

ceste i mostovi

GLASILO HRVATSKOG DRUŠTVA ZA CESTE - VIA VITA

IDEJNI PROJEKT NOVOG MOSTA NA ČIOVO

CIM god. 54. br.1 (str. 1-120), Zagreb, siječanj/veljača 2008.
UDK 625.7:624.2/8 › CODEN CSMVB2 › ISSN 0411-6380



**HRVATSKE
CESTE d.o.o.**

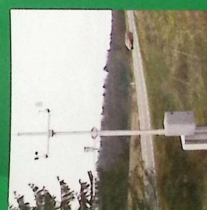
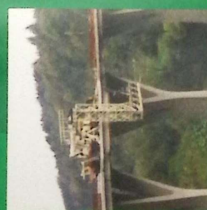
za upravljanje, građenje i
održavanje državnih cesta

Vončinina 3
10000 Zagreb
Hrvatska



- Prostorna, prometna, tehnička i ekonomska istraživanja i analize
- Programiranje i planiranje razvika javnih cesta, ukupno projektiranje za državne ceste
- Projektiranje sa istražnim radovima te izrada stručne podloge za lokacijsku dozvolu za autoceste
- Građenje državnih cesta
- Održavanje državnih cesta
- Upravljanje državnim cestama

- Organiziranje financiranja i financiranje građenja državnih cesta
- Provedba mjera za zaštitu cesta i sigurnost prometa
- Zaštita okoliša od utjecaja prometa na državnim cestama
- Praćenje prometnog opterećenja i prometnih tokova na javnim cestama
- Vođenje jedinstvene banke podataka o javnim cestama



ceste i mostovi

GLASILO HRVATSKOG DRUŠTVA ZA CESTE - VIA VITA

CIM god. 56, br. 1/2008.

ceste i mostovi

ROADS AND BRIDGES
IZDAVAČ / PUBLISHER

HRVATSKO DRUŠTVO ZA CESTE - VIA VITA
Zagreb, Vončinina 3

PREDSEDNIK / PRESIDENT

Zeljko Vivoda

tel. 01/47 22 605 fax 01/47 22 607

E-mail: cim@hdc - via - vita.hr

ceste - i - mostovi@zg.tinet.hr

www.hdc - via - vita.hr

MB 3260004

IZDAVAČKI SAVJET / PUBLISHER BOARD

Predsjednik / Publishing Director

Aleksa Ladić

Članovi / Members

Mate Jurišić, Zlatko Šavor, Mladen Gledeć,

Mario Črnjak, Ivan Banjad, Đuro Podvezanec,

Luka Miličić, Mate Salaj

UREDNIŠTVO / EDITORS

Urednički odbor / Editorial Board

Glavni i odgovorni urednik / Editor-in-Chief

MIROSLAV KELLER

Izvršni urednik / Executive Editor

Bruno Profaca

Grafički urednik / Layout Editor

Dragutin Novak

Članovi uredničkog odbora / Members of Editorial Board

Mario Črnjak (prostorno i prometno planiranje),

Mario Erdelj (projektiranje), Goren Puz (građenje), Baldo

Bakarić (održavanje), Matija Glad (zemska služba), Željko

Šchwabe (cestovni kolnici i asfaltna tehnologije),

Zlatko Šavor (cestovni objekti), Stanišlav Pavlin

(aerodromi), Mladen Gledeć (promet), Vladimir Golenc

(informacijski sustavi ITS), Branimir Paiković (tehnička re-

gulativa), Bojan Vivoda (zaštita okoliša), Gordana Mijaković

(ekonomske analize), Milos Martinić (legislativa),

Eduard Kusen (hrvatska cestovna baština i estetika cesta) 1

PREPLATA

Pojedinci 260 kn, poduzeća 1.200 kn (nije uračunat PDV)

Za inozemstvo: pojedinci 90 eura, tvrtke 175 eura

OGLAŠAVANJE

Unutarnja crnobiela: 1/2 stranice 1.500 kn,

1/1 stranica 2.500 kn Unutarnja u boji: 1/1 stranica

3.000 kn, unutarnja obojna (b) 1/1 stranica 3.750 kn,

zadnja obojna (b) 1/1 stranica 5.500 kn.

Za inozemstvo: unutarnja 1/1 stranica 800 eura,

unutarnja 1/2 stranice 500 eura, 1/4 stranice 300 eura

ZIRO RAČUN: ZABA 236000 - 1101356175

GRAFIČKO OBLIKOVANJE I PRIPREMA ZA TISAK

N DESIGN, Bjelovar

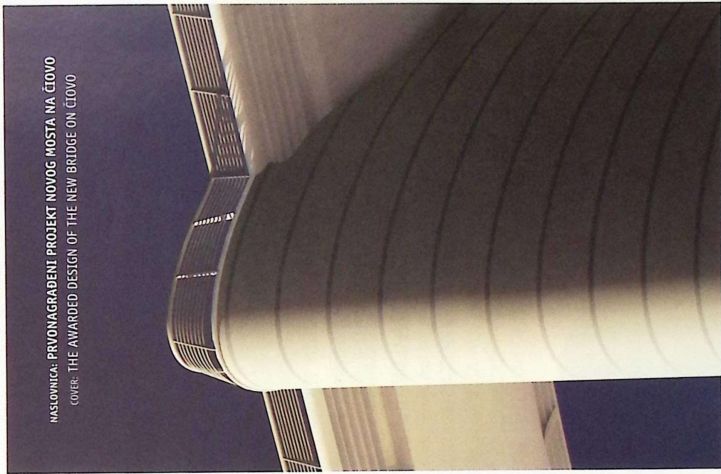
TISAK

Vjesnik d.d. Zagreb

NAKLADA

1.400 primjeraka

NASLOVNICA: PRVONAGRAĐENI PROJEKT NOVOG MOSTA NA ČIOVO
COVER: THE AWARDED DESIGN OF THE NEW BRIDGE ON ČIOVO



cestei mostovi

SADRŽAJ - CONTENTS

- 5** **UVODNIK - INTRODUCTION**
Željko Vivoda, dipl.oec.,
 predsjednik Hrvatskog društva za cestu Via Vita
 POTICAJ STRUČNOJ, KULTURNOJ I DRUŠTVENOJ
 DIMENZIJI HRVATSKE CESTOGRADNJE
 SUPPORT TO ENGINEERING, CULTURAL AND SOCIAL
 ASPECTS OF CROATIAN ROAD BUILDING
- 6** **STRUČNI ZNANSTVENI ČLANCI - TECHNICAL AND RESEARCH PAPERS**
6 **prof.dr. Miladen Garašić, dipl.ing.grad.**
 HIDROGEOLOŠKI ASPEKTI GRADNJE PROMETNICA U
 KRŠKOM PODRUČJU HRVATSKE
 HYDROGEOLOGICAL ASPECTS OF ROAD CONSTRUCTION IN
 CROATIAN CARST AREAS
- 18** **Krešimir Ilić, dipl.ing.grad.**
 VIJADUKT "HRELJIN" NA AUTOCESTI RIJEKA -
 ZAGREB
 HRELJIN VIADUCT ON THE RIJEKA - ZAGREB MOTORWAY
- 28** **Mr.sc. Željko Schwabe, dipl.ing.grad., Sanja Lopuh, ing.grad.**
 REKONSTRUKCIJA ŽUPANIJSKE CESTE KOBILIČIĆ -
 ČRNKOVEC
 RECONSTRUCTION OF KOBILIČIĆ - ČRNKOVEC COUNTY ROAD
- 34** **Vedran Ivanić, dipl.ing.grad.**
 OBNOVA DRŽAVNE CESTE D100 NA OTOCIMA CRESU
 I LOSINJU
 REHABILITATION OF STATE ROAD D100 ON THE ISLANDS OF
 CRES AND LOSINJ
- 42** **Dr.sc. Ante Divić, dipl.ing., Žarko Divić, dipl.ing., prometa**
 PROMETNO-FUNKCIONALNI I SIGURNOSNI ASPEKT
 IZGRADNJE RASKRŠĆA S KRUŽNIM TOKOM
 TRANSPORT AND SAFETY ASPECTS OF TRAFFIC CIRCLES
- 52** **Veronika Petrić-Stepanović, ing.grad.**
 GRADNJA SKELSKOG PRČELAZA U GUNJI ZBOG
 OBNOVE MOSTA PREKO SAVE
 RIVER CROSSING AT GUNJA DURING RECONSTRUCTION OF
 SAVA BRIDGE
- 58** **NOVOSTI S GRADILIŠTA - NEWS FROM CONSTRUCTION SITES**
Hrvoje Rukavina, dipl.ing.grad.,
mr.sc. Miroslav Keller, dipl.ing.grad.
 DRUGI PROGRAM OBNOVE DRŽAVNIH CESTA
 (BETTERMENT II) – UGOVORENI RADOVI NA OBNOVI
 26 DIONICA
 CROATIAN ROADS REHABILITATION II (BETTERMENT II) – 26
 SECTIONS WORK CONTRACTS

- 66** **NOVOSTI IZ HISTOGRADNJE - BRIDGE BUILDING NEWS**
prof.dr.sc. Vinko Čandrić, Lirija Peđišić, dipl.ing.grad.
 ODABRANI RADOVI NA JAVNOM NATJEČAJU
 ZA IDEJNI PROJEKT MOSTA NA ČIOVO
 AWARDED ARCHITECTURAL DESIGNS OF THE ČIOVO
 BRIDGE

- 76** **TEHNIČKA REGULATIVA - ENGINEERING LEGISLATION**
Branimir Palković, dipl.ing.kem.tehn.
 OBYEZE PROIZVOĐAČA ASFALTA PREMA
 NORMAMA HRN EN 13108-20 I HRN EN
 13108-21
 RESPONSIBILITIES OF ASPHALT PRODUCERS IN
 HRN EN 13108-20 AND HRN EN 13108-21

- 84** **SIEDNICE - CONFERENCES**
Brankica Bajić, dipl. romanist,
koordinatorka udruge HUKA
 ASECAP U BEČU I VENECIJI - AKTUALNE
 PROMJENE U GOSPODARENJU EUROPSKIM
 CESTAMA I AUTOCESTAMA
 ASECAP IN VIENNA AND VENICE – CURRENT
 DEVELOPMENTS IN ROAD MANAGEMENT



- 92** **HRVATSKA CESTOVNA BAŠTINA - CROATIAN ROAD HERITAGE**
mr.sc.Matija Glad, dipl.ing., mr.sc. Emil Crnković, dipl.oec.,
Petra Ivaniš, dipl.ing.prometa
 LUJZINSKA CESTA, NAJMODERNIJA
 PROMETNICA AUSTRIJSKOG CARSTVA (II DIO)
 LUISIANA ROAD, THE STATE - OF - THE - ART ROAD IN
 THE AUSTRIAN EMPIRE (PART TWO)



- 100** **RAZGOVOR - INTERVIEW**
Bojan Vivoda, dipl.ing.geologije,
menadžer okoliša u Autocesti Rijeka
- Zagreb d.o.o.
 LJUBAV PREMA SPELEOLOGIJII
 URODILA JE MOJIM
 OPREDJELJENJEM ZA ZAŠTITU
 OKOLIŠA
 MY ENVIRONMENTAL INTERESTS
 STARTED WITH PASSION FOR
 SPELEOLOGY
 RAZGOVORAR: Bruno Profaca
 SNIMIO: Uroš Derenda

- 106** **KNJIGE - BOOKS**
mr.sc.Alex Kindij
prof.dr. Jure Radić i suradnici:
"Betonste konstrukcije - Gradnje"
 MASOVNA PRIMJENA BETONA,
 GRADEVINSKOG MATERIJALA DANAŠNJE
 EXTENSIVE USE OF CONCRETE, CONSTRUCTION
 MATERIAL OF MODERN TIMES

- 112** **PRIKAZ GODIŠTA LIII (2007) - CONTENTS OF ANNUAL FILES LIII (2007)**
 PRIREDIO: Miroslav Keller

- 116** **KALENDAR 2008. - 2008 CALENDAR**
 PRIREDIO: Boris Golub

- 119** **IN MEMORIAM**
 prof.emer.dr.sc. VUK MILČIĆ, dipl.ing.grad
 PRIREDIO: Boris Androic



INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE d.d.
CIVIL ENGINEERING INSTITUTE OF CROATIA

INVENTIVNOST GRADENJE HARMONIJA

Prošle godine smo, iako s malim zakašnjenjem, obilježili polustoljetno djelovanje Hrvatskog društva za ceste Via Vita i izlaza stručno-znanstvenog časopisa "Ceste i mostovi". U tom prigodničarskom ozračju propustili smo spomenuti i jedan mali jubilej unutar tog zlatnog jubileja - petu godišnjicu izlaza časopisa u novome ruhu; redizajniranog i sadržajno osvremenjenog (za siječanj i veljaču 2003. godine).

Ne umanjujući nipošto "povijesnu" ulogu, koju je naš časopis odigrao u afirmiranju gradnje i održavanja cesta u minulih pedeset godina, prelaškomo u neko novo vrijeme (da ne kažemo u novo tisućljeće), dosji smo do zaključka da njegov nekadašnji "mišić" više ne zadovoljava dostignut stupanj gospodarskog i prometnog razvoja cesta i autocesta u Hrvatskoj; da ne ide u korak s vremenom i razvojnim ciljevima, koje želimo postići u narednom razdoblju.

Ta promjena bila je nužna, kako u sadržajnom i grafičkom osmišljavanju suvremenog časopisa, tako i u eventualnom mijenjanju svijesti jednog dijela (na sreću, onog minornijeg) članstva Hrvatskog društva za ceste Via Vita. Uz razne poteškoće, poprčaceno općenitim nerazumijevanjem, (bilo je i otvorenih otpora, koje sam tada nazvao "strah od promjena"), časopis je novim izgledom i kvalitetom uglavnom dosegao zadovoljavajuću razinu.

Izmjenama i dopunama Statuta Hrvatskog društva za ceste Via Vita uspostavili smo sustav kontinuiranog poboljšanja ukupne izdavačke djelatnosti našega Društva. Naime, programom rada za 2008. godinu predviđeno je, među ostalim, izdavanje posebnih monografija, naročito o njegovanju cestovne baštine, te raznovrsnih stručnih i znanstvenih publikacija u okviru znanstveno-popularne biblioteke Via Vita u osnivanju.

Riječ je o kulturnoj i društvenoj nadgradnji raznih institucija i društava zaduženih za razvitiak, gradnju i održavanje cesta u Hrvatskoj.

U listopadu 2007. godine u Čavtatu je održan Četvrti hrvatski kongres o cestama. Razni pokazatelji, od broja pripremljenih stručnih i znanstvenih priloga, do broja sudionika na Kongresu, održanih "okruglih stolova" i usvojenih kongresnih zaključaka, rječito govore o toj uspješnoj manifestaciji.

Kako bi se proveli u život zaključci Kongresa - osnovali smo petnaest stručnih sekcija, koje obuhvaćaju širok spektar strukovnih djelatnosti i velik broj stručnjaka.

Tijekom 2008. godine programom je predviđeno organiziranje niza stručnih predavanja o planiranju, projektiranju, gradnji, održavanju, sigurnosti u cestovnom prometu, informatizaciji, financiranju i drugim područjima, angažiranjem visinih stručnjaka iz zemlje i inozemstva.

Osim toga, jedan od ciljeva Društva je obnova programa stalne edukacije zaposlenika u cestovnom sektoru, posebno onih koji rade izravno na održavanju cesta. Tim programom osigurat će se podizanje njihove stručnosti, o čemu zavisi stanje tog značajnog sektora cestovne infrastrukture.

Postignutim rezultatima na području razvoja cesta, Hrvatska može biti više nego zadovoljna. Gotovo u cijelosti izgrađena je mreža autocesta, većim dijelom obnovljena je mreža državnih cesta s nizom novih obilaznica i objekata, a nešto umjerenije modernizira se i mreža županijskih i lokalnih cesta. Održavanje postaje dominantna aktivnost u ukupnom gospodarstvu cestama, koja zahtjeva suptilniji pristup.

Potrebno je promovirati i pojam "kulture održavanja", koji uz stručnost, otvara novo poglavlje u pristupu tom problemu. Republika Hrvatska ubrzanim tempom pristupa integraciji u širi Europski prostor, turizam je naše opredjeljenje, a ceste jedan od osnovnih faktora takvom pristupu. Cilj je osigurati ceste visoke razine usluge, koje će pružiti siguran, brz i udoban promet.

Hrvatsko društvo za ceste Via Vita je svima znana strukovna organizacija, koja objedinjuje stručnjake različitih profila. Od svog utemeljenja do danas ima bitnu strukovnu ulogu, pa i u buduce teži istim ciljevima.

Zato pozivamo mlade, ali i one manje mlade stručnjake i znanstvenike iz okolnoga cestogradnje, da se aktivno uključe u rad svojih osnovnih društava kao i Hrvatskog društva za ceste Via Vita.

Dovoljno je smći malo "hrabrosti" i slobodno iznijeti svoje stručno iskustvo, bilo u časopisu "Ceste i mostovi", bilo istupanjem na predavanjima, seminarima, savjetovanjima ili drugdje. To je najbolji način ostvarenja pojedinačne profesionalne učinkovitosti.

Hrvatsko društvo za ceste Via Vita i nadalje će u ojelini poraditi na reaktiviranju postojećih osnovnih društava za ceste, na osnivanju novih, a time i na povećanju brojnosti vrijednog članstva.



Željko Vivoda, dipl.loeč.,
predsjednik Hrvatskog društva za ceste Via Vita

POTIČAJ STRUČNOJ, KULTURNJOJ I DRUŠTVENOJ DIMENZIJI HRVATSKE CESTOGRADNJE

Jedan od ciljeva Društva je obnova programa stalne edukacije zaposlenika u cestovnom sektoru, posebno onih koji rade izravno na održavanju cesta. Tim programom osigurat će se podizanje njihove stručnosti, o čemu zavisi stanje bitnog sektora cestovne infrastrukture.

INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE, dioničko društvo za istraživanje i razvoj u građevinarstvu
Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb, Hrvatska, tel: +385 (0) 1 6125-125, faks: +385 (0) 1 6125-401

- POSLOVNI CENTAR OSIJEK
Drinska 18, 31000 Osijek, Hrvatska
tel: +385 (0) 31 253-101
faks: +385 (0) 31 253-104
- POSLOVNI CENTAR RIJEKA
Vukovarska 10a, 51000 Rijeka, Hrvatska
tel: +385 (0) 51 206-100
faks: +385 (0) 51 206-106
- POSLOVNI CENTAR SPLIT
Matice Hrvatske 15, 21000 Split, Hrvatska
tel: +385 (0) 21 558-666
faks: +385 (0) 21 465-335

Prof. dr. sc. Mladen Garašić, dipl. ing.,
Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

HIDROGEOLOŠKI ASPEKTI U GRADNJI PROMETNICA U KRŠKOM PODRUČJU HRVATSKE

Sažetak

Tijekom istražnih radova, projektiranja i izvođenja građevinskih radova u području krša nameću se inženjersko-gеоолошки i hidrogeološki problemi, koje treba uočiti i riješiti za sigurnu izgradnju i realizaciju cesta, mostova, željezničkih pruga, hidroenergetičkih objekata, tunela, vijaduktova i dr. Uobičajeno je da se skreće pozornost na pojave odrona, brzog ili sporog klizanja, ali i na različite oblike procesa okrsavanja (abrazije, erozije, varazije, denudacije itd).

Tek u posljednje vrijeme obavljaju se speleološka i speleohidrogeološka istraživanja u sklopu izrade projekta ili prilikom izvođenja građevinskih radova, ako se nađe na speleološke pojave ili objekte (kaverne). Poznavanje stupnja okrsenosti stijenskih masiva koje proističe iz speleogeneze može olakšati odabir za najbolju od predloženih varijanta prometnica te ograničiti rizike prilikom gradnje u područjima s najintenzivnijim i najaktivnijim geološkim procesima okrsavanja.

Prilikom sustavnog speleološkog, speleohidrogeološkog i inženjersko-geološkog istraživanja više od 925 kaveri koje su formirane na trasi naših prometnica, ustanovljeno je da je nužno poznavanje tipa okrsavanja i faze speleogeneze u kojima se kaverne nalaze, jer će od toga u velikom broju ovisiti i njihova veličina, rasprostriranje, stabilnost nastojša što ujedno znači i njihova sanacija. Po prvi puta se uz tri osnovne faze speleogeneze spominje i nekoliko dodatnih podvrste koje su determinirane na temelju brojnih parametara mjerenih pri istraživanjima speleoloških objekata. Naročito velika pozornost je posvećena neotektonskoj aktivnosti koja je prisutna u promatranim područjima.

1. Uvod

Bez obzira na obim, vrstu i kvalitetu primarnih geoloških, geofizičkih ili geotekničkih istražnih radova, teško je sa sigurnošću utvrditi sve ili većinu pojava speleoloških objekata u kršu. Ima mnogo primjera kada su speleološki objekti (kaverne) otkriveni tek prilikom gradnje, a da se unaprijed nisu naznačile ikakve mogućnosti njihovog postojanja ili su to bile kvalitativne prognoze. Rijetko su istražni radovi unaprijed inicirali gdje će se neki speleološki objekt nalaziti, a još manje kakve će morfologije ili dimenzije biti.

Speleološki objekti su prirodne supline u litosferi čije su dimenzije u području dijaklaza i/ili dijastroma. Mogu imati svoj otvor na površini, ali je mnogo češće da ga nemaju, jer ih ima i mnogo više u unutrašnjosti krških masiva. Takve pojave bez otvora na površini nazivamo kavernama. U Hrvatskoj je istraženo skoro tisuću kaveri, a sveukupno je poznato preko 10.700 speleoloških objekata. U svijetu je poznato oko 125.000 speleoloških objekata od kojih su oko 2.000 kaverne. Ti podaci govore u prilog poznavanju kaveri u kršu Hrvatske.

Dimenzije dužine speleoloških objekata nisu uvijek obavezno definirane, ali je dogovorom među onima koji se najviše i bave proučavanjem speleoloških objekata, ti, speleoložima, dogovoreno da su to dijaklaze duže od 3,5 ili 10 metara, ovisno o kojem je području u svijetu riječ. Tamo gdje su dijaklaze rijetke, njihova dužina od 3 metra predstavlja speleološki objekt, ali u najvećem dijelu svijeta rijet je o dužinama između 5 i 10 metara (Neuendorf & al., 2005).

U hrvatskom kršu su speleološki objekti definirani kao dijaklaze koje su dovoljno široke da bi čovjek u njih mogao prodirjeti najmanje 5 metara u dubinu ili 10 metara u dužinu. Budući da su geološki procesi u stalnoj aktivnosti tijekom vremena moguće su i promjene u broju speleoloških objekata (Garašić, 2008).

Kaverne su speleološki objekti koji nemaju prirodan ulaz s površine terena. Kaverne se isključivo pronalaze građevinskim radovima i/ili miniranjem u usjecima, zasjecima, kamenolomima, prilikom iskopavanja temelja mostova i vijaduktova ili što je najčešće, prilikom izgradnje tunela.

Takve pojave uvijek predstavljaju tehnički problem u izgradnji prometnica, ali daju i nove spoznaje o kompliciranim procesima karstifikacije. Prilikom izvedbe dugackih tunela u hrvatskom kršu uočene su neke pravilnosti u pojavama kaveri, a može se zaključiti da ih ima najmanje 20 puta više nego speleoloških objekata koji imaju svoje ulaze na površini. To znači da bi ih u Hrvatskoj na dubinama do nekoliko stotina metara moglo biti i do 100.000.

Najdublji tragovi kaveri kod nas otkriveni su dubokim istražnim bušotinama u Jadranu, gdje su nađene sige (speleothem) na dubini od čak 3.125 metara. Smatra se da je dubina okrsavanja u našem području preko 7 km jer za to postoje svi preduvjeti (topivost i razlomljenost stijena, podzemna voda). Ovdje je i jedan od najblijih geosinklinalnih mezozojskih karbonatnih bazena na svijetu. Svi ti



Slika 1. Kolapsna ili regresivna ponika u Guatemali

podaci nedvojbene potiču na razmišljanje da je pojava kavernoznosti u ovom području svijeta česta i da se mogu uočiti brojne tipovi i vrste speleogeneze u svim fazama.

U Hrvatskoj se od 1991. godine, prilikom izgradnje prometnica u kršu, obavezno obavljaju i sustavna speleološka, speleogeološka i hidrogeološka istraživanja tih pojava. Preko 925 detaljno istraženih kaveri je do sada istraženo uzduž trasa naših autocesta. Izvršena je njihova sanacija na najbolji način uvijek vodeći brigu o sigurnosti prometnice, stanju i očuvanju podzemnih voda i troškovima izgradnje.

Uočena je korelativna pravilnost u pojavljivanju i morfologiji kaveri, litostratigrafski, neotektonski, hidrogeološki itd, što je posljedica različitih oblika speleogeneze i okrsavanja. U nekim krškim područjima u svijetu (Florida, Guatemala - slika 1, Južna Amerika) veliki problem predstavljaju speleološki objekti u inicijalnoj fazi speleogeneze. Rijet je dakako o pojavama ponikava (sinkhole) koje mogu biti rezultat regresivne karstifikacije. I kod nas ima takvih pojava, ali je glavna faza speleogeneze ona koja predstavlja najveći problem prilikom izgradnje prometnica u kršu Hrvatske.

2. Tipovi i vrste speleogeneze

Odnosi između inicijalne, glame i fosilne faze speleogeneze, tipovi karstifikacije (gravitacijske, regresivne, kompleksne) uz mjesto nastanka (unutrašnji, srednji i vanjski krši pojasi) daju nove podatke i znanstvene spoznaje, te upućuju na zaključak da je upravo proučavanje kaveri, kojih ima daleko više nego speleoloških objekata s prirodnim ulazom, temelj upoznavanja krša.

Speleogeneza kaveri u direktnoj je vezi s litostratigrafskim, hidrogeološkim i tektonskim predispozicijama. Rijet je težište o vertikalnim speleološkim objektima (janama), koljeničastog ili stubastog morfološkog tipa, s hidrogeološkom funkcijom povremenih ili stalnih izvora, koje su u glavnoj fazi speleogeneze.

Kaverne nisu promijenjene utjecajem atmosfere ili vode s površine terena preko prirodnih ulaza i pokazuju »pravo stanje« podzemnih suplina.

3. Podvrste speleogeneze

Proučavajući genuzu speleoloških objekata u hrvatskom kršu na velikom broju primjera, dolazi se do zaključka da su oni snijesteni neposredno uz rasjednu ravninu -

paraklazu ili uz rasjednu zonu. Speleolozi su različitim tehnikama istraživanja proučili dio speleoloških objekata koji imaju prirodan ulaz na površini i s time bi istraživanja prestala. Istraživanja brojnih kaveri koje su otkrivene prilikom gradnje autocesta, mostova, tunela, vijaduktova itd. omogućila su istraživanja i po paraklazama rasjeda ili u rasjednim zonama. Uočeno je da se speleološki objekti uvijek javljaju u nekoliko grupa na jednom rasjedu (vertikalnom ili horizontalnom sljedu), ovisno o vrsti stijena, intenzitetu okrsavanja, neotektonskoj aktivnosti itd.

3.1. Uz neotektonsko izdizanje stijenskih kompleksa

Korelacija mjerenja apsolutnih pomaka (neotektonska aktivnost) pokazuje da je najveći broj pojava speleoloških objekata na istom rasjedu (ili rasjednoj zoni) po vertikalnom rasporedu u slučaju neotektonskog izdizanja i manjeg odstupanja smjera neotektonskog udara u odnosu na predisponirani rasjed bitan za speleogenezu.

Na slici 2 je prikazan odnos pojava speleoloških objekata koji su vertikalni nastavci proširenog rasjeda promadenog u tunelu koji je lociran u području neotektonskog izdizanja.