso tako obsežni in podolgovati. Občasno smo angažirali tudi zunanje programerje, pri čemer je bil naš namen, da vzgojimo in usposobimo svoje kadre tako, da lahko v hiši vodijo razvoj IT in orodij BIM.

Kako se je na rudarskem inštitutu razvilo pet različnih oddelkov?

Razvoj oddelkov se dogajal postopoma in je rezultat enotne strategije, ki smo jo izvajali v zadnjih 20 letih. Trenutno so na inštitutu Oddelek za gradbeništvo in podzemne objekte, Oddelek za inženirsko geologijo in geomehaniko, Oddelek za geotehniko, Oddelek za hidrogeologijo in okoljske študije in Oddelek za rudarstvo, monitoring in terenske raziskave.

Inštitut se je od svoje ustanovitve ukvarjal z rudarstvom in geologijo. Po osamosvojitvi Slovenije je rudarstvo doživelo gospodarski zaton, zato so se rudarski inženirji preusmerili v druge sorodne tehnične discipline, predvsem v

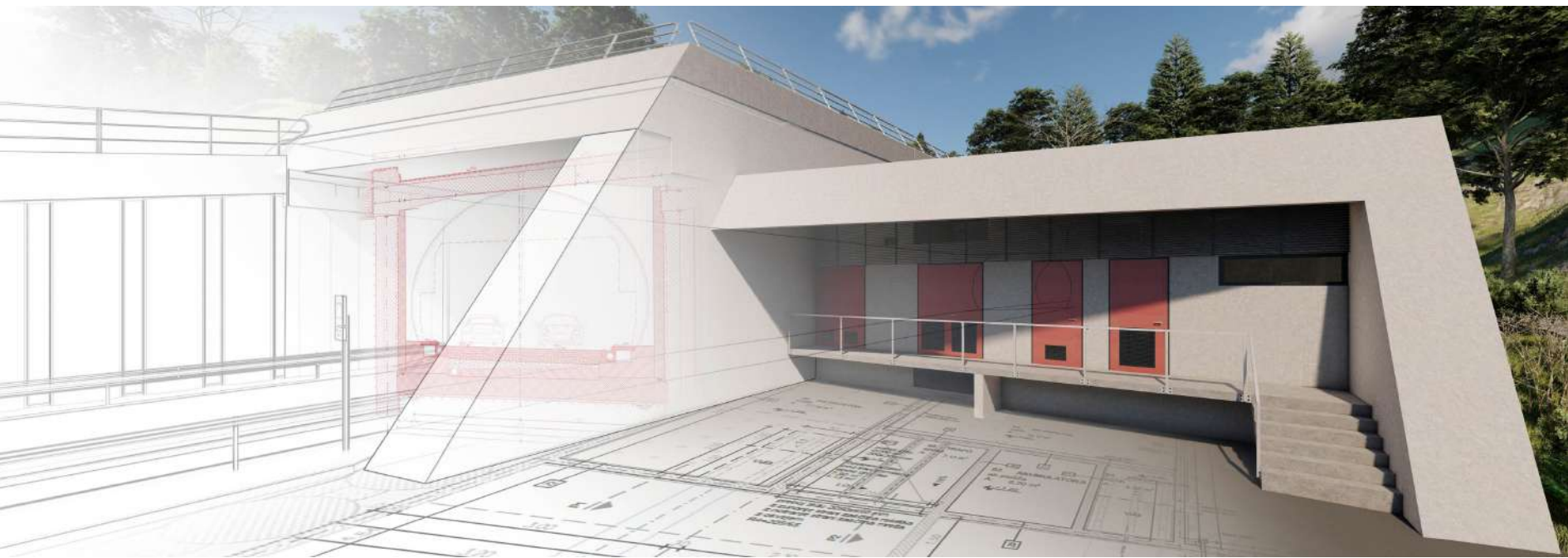
gradnjo predorov in okoljevarstveni monitoring. Z nastopom intenzivne gradnje avtocestnega programa so se rudarski in gradbeni inženirji združili v Oddelek za gradbeništvo in podzemne konstrukcije, ki je sčasoma prevzel aktivnosti v gradbeništvu. Rudarski oddelek se je postopoma razširil v Oddelek za rudarstvo, monitoring in terenske raziskave. Oddelek za geologijo je vedno vključeval geomehanike, pri čemer je delo zajemalo geološko-geomehanske raziskave na terenu in v geomehanskem laboratoriju, ki je na inštitutu vzpostavljen od samega začetka. Zaradi raznolikosti in prepletanja različnih strok se je iz geološkega oddelka razvil samostojen Oddelek za hidrogeologijo in okoljske študije, Oddelek za geotehniko pa se je postopoma razvil iz Oddelka za gradbeništvo in podzemne konstrukcije.

Vsi oddelki delujejo po principu solidarnosti, kar pomeni, da si pomagajo pri pridobivanju in izvajanju dela. Pogoj za nastanek oddelka je finančna samozadostnost in da ga je mogoče upravljati kot

gospodarsko dejavnost. Vodja oddelka skrbi tako za tehnično kot za finančno uspešnost.

Kako se oblikuje delovna skupina na oddelku?

Približno 15 let sem vodil Oddelek za gradbeništvo in podzemne konstrukcije. V vsakem posamezniku sem poskušal prepoznati njegove kvalitete in ga pri delu usmerjati naprej. V idealnih okoliščinah sem se trudil, da vsak zaposleni prehodi štiri faze svojega kariernega razvoja. Prva faza je vodena, ko se začetnika usmerja na vsakem koraku in se mu razlaga, kaj mora narediti. Ko postane dovolj samostojen in pokaže iniciativo pri samostojnem delu, preide v drugo fazo razvoja, kjer se znanje podaja posredno, v obliki skupnega sodelovanja na sestankih, skupnega reševanja različne problematike in situacij, nauči se komunikacije z izvajalcem in naročnikom ter direktnega odločanja z neposrednim reševanjem problemov na terenu. V tretji fazi gre za zaupanje pri izvajanju nalog, pri čemer član tima ni prepuščen



samemu sebi, kadarkoli lahko poišče nasvet, pomoč ali organizacijski ukrep pri vodenju projekta. Zadnja faza je delegiranje, ki predstavlja prenos vseh aktivnosti na projektu na zaposlenega. Pri delegiranju je posameznik popolnoma samostojen pri delu in odločanju, mora pa prikazati rezultate oziroma uspešno izpeljati projekt. Občasno pri delegiranju pride do težav, ki jih mora vodja oddelka prevzeti in jih rešiti skupaj s zaposlenim. To je tudi najtežja faza delegiranja, pri kateri se vidi, ali je bil karierni razvoj uspešen. V praksi je tako, da vsak posameznik prehodi svojo karierno pot glede na svojo ambicioznost in sposobnosti. Zaposlenim je treba dati priložnost, da se razvijajo tudi drugje, v drugih kolektivih, če to želijo. Potem pa je treba imeti dovolj širine in jih tudi sprejeti nazaj z njihovim novim znanjem, če se seveda želijo vrniti na inštitut.

Poudaril bi, da vodenje oddelka ne pomeni le uveljavljanje hierarhije. Na inštitutu nimamo piramidnega sistema vodenja, ampak ravno strukturo. Vsak dela vse, če je to potrebno ali smiselno, in vsakdo je dostopen vsakomur za pogovor ali nasvet. Z direktorjem se lahko vsak

zaposleni pogovori direktno brez posrednikov. Za uspešno vodenje je ključno, da oseba v vodilni vlogi razume vso tehnično problematiko, s katero se inštitut oziroma oddelk ukvarja. Naše delo je, da izvajalcem in naročnikom svetujemo, kako naj se kaj naredi. Zato moramo biti vsi kompetentni in izvajati strokovne naloge, ne glede na to, ali smo vodje oddelka, direktorji ali drugi člani tima.

V 60 letih od ustanovitve je inštitut doživel veliko sprememb in prilagajanja trgu, da lahko še vedno uspešno deluje. Kako vidite inštitut v prihodnosti, kakšni izzivi ga čakajo, v katero smer se bo razvijal?

Kar zadeva geotehniko, trdim, da smo pravilno načrtovali strategijo in smo najmočnejši geotehniški inštitut in svetovalno podjetje v geotehniko, tako v državi kakor tudi v širši regiji. Dvomim, da ima še katera država bivše Jugoslavije toliko ljudi s takim strokovnim znanjem in opremo, da se lahko ukvarja z geotehniko na naši ravni. Menim, da je pot inštituta dobro zastavljena, tako da ob nadaljevanju razvoja ne pričakujem težav. Veliko je seveda odvisno od gospodarskih pogojev, ki veljajo v državi, Evropski

uniji in v regiji, na katere se mora inštitut primerno odzvati. Možnih je več različnih poti razvoja, ena od najzanimivejših v času energetske krize je področje geotermalne energije. Tudi brez aktualne energetske krize je geotermalna energija zelo zanimiva, sploh za Oddelek za hidrogeologijo, ki se s to problematiko že intenzivno ukvarja. Drugo področje pa je geofizika, ki jo že dlje časa želimo razviti in sedaj pridobivamo izkušnje na projektu drugega tira železniške proge Divača–Koper. Tudi pri načrtovanju geotehniških in drugih gradbenih objektov je še veliko možnosti za razvoj. Naša vizija in cilj sta, da dosežemo uresničitev strategije »ene geotehnične postaje«. To pomeni, da lahko naročnik za potrebe geotehniko pri nas dobi vse, kar potrebuje: geološko-geomehanske raziskave, laboratorijska in terenska raziskovanja, poročila o geoloških in hidrogeoloških razmerah, študije vpliva na okolje, načrtovanje podzemnih in drugih objektov, opazovanje gradbenega ali rudarskega posega v prostor in drugo. Naročniku ni potrebno iskati informacij ali storitev na različnih mestih, vse lahko dobi pri nas, na enem mestu.

Druga smer razvoja je seveda digitalizacija in BIM, tu bomo največ napredovali v skladu z izzivi časa. BIM je zelo zanimiv tudi za vzdrževanje objektov, ker model v sebi nosi vso potrebno informacijo, ki je enostavno dostopna s pomočjo vizualizacije oziroma dobro organizirane baze podatkov. Za vsako točko v tridimenzionalnem modelu BIM se lahko pridobi, dodaja in hrani informacije o objektu v gradnji ali o že zgrajenem objektu. Ta komponenta BIM-a bo zelo aktualna v Sloveniji, saj je treba zgrajeno infrastrukturo tudi vzdrževati.

Stavba inštituta je relativno nova. Stara je pet let, pri čemer je bila že načrtovana z zmogljivostnimi rezervami. Trenutno tukaj dela 80 ljudi, prostora je še za vsaj 20 novih inženirjev. Držimo se pravila, da kolektiv mora rasti izključno organsko, ne želimo naenkrat zaposliti 50 ljudi in jih nato, ko naslednji dan ne bo več dela, 50 odpustiti. Sledeč principu solidarnosti smo med ekonomsko krizo raje znižali plače, da smo vsi ostali v kolektivu. Prizadevamo si vlagati v zaposlene ter spodbujati njihove sposobnosti in njihovo produktivnost; s tega vidika je ekonomske krize treba gledati tudi kot priložnosti.

Organska rast, osvajanje novih tehnologij, digitalizacija vsega, kar počnemo, širitev na nove dejavnosti, ki jih kompetentno obvladujemo – to je pot za naprej.

Kaj bi še dodali za konec?

Osnove našega uspeha so: timsko delo, medsebojno spoštovanje različnih strok, prost pretok znanja in sledenje razvoju geotehniko ter njene naraščajoče vloge v sodobni družbi.



20



Dr. Vladimir Vukadin

Doc. dr. Vladimir Vukadin je rojen leta 28. 11. 1970 v Ljubljani. Leta 1997 je zaključil univerzitetni študij geologije na Naravoslovnotehniški fakulteti v Ljubljani in se še istega leta zaposlil na Inštitutu za rudarstvo, geotehnologijo in okolje. Prva leta je delal pretežno kot terenski geolog, kasneje kot vodja manjših projektov, s pridobivanjem znanja in izkušenj pa je leta 2006 prevzel vodenje Oddelka za inženirsko geologijo in geomehaniko. Leta 2012 je postal direktor Inštituta, leta 2020 pa direktor IRGO Consultinga. Vzporedno s strokovnim delom se je udeleževal tudi na akademskem področju ter leta 2001 magistriral, leta 2004 pa doktoriral na področju geotehnologije na Naravoslovnotehniški fakulteti v Ljubljani. V letu 2020 je postal visokošolski učitelj na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo, kjer študentom gradbeništva predava predmet Inženirska geologija.



doc. dr. Vladimir Vukadin, univ. dipl. inž. geol.

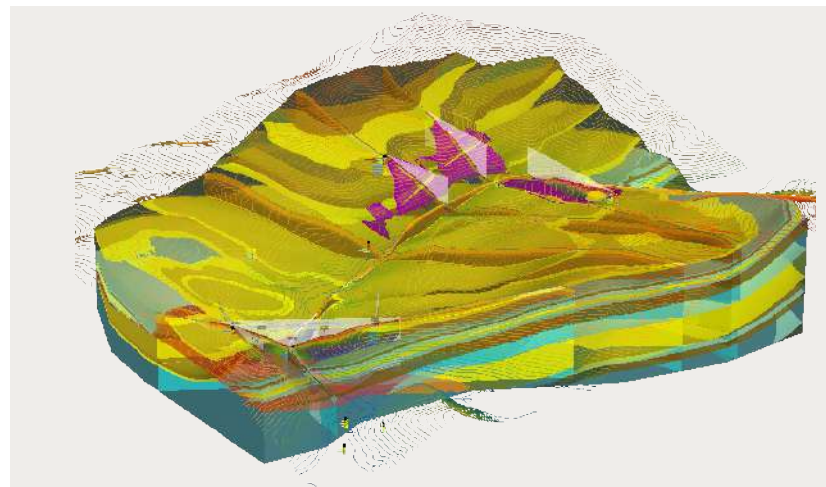
Kako je potekal vaš študij in kako zaposlitev? Kakšni so bili vaši začetki na inštitutu in kako je potekala vaša kariera?

Za študij geologije sem se odločil, ker so mi bili vedno blizu naravoslovni predmeti, študij geologije pa je ponujal raznolike možnosti in smeri: od preučevanja nastanka zemlje, fosilov, mineralov, geokemije, pa vse do bolj tehničnih in inženirskih področij, kot sta hidrogeologija in inženirska geologija. Poleg tega je bilo v času študija veliko terenskih vaj in ekskurzij, na katerih smo spoznavali geološke zanimivosti Slovenije in bližnjih držav. V zadnjih letih študija me je pritegnil inženirski del geologije, tako da sem leta 1997 študij zaključil z diplomo iz inženirske geologije na temo modeliranja inženirsko-geoloških pogojev gradnje cest z GIS-om v Sloveniji.

V tistih časih je bila navada, da so ob koncu študijskega leta na fakulteti organizirali zaključni piknik, ki so se ga udeležili študenti, sveži diplomanti in profesorji. Dogodka se je udeležil takratni direktor inštituta in prof. hidrogeologije dr. Miran Veselič, ki me je povabil na inštitut, kjer so prav tedaj ustanavljali skupino za inženirsko geologijo pod vodstvom inž. Franca Čadeža. Ponudba je bila zelo vabljiva, saj so poleg strokovnega dela na inštitutu mlade spodbujali k nadaljnjemu šolanju.

Po enem letu dela na inštitutu sem dobil status mladega raziskovalca, kar je pomenilo dodatno obremenitev, saj je bilo treba ob rednem strokovnem delu opraviti tudi vse izpite, pripraviti znanstvene članke ter izdelati in zagovarjati magistrsko in doktorsko nalogo.

V veliko pomoč in oporo mi je bil somentor prof. dr. Vojkan Jovičič, ki je prav tedaj iz Velike Britanije prišel



23

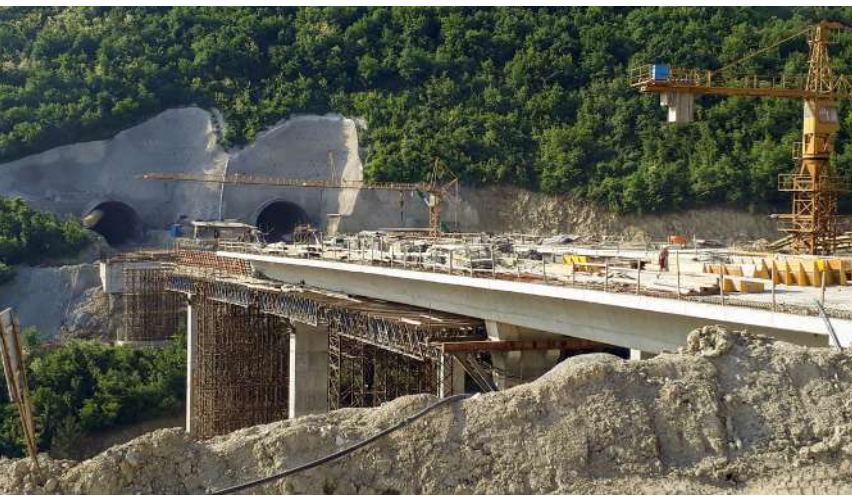
na inštitut. Pod njegovim vodstvom je bila tema doktorata zanimiva in odmevna tudi v mednarodnem prostoru. V okviru podiplomskega študija sem opravil tudi številna izobraževanja v tujini, med drugim sem več mesecev študiral numerično modeliranje in konstitutivne modele na Univerzi Kalifornija Davis v ZDA. Ves čas sem mnenja, da je povezava znanosti in strokovnosti prava pot pri razvoju kariere.

Moji začetki na inštitutu pa niso bili nič »ameriški«. V kletnih prostorih stare stavbe na Slovenčevi sem delil

majhno pisarno s petimi sodelavci. Prve tri mesece sem delal v kopirnici, kjer sem zlagal in sestavljal načrte in projekte, kar je bilo zelo koristno. Poleg tega, da si moral biti hiter in natančen, si se lahko поблиže spoznal s strukturo projektov, njihovo vsebino in namembnostjo. Postopoma sem začel delati tudi na terenu, sprva kot klasični inženirski geolog, kar je vključevalo kartiranje terena in popise vrtnin in razkopov na manjših projektih, kot so sanacije plazov, usadov, cestnih vkopov. V tistem obdobju se je začela tudi gradnja geotehnično enega najtežjih odsekov



24



25

na avtocestnem križu – cesta Blagovica–Vransko. Kot inženirski geolog sem s kolegi spremljal izkope vseh trojanskih predorov, kar je takrat vključevalo tudi vgradnjo geotehnične merske opreme (ekstenziometrov, merskih celic, sider, inklinometrov, piezometrov), izvedbo meritev ter njihovo interpretacijo. Znanje in podatke, ki sem jih pridobil, sem strnil v magistrski nalogi, v kateri sem z numeričnimi orodji analiziral velike pomike na pilotnih stenah portalov predora Trojane, ki so izvedeni v permokarbonskih klastitih, enih najbolj geotehnično zahtevnih kamninah Slovenije. V okviru tega sem moral poglobiti svoje znanje na področju gradbeništva, predvsem na področju načrtovanja in izvedbe geotehničnih konstrukcij, kar sem opravil v okviru podiplomskega študija. Nekaj let kasneje sem bil tudi projektant približno kilometer dolge sidrane pilotne stene, ki se je izvedla v okviru varovanja železniške proge na območju dviga vode v akumulaciji HE Boštanj.

To je bila tudi prva hidroelektrarna, pri kateri sem sodeloval in s katero se je začel velik projekt izgradnje hidroelektrarn na Savi, ki traja še dandanes. V zadnjih 15 letih sem torej sodeloval kot odgovorni geolog in geomehanik pri načrtovanju vseh spodnje- in srednjiesavskih

hidroelektrarn ter pridobil neprecenljive izkušnje in znanje s področja geotehnike in geomehanike hidroenergetskih objektov.

V tem času sem vodil tudi geološko-geomehanske preiskave pri številnih ključnih gradbenih projektih, kot so avtoceste, železnice in hidroelektrarne. Še posebej bi rad izpostavil projekte, ki so zaradi svoje velikosti in zahtevnosti predstavljali velik strokovni izziv: črpalna elektrarna Kozjak, akumulacija Suhorca, tretja os Velenje–Slovenj Gradec, drugi tir Divača–Koper, predor Karavanke, odlagališče nizkoradioaktivnih odpadkov (NSRAO) ter preiskave za potrebe varnostne nadgradnje jedrske elektrarne Krško.

Kako vidite vlogo geologov in predvsem inženirske geologije?

Kot sem povedal uvodoma, je geologija zelo široka veda s številnimi in zelo raznolikimi podpodročji, zato na to ne morem podati enostavnega odgovora. Mogoče je lažje, če na to vprašanje pogledam z drugega zornega kota. Kakšna je vloga geologije pri načrtovanju in umeščanju objektov v prostor in njihovi kasnejši izgradnji? Vsak gradbeni poseg se mora vsaj v neki točki dotakniti tal, na primer viadukt s svojimi oporniki. Podzemni prostori,



26

kot so predori, vkopi, gradbene jame, pa so v celoti umeščeni pod površje zemlje, se pravi so v geološkem prostoru. S tega vidika smo predvsem inženirski geologi in hidrogeologi vezni člen med geološkim prostorom, geološkimi materiali in procesi na eni strani ter gradbeništvom in rudarstvom na drugi strani. Gre za stik dveh različnih konceptov in svetov. Gradbeniki, strojniki, električarji načrtujejo svoje objekte v prostoru, ki je topografsko/projektno natančno določen, in delajo z materiali, katerih lastnosti in obnašanje zelo dobro poznamo in ga lahko napovemo (jeklo, les, beton, umetne mase ...). Geološki prostor pa je zaradi pestre geološke zgodovine zelo spremenljiv in težko napovedljiv.

Tudi lastnosti geoloških materialov (kamnin, zemljin, podzemne vode) niso homogene in stalne. In če k temu prištejemo še to, da je velik del Slovenije prekrit z vegetacijo, potem si lahko ustvarite sliko, kakšen izziv je odgovoriti projektantu ali naročniku z nekaj številkami, kaj ga čaka pri izgradnji na primer 10 km dolgega avtocestnega odseka. Potrebna je dobra komunikacija med projektanti in geologi, s katero projektanti sporočajo svoje zamisli, inženirski geologi in hidrogeologi pa na osnovi opravljenih preiskav odgovarjamo z napovedjo, kakšne geološko-geotehnične pogoje lahko pričakujemo, kakšne so lastnosti tega prostora in kakšni načrtovani ukrepi so možni in ekonomični.



27

Gre za neprestan dialog, ki od geologa poleg odličnega poznavanja svoje stroke zahteva tudi dobro razumevanje gradbenih posegov, objektov, materialov in tehnologij.

Kaj štejete kot največji osebni dosežek in kaj kot največji dosežek inštituta?

Na ti dve vprašanji ne morem odgovoriti ločeno, saj sta povezani. In tudi v prvi osebi ednine ne morem odgovoriti, saj je vse, kar smo dosegli, posledica skupnega dela sedanjih in nekdanjih sodelavk in sodelavcev. Ustvarili smo vodilno podjetje na področju geotehnike in geomehanike v Sloveniji, ki se lahko tako po opremljenosti kot po znanju mirno primerja s konkurenco v tujini, kar smo tudi dokazali s sodelovanjem pri projektih izven naših meja. Ponosen sem tudi na to, da smo v času velike krize v gradbeništvu v prejšnjem desetletju kljub zelo zahtevnim razmeram uspeli ne samo obdržati znanje in ključne ljudi, ampak tudi uspeli ohraniti razvojni potencial podjetja. Ko sem leta 2012 prevzel mesto direktorja inštituta, nas

je bilo zaposlenih samo 31, danes pa nas je že blizu 90. In če so nekoč prevladovali inženirji rudarstva, danes poleg rudarjev zaposlujemo tudi geologe, gradbenike, arhitekta, strojne inženirje in krajinske arhitekta.

Velik dosežek je bila tudi gradnja novega poslovnega in tehničnega objekta leta 2017, s čimer smo po več desetletjih dela v zelo slabih pogojih vsem zaposlenim zagotovili odlične delovne pogoje in s tem tudi kot podjetje dobili dodaten zagon.

V čem vidite prednost podjetja v primerjavi z drugimi konkurenčnimi podjetji?

Predvsem v tem, da pokrivamo številna različna področja, s čimer je naše delovanje bolj razpršeno in manj podvrženo nihanjem, ki ciklično prizadenejo posamezne panoge. Ključna je tudi močna povezanost med posameznimi oddelki in medsebojno dopolnjevanje, kar nam omogoča, da marsikatero rešitev poiščemo znotraj podjetja.

Kaj menite o pomenu ohranjanja in podajanja znanja?

Mislím, da je to izjemnega pomena, saj brez znanja ne moreš ustvariti ničesar. Brez ohranjanja, predvsem brez predajanja znanja, ni napredka in rasti. To gre z roko v roki in je eno od naših ključnih vodil. Takšno okolje ustvarjamo in spodbujamo v našem podjetju.

Za katero dejavnost je trenutno največ povpraševanja? Kaj predvidevate za prihodnost?

Zdaj, ko smo sredi gospodarske konjunktore na področju gradbeništvá, je povpraševanja na vseh področjih dovolj. Tudi za prihodnje leto ali dve so napovedi dobre, kaj bo v prihodnosti, pa si ne upam napovedati. Zadnja tri leta so nam namreč pokazala, da se lahko razmere čez noč drastično spremenijo. Krize prihajajo ciklično in tudi na našem področju se bo prej ali slej zgodila. Izkušnje iz zadnje krize pa nas učijo, kako lahko preživimo. Znanje, pridobivanje novega znanja, prilagajanje, trdo delo in predanost vedno obrodijo sadove.

Kaj bi sporočili sodelavcem ob praznovanju obletnice inštituta?

Čestitam vsem nekdanjim in sedanjim sodelavkam in sodelavcem ob tem skupnem visokem jubileju in se jim zahvaljujem za preteklo, sedanje in tudi bodoče dobro delo.

Moja zaključna misel se povezuje s prejšnjim vprašanjem o prihodnosti. Po moji presoji mora biti poleg znanja in učinkovitega dela prisotna še ena ključna sestavina. To so dobri medčloveški odnosi in določena stopnja solidarnosti. Če imaš vse te elemente in jih tudi neguješ, se prihodnosti ni treba bati. Vse bo šlo po sreči. In rudarji še predobro vedo, da srečo vedno potrebuješ. Zato je najbolj primerno, da intervju zaključim s tradicionalnim rudarskim pozdravom vsem sodelavkam in sodelavcem:

SREČNO!



Projektiranje z BIM metodologijo

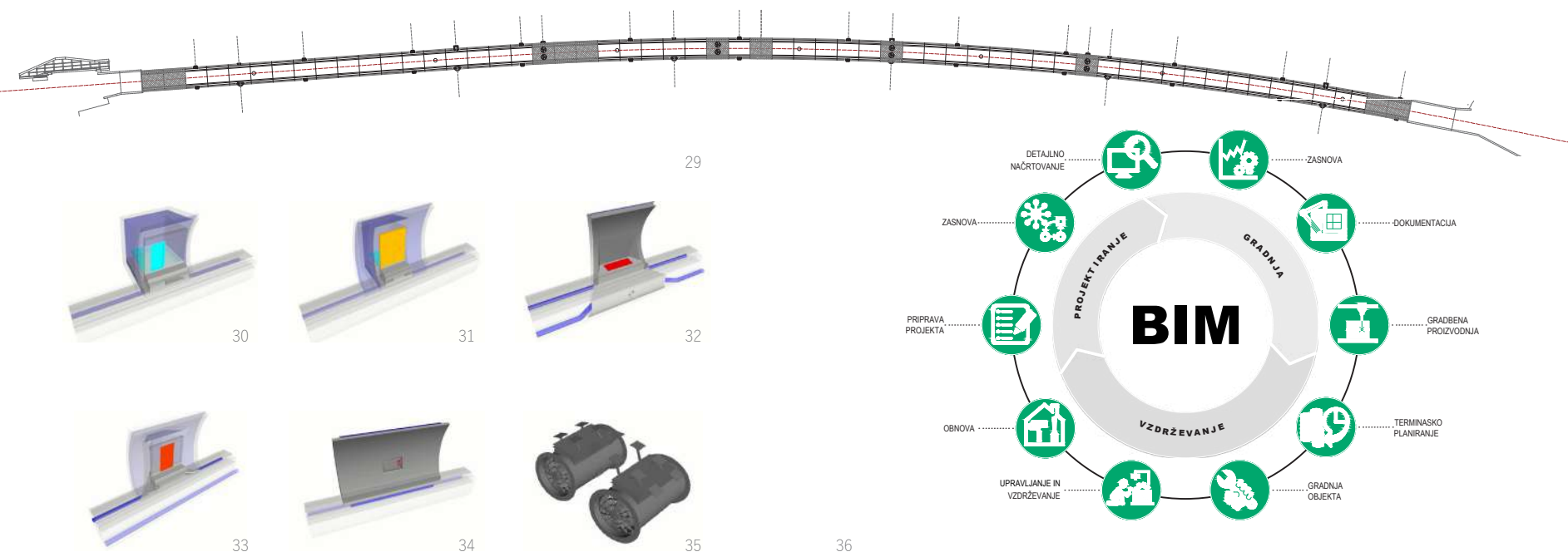
Pri projektiranju predorov se vedno znova soočamo z veliko količino podatkov v povezavi z načini podpiranja predora glede na lastnosti materialov v tleh vzdolž osi predora. Že pred leti smo se lotili sistematične obdelave in shranjevanja podatkov, povezanih z izračuni podpornih števil primarne podgradnje in pripadajočih geometrijskih elementov načrtov. Želeli smo čim bolj strukturirati podatke in avtomatizirati procese projektiranja. To je pripeljalo do začetka razvoja lastnih programskih orodij. Orodja smo glede na svoje izkušnje pri projektiranju izpopolnjevali sproti, kar še danes kontinuirano počnemo. Zadnja leta je razvoj digitalizacije v gradbeništvu uveljavil metodologijo projektiranja BIM tudi v naše vsakdanje projektiranje. Orodja in procese smo nadgradili v skladu s standardi BIM. Ker projekte infrastrukture navadno izrisujemo v okolju AutoCAD Civil, smo se odločili ohraniti uporabo

istega okolja tudi za izdelavo modelov 3D BIM. V ta namen smo za to okolje sprogramirali dodatne vtičnike in jih povezali z našimi bazami podatkov. Tako lahko danes izvajamo avtomatizirano in do visoke stopnje parametrizirano izgradnjo modelov 3D BIM, ki so ustrezno opremljeni z atributi BIM in primerni za nadgradnjo z modeli 4D, 5D in 6D BIM. Brez uporabe avtomatizacije in dobrega strukturiranja podatkov pri izgradnji modelov BIM velikih infrastrukturnih objektov, kot so denimo predori, bi bilo modeliranje BIM prezahtevno in neobvladljivo. Uporabnost našega avtomatiziranega pristopa projektiranja BIM se je zelo jasno pokazala pri projektiranju velikih infrastrukturnih objektov, kot so: vzhodna cev predora Karavanke, predori na projektih drugega tira Divača–Koper in drugega tira Maribor–Šentilj. Po drugi strani pa uporabljamo metodologijo BIM tako pri projektiranju manjših projektov

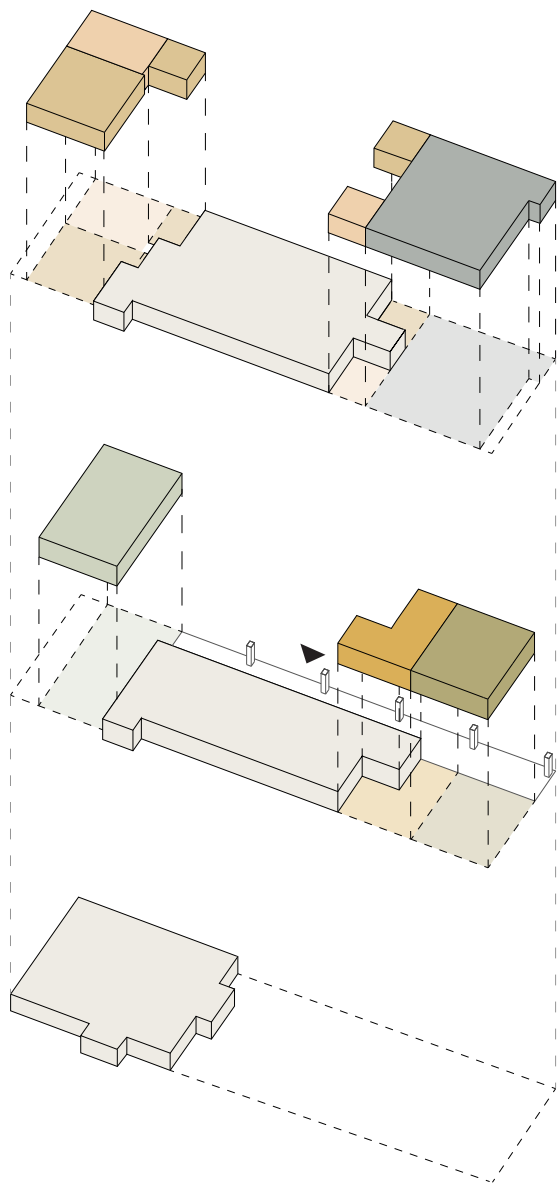
zemeljskih del kot tudi objektov visokegradnje. Poleg uporabe modeliranja BIM v projektih za izvedbo smo zadnji dve leti vključeni v modeliranje BIM spremljave gradnje predorov, pri čemer pilotni projekt predstavlja spremljava izgradnje vzhodne cevi predora Karavanke. Tudi za namen spremljanja izgradnje predorov smo prilagodili funkcionalnost naših orodij BIM, da je tako prenos podatkov z gradbišča v BIM modele hitrejši in enostavnejši.

Poleg 3D BIM izdelujemo tudi terminske 4D in stroškovne 5D modele BIM. Na področju BIM smo poleg izdelave slovenskih projektov vključeni tudi v projekte v tujini. Na področju informacijskega modeliranja gradenj sledimo razvoju in trendom v svetu. Podpiramo uporabo odprtih standardov izmenjave podatkov med deležniki s pristopom OpenBIM, za uveljavitev modeliranja BIM pri nas pa poleg projektnih partnerjev sodelujemo tudi z delovno skupino buildingSMART Chapter Slovenija in društvom siBIM.

Na področju informacijskega modeliranja gradenj sledimo razvoju in trendom v svetu.



Oddelki na
inštitutu



Oddelek za hidrogeologijo in okoljske študije

Oddelek za inženirsko geologijo in geomehaniko

Oddelek za rudarstvo, monitoring in terenske raziskave

Oddelek za gradbeništvo in podzemne objekte

Oddelek za geotehniko

Za pot v globino zemlje je treba zbrati pogum in zemljo pred začetkom dela dobro raziskati ter oblikovati načrt. Z upadom del v rudarstvu se je na inštitutu oblikovala skupina inženirskih geologov in geomehnikov, ki so svoje znanje nadgradili in preusmerili v skladu s priložnostmi in zahtevami na trgu. Delovanje inštituta danes sloni na geoloških, inženirsko-geoloških in geomehanskih preiskavah zemljin in kamnin.

Poleg raziskanih tal je treba zagotoviti tudi varen vstop in izstop iz podzemlja za ljudi in opremo. Preprečiti je treba nenadne zruške in hribinske udare, velike deformacije ter zagotoviti ustrezne delovne pogoje. V devetdesetih letih prejšnjega stoletja se je na inštitutu začela vzpostavljati ekipa rudarjev, geotehnologov in gradbenikov, ki danes delujejo v okviru Oddelka za geotehniko ter Oddelka za gradbeništvo in podzemne objekte.

Pri vstopu v podzemlje se srečamo tudi z nestisljivo in nepredvidljivo podzemno vodo. Črpanje podzemne vode in preprečevanje vdorov v jamske prostore sta vedno predstavljala pomemben del rudarskega vsakdana. Oddelek za hidrogeologijo opravlja raziskave za zajem podzemne vode (pitne in tehnološke), izvaja monitoring in hidrogeološko modeliranje, s katerim določa interakcijo podzemnega vodnega telesa z gradbenimi posegi ali z okoljem, ter izdeluje strokovno dokumentacijo za pridobitev dovoljenj.

Deformacije na površju so preslikava dogodkov pod površjem. Dogajanje je treba razumeti, preučiti, izmeriti, sanirati in preprečiti. To delo zajema področje rudarstva, monitoringa, terenskih raziskav ter laboratorijskih meritev z raziskavami in poudarkom

na razvoju. Na inštitutu deluje dobro opremljen laboratorij za mehaniko zemljin in kamnin, v katerem preučujemo obnašanje materialov na nivoju vzorca in kvantificiramo njihove parametre. Z geološkimi in geomehanskimi znanji izdelujemo konceptualne in numerične modele, s katerimi simuliramo dogajanja v tleh in podajamo napovedi na osnovi katerih izdelujemo projektne rešitve. Te napovedi nato preverjamo z geodetskimi in geotehničnim monitoringom, monitoringom pomikov objektov in tal, spremljamo širjenje razpok na objektih. Delovanje monitoringa smo razširili tudi na področje seizmike, vibracij, hrupa in prahu.

V preteklosti smo načrtovali, izvajali ali nadzirali sanacije in zapiranja številnih rudnikov: Mežica, Idrija, Žirovski Vrh, Senovo. Sanirali smo številna jalovišča (Jazbec, Boršt, Mežica), kamnolome in gramoznice ter s tem pomagali ublažiti včasih tudi zelo hude vplive na okolje. Vso znanje smo uporabili tudi na drugih področjih, pri načrtovanju in saniranju številnih deponij, odlagališč gradbenih in drugih odpadkov ter pri izdelavi presoj vplivov na okolje.

Oddelek za gradbeništvo in podzemne objekte

Vodja oddelka: Elvir Muhić,
mag. inž. geotehnol., dipl. inž. grad.

Namestnik vodje: mag. Boštjan Volk,
univ. dipl. inž. grad.



V obdobju, ko je v rudarstvu začelo primanjkovati dela, je inštitut svojo dejavnost usmeril v gradbeno stroko. Najprej so si morali rudarski inženirji na inženirski zbornici izboriti privolitev za projektiranje predorov. Odobreno je bilo, da lahko projektirajo le prvi del gradnje predorov, torej izkop in primarno podpiranje. Na inštitutu se je nato od rudarskega oddelka počasi odcepil gradbeni oddelek, na katerem še danes dela nekaj rudarskih inženirjev. Skupna točka dejavnosti rudarskih in gradbenih inženirjev so torej predori.

Kaj je naloga oddelka? Kako poteka delo?

Na oddelku smo zaposleni vodilni strokovnjaki in člani projektantskih skupin, ki delujemo na številnih zahtevnih podzemnih projektih. Načrtovanje objektov poteka v 2D in 3D računalniških programih ter okoljih BIM. Na oddelku projektiramo temeljenje, geotehnične konstrukcije, vkopane objekte, sanacije plazov in usadov, predore, podzemne objekte in druge velike infrastrukturne objekte.

Tehnologija in način dela

Možnost uporabe 3D obdelave podatkov je pomenila revolucijo

v projektiranju. Pred uporabo digitalnega projektiranja pa so se uporabljali načrti prerezov, ki so bili manj natančni, zato se je večina neskladij in problemov reševala sproti na terenu.

Pri načrtovanju predorov uporabljamo t. i. novo avstrijsko metodo, ki upošteva, da z opazovanjem določimo odziv hribine na izkop in potem na podlagi tega spreminjamo in prilagajamo podporne ukrepe, skladno z danimi geološkimi pogoji. Prevzeli smo torej uveljavljena znanja in izkušnje iz Avstrije pa tudi njihove standarde in način risanja načrtov.

Zanimivi in največji projekti oziroma izzivi

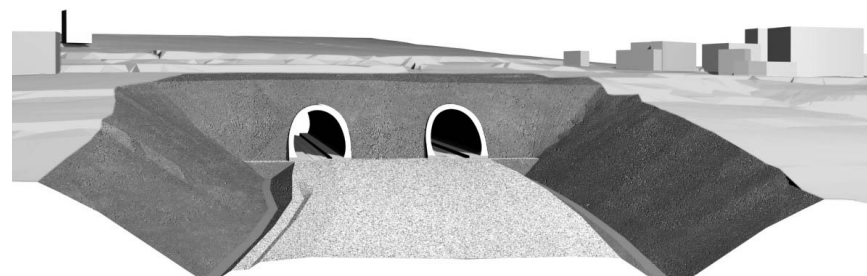
Razvoj oddelka in izvedba projektov sta potekala v treh fazah. V začetnem obdobju se je sočasno delalo na petih predorih: Sozina v Črni gori, na trojanskih in primorskih predorih. Pridobljene reference so nam omogočile, da smo si v času, ko v Sloveniji ni bilo povpraševanja, poiskali projekte v Bosni in Hercegovini ter se tam uveljavili na tržišču. Znajti smo se morali v pogojih, ki so bili zahtevnejši za delo, z manj tehnične in finančne discipline. V BiH nismo želeli odpreti

podružnice, temveč le zagotoviti delo za ekipo v Ljubljani. Ko so se znova pokazale možnosti za delo v Sloveniji, je bil oddelek v dobri strokovni pripravljenosti, saj je načrtoval brez vmesnih prekinitiv. Delo v Sloveniji se je začelo z načrtovanjem druge cevi predora Karavanke, nadaljevalo na tretji razvojni osi in drugem tiru, ki je projekt velikih razsežnosti, kakršnega smo navadno deležni le enkrat na generacijo. Na omenjenih projektih se je začel uporabljati novi tehnološki postopek načrtovanja z uporabo orodij za modeliranje BIM. Pomembno je vzdrževati prisotnost na tržišču z možnostmi preusmeritev, če bodo potrebne. Poleg številnih projektov na predorih smo sodelovali tudi v številnih manjših projektih, kot so sanacije regionalnih cest, plazovi in podobno.

Pred nekaj leti smo na oddelku začeli z razvojem tehnologije BIM. Predvidevamo, da bodo modeli BIM v prihodnosti predstavljali del obvezne projektne dokumentacije. V oddelku smo s predanostjo ujeli tehnološki razvoj in imeli dovolj izkušenj s programiranjem, da smo lahko naredili, kar smo potrebovali za tehnološko prednost. Na oddelku je skupina za BIM v jedru že zasnovana, ni pa še uradno oblikovana.



38



39



Vodja oddelka: Nedžad Mešić,
univ. dipl. inž. grad.

Namestnik vodje: Niko Goleš,
mag. inž. geotehnol.



Na osnovi poslovne vizije vodstva družbe ter na pobudo trenutnega vodje oddelka g. Nedžada Mešiča je bil 1. februarja leta 2018 ustanovljen Oddelek za geotekniko kot en od petih oddelkov v podjetjih IRGO in IRGO Consulting, d. o. o.

Kaj je naloga oddelka? Kako poteka delo?

V sklopu oddelka se izvajajo sledeče delovne naloge:

- projektiranje vseh vrst geotehničnih objektov;
- načrtovanje temeljenja in varovanja gradbenih jam objektov visokegradnje;
- izdelava geoloških-geotehničnih poročil za potrebe projektiranja in izgradnje stanovanjskih in infrastrukturnih objektov;
- načrtovanje sanacij opornih in podpornih konstrukcij;
- načrtovanje geotehničnih ukrepov za izboljšavo lastnosti tal in pospešitev konsolidacije tal;

- izvajanje geotehničnega nadzora pri gradnji objektov in splošnega gradbenega nadzora pri gradnji geotehničnih objektov;
- izvajanje terenskih geotehničnih meritev in preiskav tal;
- preiskave zveznosti betonskih pilotov;
- izvajanje terenskih preiskav horizontalne nosilnosti pilotov;
- izvajanje geomehanskih laboratorijskih preiskav vzorcev tal;
- razvoj, proizvodnja in preiskave trajnih ter začasnih geotehničnih vrvnih sider.

Tehnologija in način dela

Delo na oddelku se izvaja skladno z zadnjimi dognanji stroke (state of the art). V ta namen skrbimo za nenehno strokovno izobraževanje in usposabljanje zaposlenih tako doma kot v tujini. Pri delu uporabljamo sodobne, specialne programe ter najbolj sodobno terensko opremo, ki zagotavlja najboljše rezultate, kar

omogoča strokovno pravilno presojo in izbiro najbolj racionalnih tehničnih in strokovnih rešitev.

Zanimivi in največji projekti oziroma izzivi

Prisotni smo praktično pri večini projektov, vezanih na objekte visokegradnje (stanovanjska gradnja, poslovni objekti, proizvodne hale ...), v vlogi projektantov temeljenj in varovanj gradbenih jam ter kot pooblaščen inženirji pri izdelavi geoloških-geotehničnih poročil za potrebe gradnje objektov.

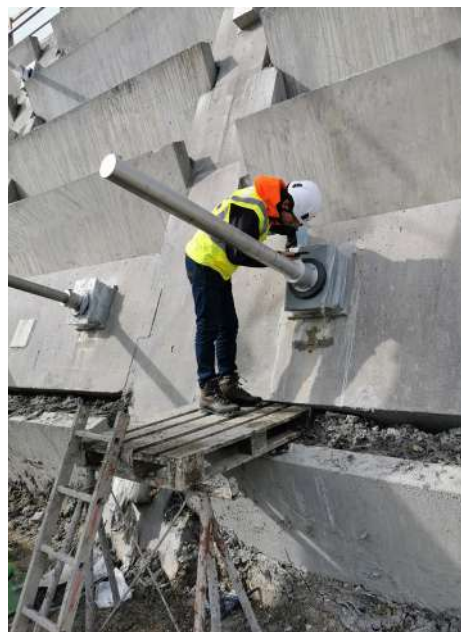
Ti projekti so:

- garažna hiša Koper;
- proizvodni objekt ISKRA PIO, Šentjernej;
- parkirna hiša Vitranc, Kranjska Gora;
- kampus Vrazov trg, Ljubljana;
- infekcijska klinika Ljubljana;
- gasilski dom Luka Koper;
- Zdravstveni dom Domžale;
- leseni most čez Krko v Kostanjevici pri Krki;

- varovana stanovanja Črna vas;
- stanovanjski objekti v Črni vasi;
- ribiško pristanišče Izola;
- stanovanjsko naselje Zelena jama;
- večstanovanjski objekt Koseško okno, Ljubljana;
- geomehanski nadzor pri izgradnji RTP Cirkovce;
- daljnovod Cirkovce–Pince;
- skladiščno poslovni objekt Bekra, Grosuplje;
- objekt Spektra Ljubljana;
- poslovni objekt Dimnik Cobau III, Ljubljana;
- center Rotovž, Maribor;
- Hiša Roška, Ljubljana;
- oporni konstrukciji OK-63 in OK-64 na 3. RO;
- proizvodni objekti KRKA v Krškem;
- objekt Kvartet, Šiška;
- ljubljanske Križanke;
- sanacija opornega zidu OZ-05 na AC A1, Dragučova–Maribor;
- sanacija opornega zidu Sela na AC A2, Malence–Šmarje Sap;
- sanacija podpornih zidov na gradu Ptuj.



40 41



42

Oddelek za rudarstvo, monitoring in terenske raziskave

Vodja oddelka: Tomaž Pečolar,
univ. dipl. inž. rud. in geotecnol.

Namestnik vodje: Tomaž Hribar,
mag. inž. geotecnol.



Že stoletja so rudniki in površinski kopi glavni vir pridobivanja energetskih in mineralnih surovin. Pridobivanje rude obsega več dejavnosti, od načrtovanja, vzdrževanja do zapiranja in saniranja rudnikov ter površinskih kopov.

Oddelek za rudarstvo, monitoring in terenske raziskave deluje že od samih začetkov rudarskega inštituta, pri čemer se nenehoma razvija in nadgrajuje, tudi glede na potrebe tržišča. Rudarska panoga je bila v začetkih inštituta vodilna; z gradnjo avtocestnega križa (oziroma primorskega kraka avtoceste A1) in hidroelektrarn na reki Soči (okoli leta 1998) se je pokazala povečana potreba po izvajanju monitoringa na gradbiščih in spremljanjem vpliva na okolico. Tako se je na inštitutu počasi razvila nova panoga, ki jo že od začetka izvaja naš oddelek. Namen njenega izvajanja sta zavarovanje obstoječega in preventivno ukrepanje tudi pri najmanjših posegih v občutljiva okolja in naravo. Spremljamo stanje, da ne pride do vplivov, prekoračitve mejnih vrednosti in poškodb ljudi, infrastrukture, objektov, sestavin okolja, naravne in kulturne dediščine ter ostalih dejavnikov.

Kaj je naloga oddelka? Kako poteka delo?

Oddelek pokriva področje rudarstva, na katerem nudimo pripravo rudarske tehnične dokumentacije, revidiranje rudarske tehnične dokumentacije, pripravo dokumentacije o zalogah in virih mineralnih surovin, izdelavo strokovnih mnenj in študij s področja rudarstva.

Na področju monitoringa nudimo preglede stanovanjskih objektov, infrastrukture, meritev vibracij, pripravo elaboratov monitoringa v okviru večjih infrastrukturnih projektov, izdelavo študij in strokovnih mnenj ter izvedbo meritev.

Na področju terenskih raziskav izvajamo geomehanske oziroma strukturne vrtnine globin do 150 m s klasično tehnologijo jedrovanja kot tudi s tehnologijo wire-line. V okviru geotehničnih monitoringov nudimo avtomatizacijo in spremljavo meritev na daljavo, meritve deformacij terena ter geotehnični monitoring na podzemnih objektih in gradbenih jamah.

Tehnologija in način dela

Delovni proces je interaktiven. Odlikujemo se po medsebojnem sodelovanju in strokovnem povezovanju z zunanjimi partnerji. Oddelek zaposluje 12 strokovnjakov, ki svoje strokovno znanje nenehno izpopolnjujejo z dodatnimi izobraževanji.

Razpolagamo s sodobno opremo ter usposobljenimi in izkušenimi kadri za izvajanje monitoringa. Izvajamo meritve seizmičnih vibracij, geodetske meritve deformacij, inklinometrične meritve, deformetrične meritve razpok na objektih in cestah, meritve hrupa, prahu in ostalega. Oddelek vodi napredne sisteme in avtomatizacijo zajema podatkov v okviru geotehničnih monitoringov. Izvajamo meritve deformacij terena, geotehnični monitoring pri izgradnji podzemnih objektov in gradbenih jamah.

Zadnje desetletje vodimo raziskovalno vrtnanje z dvema vrtnalnima garniturama za vso skupino IRGO. V tem času smo izvajali vrtna dela na vseh večjih infrastrukturnih projektih v Sloveniji. IRGO je edini ponudnik raziskovalnega vrtnanja v Sloveniji, ki aktivno uporablja tehnologijo strukturnega jedrovanja wire-line.

Zanimivi in največji projekti oziroma izzivi

- Geotehnični monitoring pri izgradnji vzhodne cevi predora Karavanke, leto 2020;
- rudarski projekt za izvedbo sanacije v »Programu monitoringa na območju pridobivalnega prostora RTH za obdobje 2018 do 2023«, leto 2019;
- izvedba vrtnin za potrebe okoljskega

monitoringa vod na lokaciji odlagališča NSRAO Vrbina, Krško, leti 2018–2019;

- izvedba terenskih in laboratorijskih preiskav ter izdelava geološko-geomehanskega elaborata za mod. 1024-BS-L »Bunkerska zgradba BB2«, leto 2016;

- izvedba vrtnih del za potrebe hidrogeoloških in geomehanskih preiskav IKEA, Ljubljana, leto 2016;

- izvedba vrtnih del za izdelavo projektne dokumentacije PGD in PZI za izgradnjo 2. odseka nove prometne povezave med priključkom Velenje - jug do priključka Slovenj Gradec - jug – Sklop 2, leti 2019–2020;

- izvedba vrtnih del na projektu Oskrba prebivalstva s pitno vodo slovenske Istre in kraškega zaledja, leti 2021–2022;

- monitoringi na območju izgradnje celotnega slovenskega avtocestnega križa (od 1998 naprej), ob izgradnji železniške infrastrukture, ob izgradnji hidroelektrarn na reki Soči in Savi in ob izgradnji prenosnega plinovoda M5/R51;

- spremljanje stanja geotehničnih objektov na obstoječi AC-mreži.



43



44

Oddelek za inženirsko geologijo in geomehaniko

Vodja oddelka: dr. Vladimir Vukadin, univ. dipl. inž. geol.

Namestnik vodje: mag. Albin Križnič, univ. dipl. inž. geol.



Zahteve trga in količina dela so okoli leta 1995 spodbudile razvoj samostojnega Oddelka za inženirsko geologijo, ki ga je vodil inž. Franci Čadež. Sprva smo se na oddelku posvečali predvsem geološko-geomehanski spremljavi predorov (V Žideh, Ločica, Jasovnik, Podmilj) ter osnovnim geološko-geomehanskim in hidrogeološkim preiskavam za krajše cestne odseke in manjše objekte. Zaradi razmaha del na avtocestnem križu so se zelo hitro povečali tako ekipa kot tudi obseg in zahtevnost geološko-geomehanskih preiskav, ki so vključevale terenske geotehnične meritve, laboratorijske preiskave in geotehnični monitoring. V oddelku danes deluje trinajst inženirskih geologov, med njimi sota dva doktorja in dva magistra znanosti. Oddelek po številu inženirjev, znanju in referencah predstavlja najmočnejšo in vodilno skupino inženirskih geologov v Sloveniji.

Kaj je naloga oddelka?

Inženirska geologija je veja geologije, ki prenaša geološka znanja v inženirsko prakso in predstavlja povezavo med geologijo in gradbeništvom. Preučuje interakcijo geološkega okolja, geoloških procesov in geoloških materialov z inženirskimi posegi in inženirskimi objekti. V tej luči je glavna naloga oddelka načrtovanje in izvedba geološko-geomehanskih raziskav, s katerimi se geološki prostor preišče, analizira in ovrednoti na način, da ga je mogoče uporabiti pri izračunih stabilnosti, nosilnosti in posedkov. Poleg parametrizacije

geološkega prostora izdelujemo tudi 2D in 3D geološke modele in evidentiramo možne mehanizme, ki bi lahko vplivali na načrtovani poseg/objekt v vseh njegovih fazah, ter na ta način s projektanti sonačrtujemo geotehnične posege v prostor. Ena od pomembnih nalog oddelka je tudi izvedba geološko-geotehnične spremljave objektov med izvedbo (predori, vkopi, nasipi, hidroelektrarne, gradbene jame itd.). Na ta način ugotavljamo odstopanja od postavljenih modelov in v sodelovanju s projektanti predlagamo bolj optimalne in ekonomične rešitve.

Kako poteka delo?

Pred pričetkom preiskav se seznanimo s predvidenim objektom oziroma posegom; to pomeni, da ovrednotimo, kolikšen je predviden poseg v prostor, in seznanimo s predvidenimi tehnologijami in fazami gradenj. V pisarni nato opravimo pregled arhivskih podatkov, aerofoto, lidar ali satelitskih posnetkov, analiziramo izkušnje iz preteklih gradenj oziroma posegov na tem območju, potem pa pristopimo k načrtovanju in izvedbi preiskav, ki glede na zahtevnost objekta vključujejo: strukturgeološko, inženirsko-geološko in hidrogeološko kartiranje, izvedbo vrtin in razkopov, geotehnične in laboratorijske preiskave in situ, geofizikalne preiskave, izvedbo specialnih testnih polj itd. Delo poteka na terenu, v laboratorijih in pisarnah ter je zaradi zahteve po projektiranju v okolju BIM visoko digitalizirano; eden od pomembnih rezultatov je 3D

geološko-geomehanski model, ki se neposredno vključuje v projektiranje. Tudi v primeru spremljave gradnje objektov, na primer predorov, je popis čel digitaliziran z uporabo fotogrametričnih kamer, vsi rezultati pa se zbirajo v informacijske sisteme, kjer so v mreži zbrani in dostopni ne le geološki podatki, temveč tudi podatki geotehničnih in ostalih meritev, pomembnih za spremljavo objekta.

Zanimivi in največji projekti oziroma izzivi

Oddelek je v vseh letih delovanja sodeloval na vseh ključnih infrastrukturnih projektih v Sloveniji. Na osnovnem avtocestnem križu smo poleg posameznih AC/HC odsekov preiskovali in spremljali trojanske predore, predore Golovec, Markovec, Barnica, Tabor in Karavanke. Na tretji osi smo vodili preiskave na odsekih Velenje–Slovenj Gradec, Dravograd–Otiški vrh, Novo mesto–Maline–Gorjanci ter sodelovali na ostalih odsekih. Delali smo tudi v tujini, kjer smo vodili geološko-geotehnične preiskave za 40 km dolg odsek avtoceste med Podgorico in

Kolašinom ter izvajali preiskave za predore v Bosni in Hercegovini ter Srbiji.

Na železnicah smo vodili preiskave za predore in viadukte na drugem tiru, na odsekih Jesenice–Ljubljana, Zidani Most–Dobova, Pragersko–Hodoš, Maribor–Šentilj, Zidani Most–Celje itd. Vodimo tudi geološko-geotehnično spremljavo del na trenutno najbolj zahtevnem predoru Karavanke ter na največjem infrastrukturnem projektu v Sloveniji: drugi tir Divača–Koper.

Posebno mesto zaseda tudi naše sodelovanje pri načrtovanju, izgradnji in spremljavi energetskih objektov, saj smo bili v zadnjih petindvajsetih letih vodilni pri preiskavah in izvedbi vseh hidroelektrarn na Savi (Ponoviče, Trbovlje, Renke, Suhadol, Boštanj, Blanca, Krško, Brežice in Mokrice) ter preiskavah za črpalno hidroelektrarno Kozjak. Izpostavimo lahko tudi vodenje in izvedbo zelo zahtevnih preiskav za akumulacijo Suhorca in odlagališča nizkoradioaktivnih odpadkov NSRAO ter preiskav za potrebe varnostne nadgradnje jedrske elektrarne Krško.



45

Oddelek za hidrogeologijo in okoljske študije

Vodja oddelka: dr. Jože Ratej,
univ. dipl. inž. geol.

Namestnik vodje: Melhior Pregl,
univ. dipl. inž. geol.



Inštitut se je s hidrogeologijo pričel intenzivneje ukvarjati v devetdesetih letih prejšnjega stoletja, ko je profesor Veselič oblikoval ekipo hidrogeologov, ki so sprva delovali na območjih aktivnih rudnikov, nato pa se razširili še na geotermijo, kraško hidrogeologijo, oskrbo s pitno vodo in druga področja. Geologi se pozneje združili v skupen oddelek, ki je izvajal projekte s področja inženirske geologije in hidrogeologije. Oddelek za hidrogeologijo in okoljske študije je v današnji obliki nastal leta 2012 kot odgovor na potrebe inženirske stroke po temeljitejšem in sodobnejšem preučevanju podzemnih voda v okvirih aplikativne geologije. Oddelek danes šteje 12 sodelavcev.

ureditev, kot so ceste, železnice, hidroelektrarne, jedrska elektrarna, odlagališča vseh vrst odpadkov, čistilne naprave, degradirana območja, hidrotehnični ukrepi, do preiskav za potrebe varovanja gradbenih jam stanovanjskih in poslovnih objektov in preiskav za potrebe zajema pitne ali tehnološke vode in zajema plitve geotermalne energije. Delo hidrogeologov se prepleta tako z dejavnostmi drugih oddelkov na inštitutu kot tudi z delom zunanjih specializiranih projektantov, z izvajalci in naročniki, s čimer se temeljna hidrogeološka izhodišča in metode smiselno prilagajajo specifičnim potrebam posameznega projekta.

Kaj je naloga oddelka? Kako poteka delo?

Naloge oddelka vključujejo številna področja hidrogeologije, od splošnih standardiziranih in specialnih hidrogeoloških terenskih preiskav za potrebe načrtovanja infrastrukturnih

Tehnologija in način dela

Delo glede na pretežno aplikativno naravo dejavnosti obsega terenske meritve s širokim obsegom hidrogeološke merilne opreme in kabinetne obdelave s priznanimi naprednimi analiznimi programi ter

orodji iz lastnega razvoja. Informacije s terena so analizirane spoti in interpretirane na podlagi dobljenih znanj in izkušenj. Končni izdelki so hidrogeološka poročila, okoljska poročila, analize tveganja, elaborati in načrti ter predstavljajo poglobljeno in zanesljivo hidrogeološko podlago za projektiranje ali neposredno izvedbo.

Zanimivi in največji projekti oziroma izzivi

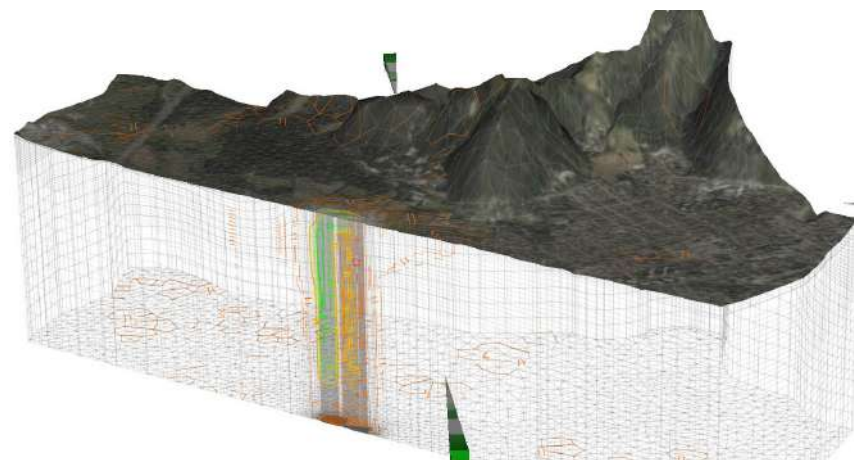
V zadnjih 20 letih smo imeli priložnost voditi ali sodelovati pri številnih največjih infrastrukturnih projektih v Sloveniji:

- hidrogeološke preiskave, načrtovanje zaščite gradbene jame pred podzemno vodo ter izdelava varnostne ocene po zaprtju za odlagališče nizkih- in sredneradioaktivnih odpadkov Vrbina;

- preiskave za potrebe projektiranja cest in železnic, med drugim za drugi tir Divača–Koper, tretjo razvojno os, vzhodno cev predora Karavanke, predor Pekel;
- preiskave, napredne analize, kontrole kvalitete in tehnične spremljave pri načrtovanju, gradnji in obratovanju hidroelektrarn.

Prav tako smo uspešno zaključili številne druge projekte na ostalih področjih, med njimi izstopajo:

- preiskave in načrtovanje ter kontrola izvedbe zajema in vračanja podzemne vode za potrebe plitve geotermije za trgovski center IKEA;
- preiskave za oskrbo s pitno vodo v Pomurju: sistem C na Apaškem polju;
- preiskave, izdelava načrta in nadzor nad izvedbo odvodnje gradbene jame na območju nekdanje Tobačne Ljubljana.



46 | 47



48



Projekti

Izbrani projekti v Sloveniji



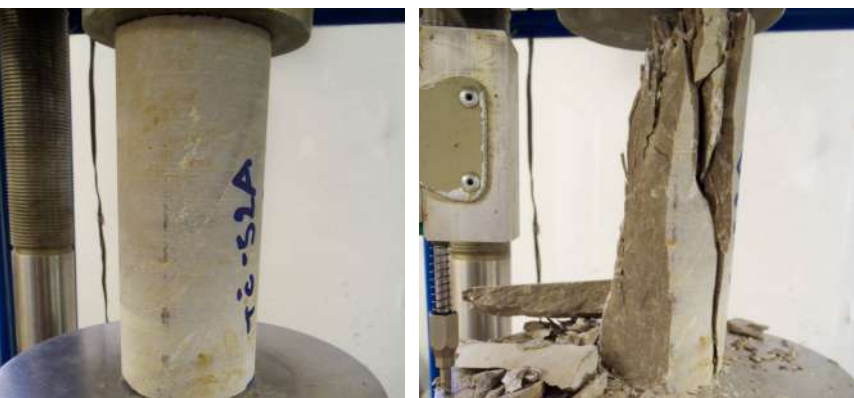
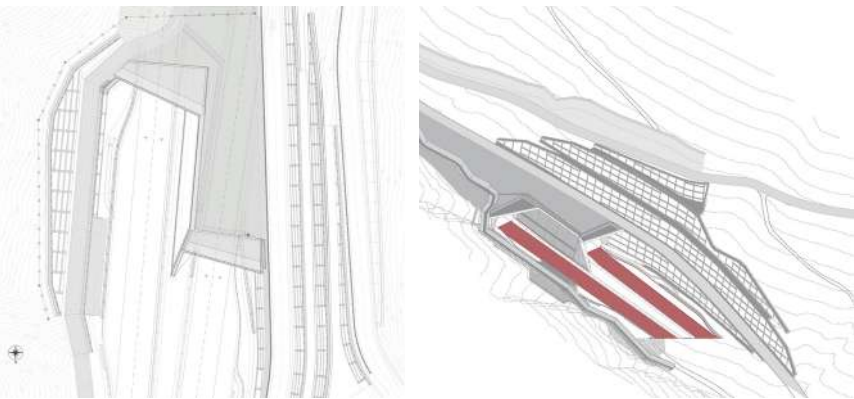
Tretja razvojna os: Velenje-Slovenj Gradec



gradbeništvo - inženirska geologija in geomehanika - geotehnika



- izdelava projektne dokumentacije DGD in PZI za objekte na tretji razvojni osi na odseku Velenje-Slovenj Gradec
- geološko-geomehanske raziskave
- geološko-geotehnični elaborat o sestavi tal in načinu gradnje ter temeljenja objektov



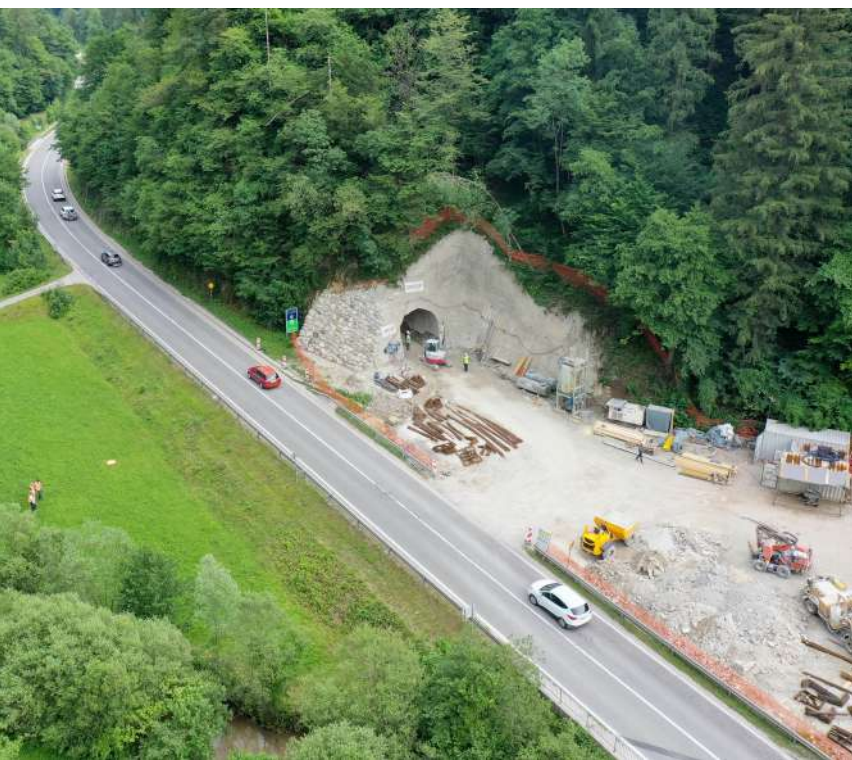
Državna kolesarska povezava Huda luknja



gradbeništvo - geotehnika - hidrogeologija - inž. geologija in geomehanika



V sklopu ureditve državne kolesarske povezave med Velenjem in Mislinjo po trasi nekdanje železniške proge so obnovili oziroma dogradili predore: Huda luknja, Legi kamen in Paka 2. Izdelali smo načrte za fazi DGD in PZI. Predori so dolgi: 422 m, 119 m in 75 m, potekajo skozi apnenec z nadkritjem, najvišjim 25 m. Sanacijska dela so zajemala obnovo obstoječe kamnite obloge ali izgradnjo nove armiranobetonske obloge v predoru ter na portalnih konstrukcijah.





Drugi tir: Maribor-Šentilj



gradbeništvo - hidrogeologija - inž. geologija in geomehanika - geotehnika



Izdelava projektne dokumentacije PZI za predor Pekel na drugem tiru železniške proge Maribor-Šentilj.



Drugi tir: Divača-Koper



gradbeništvo - hidrogeologija - inž. geologija in geomehanika - geotehnika



- geološko-geomehanske raziskave za gradnjo drugega železniškega tira Divača-Koper
- hidrogeološke raziskave za potrebe izdelave projektne dokumentacije PZI za drugi tir železniške proge Divača-Koper
- izdelava projektne dokumentacije za predore GCT1, SCT1 in T5, T8



Predor Karavanke, vzhodna os



gradbeništvo - hidrogeologija - monitoring - inž. geologija - geotehnika



- izdelava projektne dokumentacije PZI za predor Karavanke – vzhodna cev
- geološko-geotehnična spremljava med gradnjo vzhodne cevi
- hidrogeološke raziskave za izdelavo projektne dokumentacije PZI





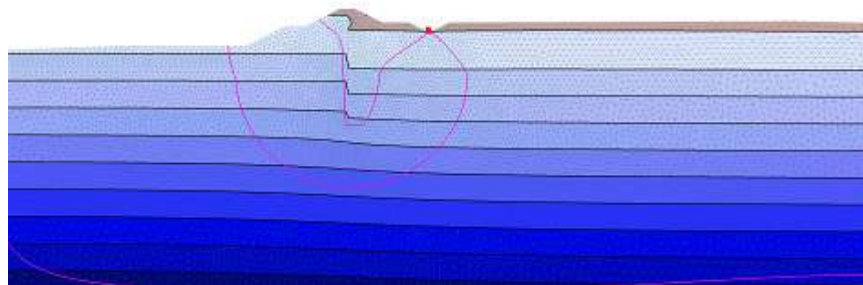
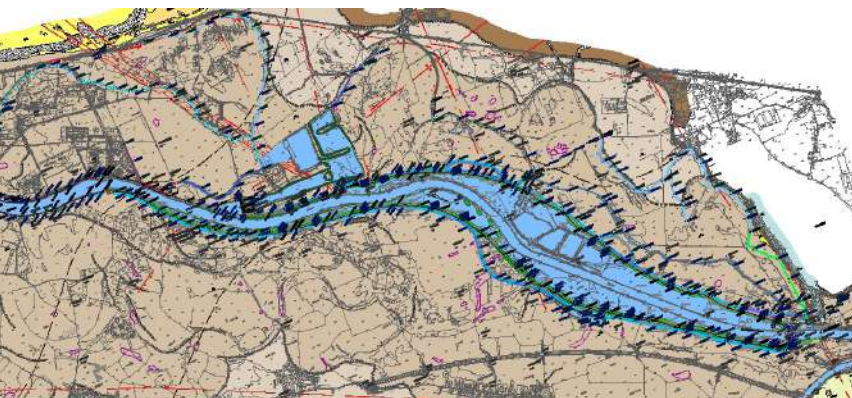
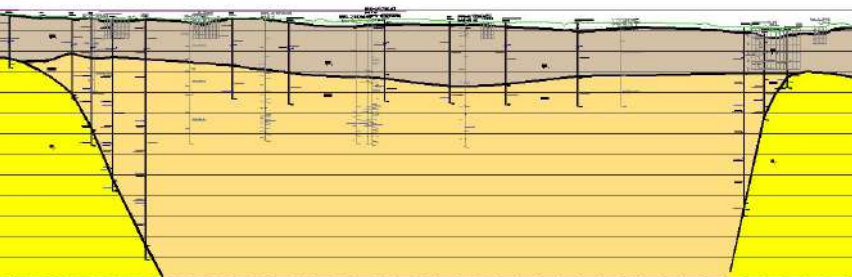
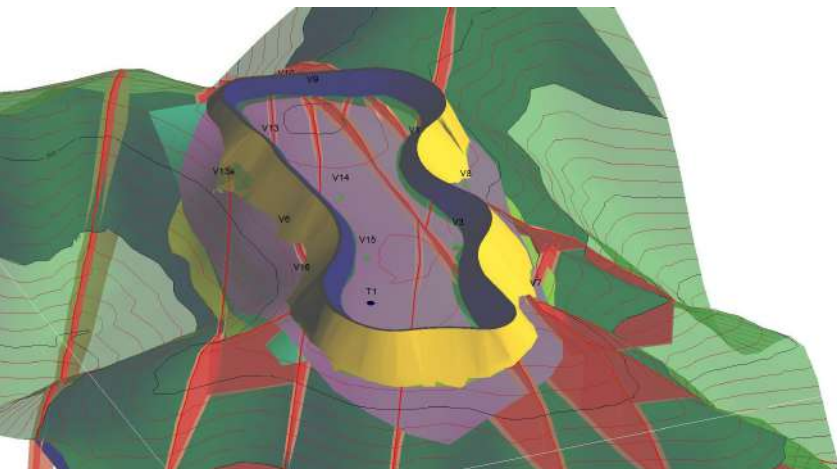
Hidroelektrarna na srednji in spodnji Savi in ČHE Kozjak



inženirska geologija in geomehanika - hidrogeologija - geotehnika



- HE Ponoviče, HE Trbovlje, HE Suhadol, HE Boštanj, HE Blanca, HE Brežice, HE Krško in HE Mokrice ter ČHE Kozjak
- izvedba geološko-geomehanskih, hidrogeoloških in geofizikalnih preiskav in izdelava geološko-geotehničnih elaboratov v več fazah projektiranja
- geotehnični, inženirsko geološki in hidrogeološki monitoring ob izvedbi elektrarn in polnjenju pretočnih akumulacij



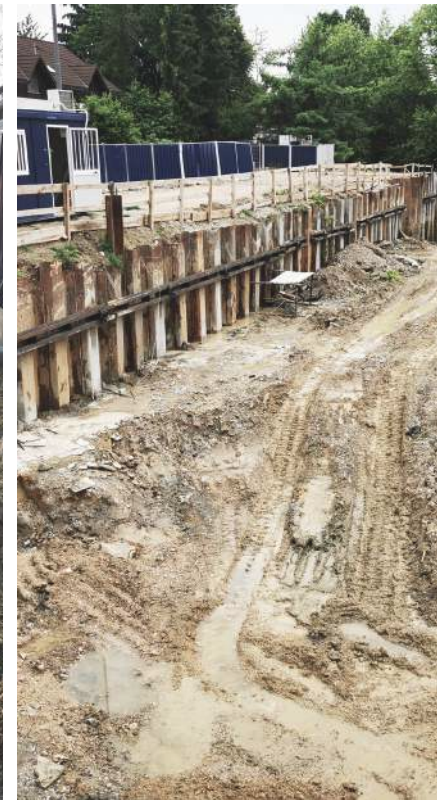
Koseško okno



geotehnika



- izdelava načrta varovanja gradbene jame, faza DGD, faza PZI
Za potrebe gradnje stanovanjsko-trgovskega objekta Koseško okno v Ljubljani, etažnosti 2K + P + 2N + T, tlorisne velikosti v izmeri 112 m x 59 m, je varovanje gradbene jame globine do 8m predvideno po tehnologiji sidranih, vtisnjenih, jeklenih zagatnic tipa Larssen.



Grad Ptuj



geotehnika

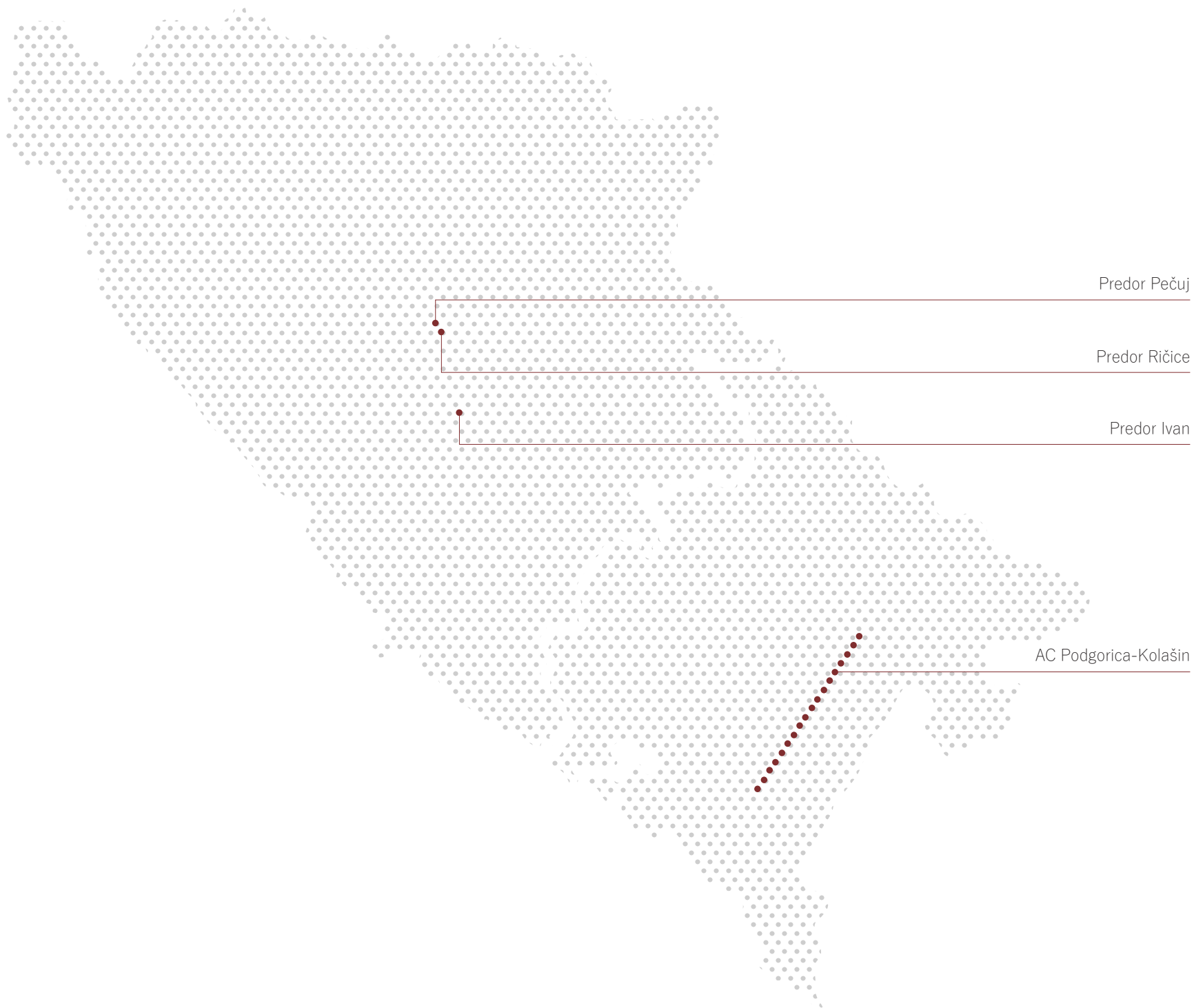


- projekt sanacije podpornih zidov na Ptujskem gradu, faza IDZ, faza PZI, faza PID

Zaradi zelo slabega gradbenega in fizičnega stanja kamnito opečnih zidov grajskega obzidja na Ptujju je bila na podlagi projektnih rešitev, pod strogim nadzorom ZVKDS izvedena sanacija kamnitih in opečnih podpornih zidov, zgrajenih v 16. stoletju.



Izbrani projekti v tujini - BiH, Črna gora



Predor Ivan



gradbeništvo



Izdelava načrtov za faze PGD, PZI in PID, geotehnične izvedbene misije G31 ter izvedba monitoringa geotehničnih del G32. Predor Ivan je na avtocestnem odseku Tarčin–Mostar na koridorju Vc v Bosni in Hercegovini, dolžini cevi sta 1721 m in 1761 m, najvišje nadkritje je 70 m, predor pa poteka skozi brečaste apnence, skrilavce in anhidritno sadro iz paleozoika.



Predora Pečuj in Ričice



gradbeništvo



Izdelava načrtov za faze PGD, PZI in PID, geotehnične izvedbene misije G31 ter izvedba monitoringa geotehničnih del G32. Predora sta na avtocestnem odseku Donja Gračanica–Drivuša na koridorju Vc v Bosni in Hercegovini, dolžini cevi predora Pečuj znašata 1022 m in 999 m, najvišje nadkritje je 70 m, predor pa poteka skozi flišne hribine oligo-miocenske ter jursko-kredne staroste. Dolžini cevi predora Ričice sta 628 m in 614 m, najvišje nadkritje je 45 m, predor pa poteka skozi flišne hribine oligo-miocenske ter jursko-kredne staroste.

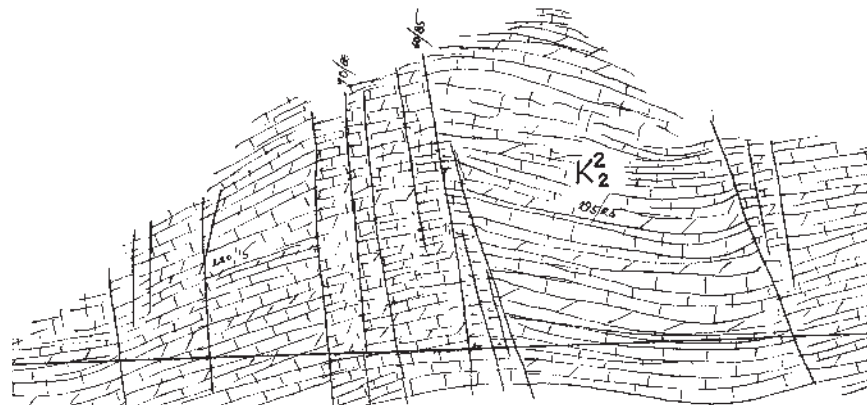


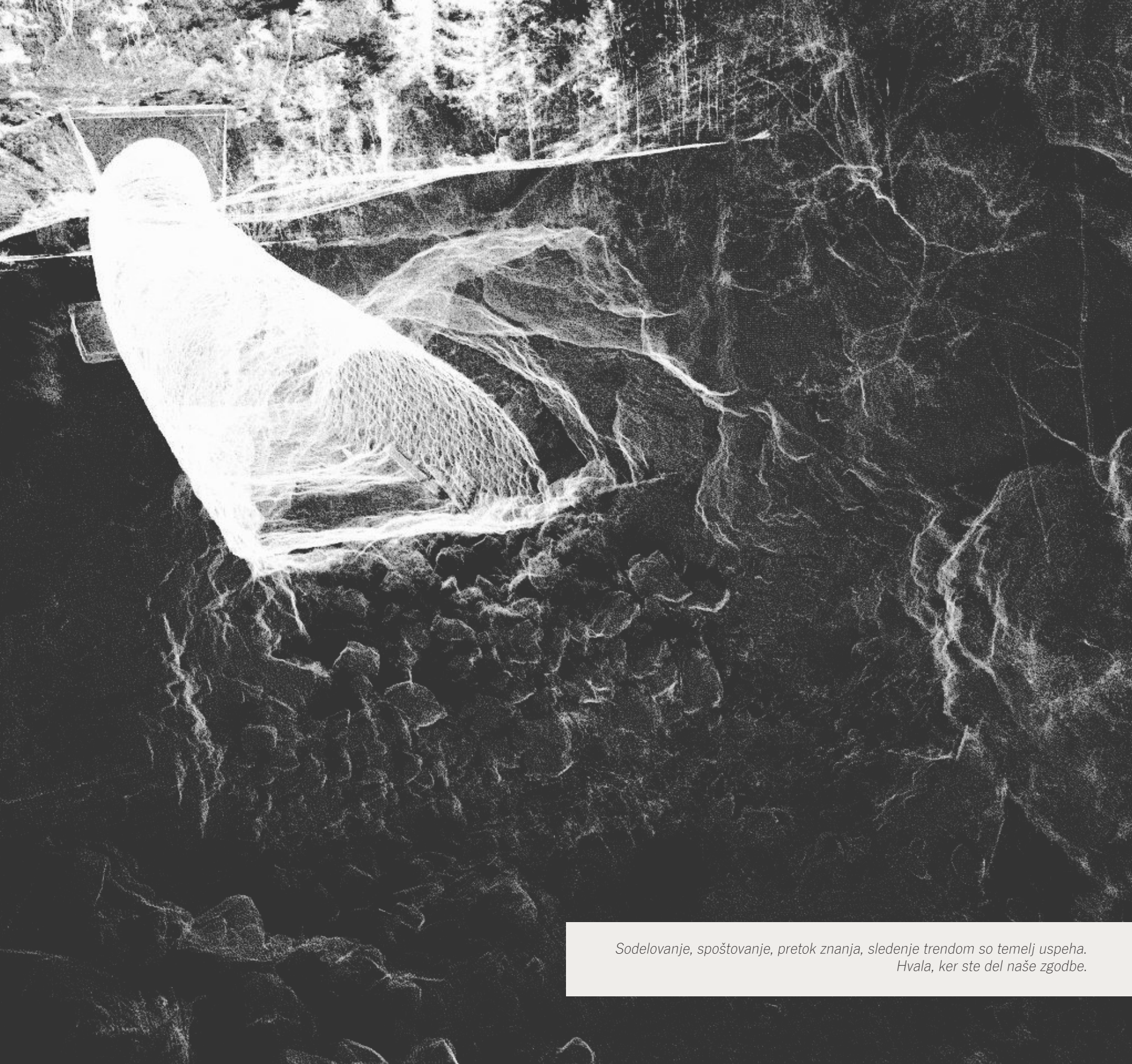
Avtocesta Črna gora, Podgorica-Kolašin

inž. geologija in geomehanika – gradbeništvo – hidrogeologija



- 41 km avtoceste, 19 predorov, 19 mostov/viaduktov
- detajlno inženirsko geološko kartiranje, izvedba geološko-geomehanskih, hidrogeoloških in geofizikalnih preiskav
- izdelava geološko-geotehničnih elaboratov za traso in objekte
- izdelava projektne dokumentacije za 6 predorov





*Sodelovanje, spoštovanje, pretok znanja, sledenje trendom so temelj uspeha.
Hvala, ker ste del naše zgodbe.*

- 1 Predor Paka 2, 2022, foto Arhiv IRGO
 - 2 Logotip IRGO Consulting, 1998, foto Arhiv IRGO
 - 3 Pagani TG-63-100, foto Arhiv IRGO
 - 4 Logotip GR Investicije, 2007, foto Arhiv IRGO
 - 5 3D prikaz predorske cevi, foto Arhiv IRGO
 - 6 Darilo ob 50-letnici, foto Arhiv IRGO
 - 7 Otvoritev nove zgradbe, foto Arhiv IRGO
 - 8 Kolektiv IRGO pred novo zgradbo, foto Arhiv IRGO
 - 9 Osvetljena niša, predor Pekel, 2022, foto Arhiv IRGO
 - 10 Nova stavba, Slovenčeva 93, foto Arhiv IRGO
 - 11 Stara stavba, Slovenčeva 93, foto Arhiv IRGO
 - 12 Stavba na Pražakovi, foto Arhiv IRGO
 - 13 Stavba na Aškerčevi, foto Arhiv IRGO
 - 14 Lokacije inštituta skozi čas, foto Arhiv IRGO
 - 15 Dr. Vojkan Jovičič, foto Teja Blatnik
 - 16 Kamnolom, foto Arhiv IRGO
 - 17 Brv Irča vas, foto Arhiv IRGO
 - 18 Portal - Karavanke, foto Arhiv IRGO
 - 19 Predor Konovo – sever, foto Arhiv IRGO
 - 20 Predor Karavanke, 2021, foto Arhiv IRGO
 - 21 Predor Pekel, 2022, foto Arhiv IRGO
 - 22 Dr. Vladimir Vukadin, foto Teja Blatnik
 - 23 Geološki 3D prikaz terena, foto Arhiv IRGO
 - 24 Oporna konstrukcija – OK-05, Vodriž, 2022, foto Arhiv IRGO
 - 25 Predor Pečuj, foto Arhiv IRGO
 - 26 2. tir - preboj, foto Arhiv IRGO
 - 27 2. tir, foto Arhiv IRGO
 - 28 Predor Pekel, foto Arhiv IRGO
 - 29 Dispozicija predora Vodriž, foto Arhiv IRGO
 - 30 3D prikaz elektro niše, foto Arhiv IRGO
 - 31 3D prikaz niše za klic v sili, foto Arhiv IRGO
 - 32 3D prikaz revizijske niše, foto Arhiv IRGO
 - 33 3D prikaz hidrantne niše, foto Arhiv IRGO
 - 34 3D prikaz omarice za klic v sili, foto Arhiv IRGO
 - 35 3D prikaz ventilatorja, foto Arhiv IRGO
 - 36 Shema BIM, foto Arhiv IRGO
 - 37 Aksonometrija stavbe, foto Arhiv IRGO
 - 38 Predor Pekel, 2022, foto Arhiv IRGO
 - 39 Prikaz predora T8, foto Arhiv IRGO
 - 40 Kvartet Šiška, foto Arhiv IRGO
 - 41 Pregled sider - oporni zid OZ-5 AC razcep Dragučova, foto Arhiv IRGO
 - 42 Škocijanske jame, maj 2019, foto Arhiv IRGO
 - 43 Vrtalni garnituri IRGO, foto Arhiv IRGO
 - 44 Cevitev plitvega pizometra, foto Arhiv IRGO
 - 45 Geologija - 2. tir, foto Arhiv IRGO
 - 46 Model FEFLOW FFA FS, foto Arhiv IRGO
 - 47 Predor Karavanke, foto Arhiv IRGO
 - 48 Teren - hidrogeologija, januar 2021, foto Arhiv IRGO
 - 49 Zemljevid Slovenije, foto Arhiv IRGO
 - 50 Predor Huda luknja, foto Arhiv IRGO
 - 51 Karavanke, 2016–2022, foto Arhiv IRGO
 - 52 Zemljevid BiH, Črna gora, foto Arhiv IRGO
 - 53 Predor Paka 2, 3D laserski scanner Leica, foto Arhiv IRGO
- Arhiv IRGO
- Center za upravljanje z dediščino živega srebra IDRJA Mercury Heritage Mamegment Centre. Pridobljeno: 6. 9. 2022. <https://www.cudhg-idrija.si/unesco-dediscina-hg>.
- Čadež, F., uni. dipl. inž. geol. 24. 8. 2022.
- Dervarič, E. in drugi. Rudniki in premogovniki v Sloveniji. Argos, 2005.
- Fran: SSKJ. Pridobljeno: 13. 7. 2022. <https://fran.si/nje?FilteredDictionaryIds=130&View=1&Query=sre%C4%8Dno>.
- Geologija. Pridobljeno: 6. 9. 2022. <https://www.geologija-revija.si/index.php/geologija/about>.
- Geotehnologija; Wikipedija, Prosta enciklopedija. Pridobljeno: 15. 8. 2022. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Geotehnologija>.
- Hace, M., Hudej, M., Salobir, B., Simikić, L. RUDARSTVO I. Tehniška založba Slovenije, 1995.
- Jovičič, V., univ. dipl. inž. grad. 13. 9. 2022.
- Koren, V., dipl.ing.rud. 33. skok čez kožo: Skok čez kožo – preteklosti in sedanost. Univerza v Ljubljani FNT montanistika. Ljubljana: Tiskarna FRST-z d.o.o. 1993.
- Lenarčič, T., urednik. Slovenske rudarske pesmi. Trbovlje: Zveza kulturnih organizacij; 1983.
- Muzej premogovništva Slovenije. Pridobljeno: 9. 8. 2022. <http://muzej.rlv.si/si/zanimivosti/437>.
- Preisinger, D. Rudniki: opuščeni rudniki v Sloveniji. Založba Turistika, 2010.
- Rudnik Žirovski vrh. Pridobljeno: 6. 9. 2022. <https://www.rudnik-zv.si/index.php/predstavitev/zgodovina>.
- Slovenska biografija. Pridobljeno: 4. 7. 2022. <https://www.slovenska-biografija.si/oseba/sbi584334/>.
- Šubelj, A., dipl. ing. rud. Predstavitev Inštituta. IRGO arhiv, 2012.
- Vukadin, V., univ. dipl. inž. geol. 22. 9. 2022.

Glavni urednik

Elvir Muhić

Avtorji besedila

Andreja Toporiš, Elvir Muhić, Jože Ratej,
Kristina Oražem, Loti Gorenc, Nedžad Mešić,
Simona Nikolovska, Tomaž Pečolar,
Vladimir Vukadin, Vojkan Jovičić

Avtorji fotografij

arhiv IRGO, Teja Blatnik

Lektoriranje

Špela Kikelj

Oblikovanje

Andreja Toporiš, Kristina Oražem, Loti Gorenc,
Simona Nikolovska

Izdajatelj

Inštitut za rudarstvo, geotehnologijo in okolje - IRGO,
Ljubljana

Tisk

Tiskarna Oman, Kranj

Število izvodov

400

Prva izdaja

Ljubljana, 2023

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

622:005.71(497.4Ljubljana)"1962/2022"

IRGO. Inštitut za rudarstvo, geotehnologijo in okolje (Ljubljana)

Inštitut za rudarstvo, geotehnologijo in okolje : 60 let / [avtorji besedil
Andreja Toporiš ... [et al.] ; glavni urednik Elvir Muhić ; avtorji fotografij
arhiv IRGO, Teja Blatnik]. - 1. izd. - Ljubljana : Inštitut za rudarstvo,
geotehnologijo in okolje - IRGO, 2023

Vsebuje tudi delo tiskano v obratni smeri: IRGO Consulting d.o.o. : 25 let
ISBN 978-961-90536-1-4
COBISS.SI-ID 146049539



Publikacija je izdana ob 60-letnici IRGO in 25-letnici IRGO Consulting.

