

VLADO BOŽIĆ

RAZVOJ SPELEOLOŠKOG NACRTA

Speleološki priručnik



HRVATSKI PLANINARSKI SAVEZ

Vlado Božić

RAZVOJ SPELEOLOŠKOG NACRTA

BIBLIOTEKA SPELEOLOGIJA

NAKLADNIK

Hrvatski planinarski savez
Kozarčeva 22, 10000 Zagreb
tel. 01/48-23-624 - tel./fax 01/48-24-142
hps@inet.hr - <http://hps.inet.hr>

UREDNIK

Alan Čaplar

PRIPREMA NACRTA

Darko Bakšić

FOTOGRAFIJE

Darko Bakšić (Veternica), Goran Gabrić (Omerovica i Miniera),
Vlado Božić (ostale slike)

SLIKE NA KORICAMA

Naslovnica: Vježba topografskog snimanja u Kojinoj jami

Zadnja stranica: Odmor speleologa u »Sigogradu« Kojine jame
foto: Vlado Božić

TISAK

Ekološki glasnik

CIP - Katalogizacija u publikaciji
Nacionalna i sveučilišna knjižnica - Zagreb

UDK 551.44:528.4>(091)

BOŽIĆ, Vlado

Razvoj speleološkog nacrtu : (u svijetu i Hrvatskoj) / Vlado
Božić. - Zagreb : Hrvatski planinarski savez, 2004. - (Biblioteka
Speleologija)

ISBN 953-6914-12-3

440120061

ISBN 953-6914-12-3

Vlado Božić

RAZVOJ SPELEOLOŠKOG NACRTA (U SVIJETU I HRVATSKOJ)

Speleološki priručnik



**HRVATSKI PLANINARSKI SAVEZ
Zagreb, 2004.**

Osnovni element uspješno obavljenog istraživanja neke špilje ili jame je topografski nacrt. On mora sadržavati sljedeće elemente: tlocrt, uzdužni profil i poprečne presjeke crtane dogovorenim speleološkim topografskim znakovima, u određenom mjerilu s oznakom strana svijeta. Uz to, na nacrtu mora biti označen naziv špilje ili jame, približna lokacija, vrijeme crtanja i ime autora (imena ljudi koji su mjerili i crtali). Razvojni put do ovog saznanja bio je dug.

Ovdje je prikazan samo povijesni razvoj speleološkog nacrta, dok su mjerni pribor i metode mjerenja te pribor za crtanje i metode crtanja detaljno obrađeni u knjizi »Speleologija«, Zagreb 2000., u člancima Mirona Kovačića i Marijana Čepelaka: »Topografsko snimanje speleoloških objekata« (str. 207-218); Darka Bakšića: »Primjena računala pri crtanju topografskih nacrta (str. 219-221); Darka Bakšića, Ronalda Železnaka i Mladena Kuhte: »Simboli koji se koriste pri topografskim snimanjima« (str.222-233).



RAZVOJ SPELEOLOŠKOG NACRTA U SVIJETU

NAJSTARIJI PRIKAZ

Najstariji grafički prikaz neke špilje ili jame koji spada u ovu kategoriju speleološke dokumentacije datira iz 852. prije Krista, a izradio ga je nepoznati autor. Riječ je o dvije istovjetne reljefne slike jedne špilje na izvorištu rijeke Tigris u današnjem Kurdistanu u Turskoj. Te, 852. godine prije Krista, u ondašnjoj Asiriji vladao je kralj Salmanaser III (858-824 pr. Kr.). Poslije jedne bitke koju je uspješno završio u svoju korist, a koja se zbila u blizini jedne špilje, kralj je na izvoru rijeke, koja izvire iz špilje, oprao oružje, prinio žrtve bogovima i upriličio slavlje. U čast toga događaja naredio

je da se na ulazu u špilju ukleše njegov lik i zapiše vrijeme. Također je naredio da se istraži ta protočna tunel-špilja i još dvije špilje u blizini. Taj događaj dao je reljefno prikazati na Crnom obelisku u Nimrudu i na bakrenim pločama koje su pokrivale vrata na ulazu u njegovu palaču. Te se bakrene ploče danas nalaze u Britanskom muzeju u Londonu. U desnom donjem uglu vrata na najdonjoj ploči prikazan je dio špilje za kojega bismo danas rekli da predstavlja uzdužni profil jednog špiljskog kanala. Na njemu je prikazan pod i strop špilje sa četiri stalagmita i ljudima među njima (*slika 1*).

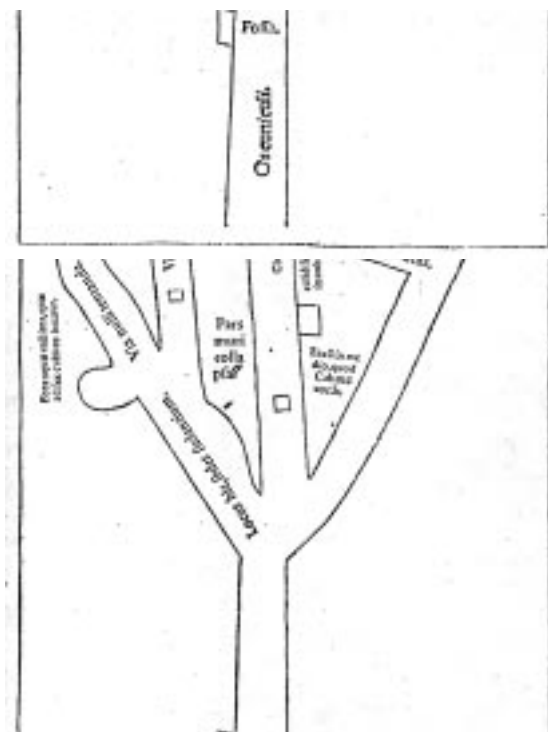


Slika 1 - Prikaz posjete asirskog kralja Shalmanasera III izvor-špilji na izvorištu rijeke Tigris iz 853. prije Krista

PRVI NACRT

Od tada pa do prvog nacrtu prošla su gotovo 24 stoljeća. Georg Agricola (1494-1555), njemački liječnik i mineralog (smatra se osnivačem mineralogije) objavio je u Baselu 1546. godine na latinskom jeziku djelo »De ortis et causis subterraneorum« i u njemu na 146. stranici nacrt termalne špilje Stufe di Nerone (Neronova peć) kraj Napulja u Italiji. Slika predstavlja samo tlocrt špilje, ali bez mjerila i oznake strana svijeta. Vidljivo je da su špiljski kanali gotovo ravni, odnosno da su umjetno

napravljeni. Tekstom na slici označeno je koji se kanali spuštaju, a koji uzdižu. U opisu se navodi da se špilja nalazi u vulkanskim stijenama i da su špiljski kanali proširivani kako bi se lakše došlo do vrućih izvora u špilji, kojima je temperatura od 27o do 60oC. U špilji ima više starih, umjetno napravljenih kada, što jasno govori da je ona još prije više stoljeća služila kao termalno kupalište, vjerojatno u doba vladavine cara Neronu po kojemu je dobila ime (*slika 2*).

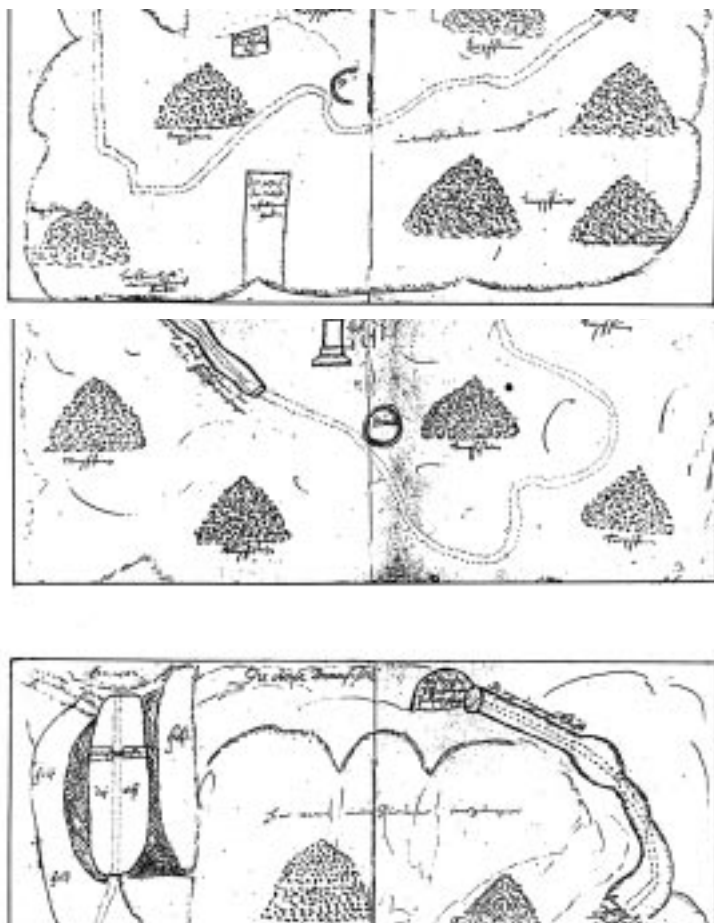


Slika 2. - Tlocrt špilje Stufe di Nerone u Italiji Georga Agricole iz 1546. godine

NACRTI U 17. STOLJEĆU

Do sljedećeg pokušaja prošlo je 110 godina. U Njemačkoj je je tada, 1656. godine već bila poznata špilja Baumanshöhle u Harzu, pa su je posjećivali i turisti. U povijesnom arhivu grada Magdeburga sačuvao se putni dnevnik jednog studenta, nekog von Alvenslebena, koji je također posjetio špilju i u dnevniku skicirao špilju i opisao svoje dojmove. Nacrtao je dvije skice koje predstavljaju tlocrt špilje s ucrtanim turističkim putom kroz dvoranu između velikih stalagmita. Skice nemaju oznaku orijentacije i mjerila, ali se veličina može razaznati iz crteža ljudi s bakljama u rukama. Slike obiluju tekstualnim objašnjenjima, jer za označavanje raznih osobina podzemlja onda nije bilo odgovarajućih znakova. Posebno se ističe mjesto prolaza ispod stijene zvane »konj« i mjesto spuštanja niz ljestve.

Te su skice prvi puta objavljene tek 1979. godine u Engleskoj u knjizi »History of Cave Science« T. R. Shawa (slika 3).



Slika 3 - Crteži špilje Baumann u Njemačkoj iz Alveslebenovog notesa, nacrtani 1656. godine



Slika 4 - Poprečni presjeci neodređenih špilja Athanasiusa Kirchera iz 1665. godine

Deset godina nakon nastanka ovih skica njemački znanstvenik Athanasius Kircher (1602-1680) objavio je u svijetu zapaženo djelo »Mondus subterraneus« u više svezaka, tiskano u Amsterdamu 1665. godine na latinskom jeziku. Kircher je bio jezuit, studirao je jezike, matematiku i fiziku. Jedno je vrijeme bio profesor u Koblenzu, a od 1634. godine boravio je u Rimu gdje je proučavao prirodne znanosti. Proputovao je ondašnju Italiju, Švicarsku, Austriju i Grčku i često boravio na krasu današnje Slovenije i Hrvatske. Tu ga je posebno zainteresirao fenomen Cerkniškog jezera, odnosno njegovi izvori i ponori. U spomenutom djelu objavio je više slikovnih priloga pomoću kojih je pokušao objasniti kako

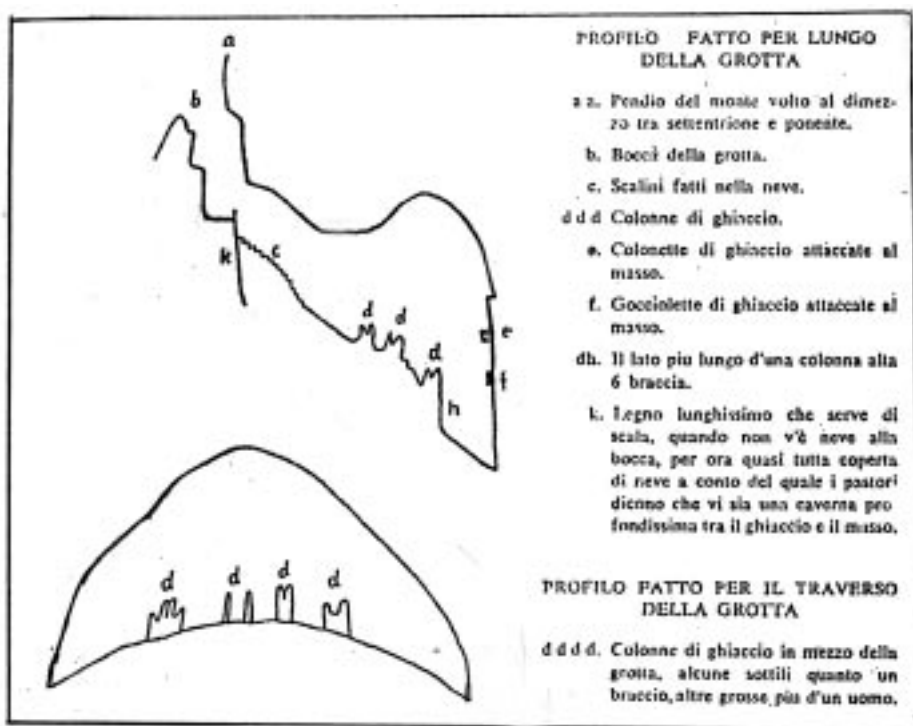
funkcioniraju ti izvori i ponori. Na 233. stranici objavio je sliku podzemnih spremnika vode u brdima povezanih s morem. Iako slika ne predstavlja ni jedno određeno područje ni određenu špilju, ipak je zanimljiva, jer je podzemni prostor prikazan kao velika podzemna dvorana s jezerom i sigama u njoj, a vrlo slično onome što danas nazivamo poprečni presjekom (*slika 4*).

Budući da je Kircher boravio na Cerkniškom jezeru sigurno je obišao i dio Jadrana, pa je tu vjerojatno dobio ideju za svoja tumačenja izvora i ponora. Osim ove spomenute, objavio je još nekoliko slika u kojima je na sličan način prikazao podzemne dvorane u obliku poprečnog presjeka. Poznato je da je proučavao rud-

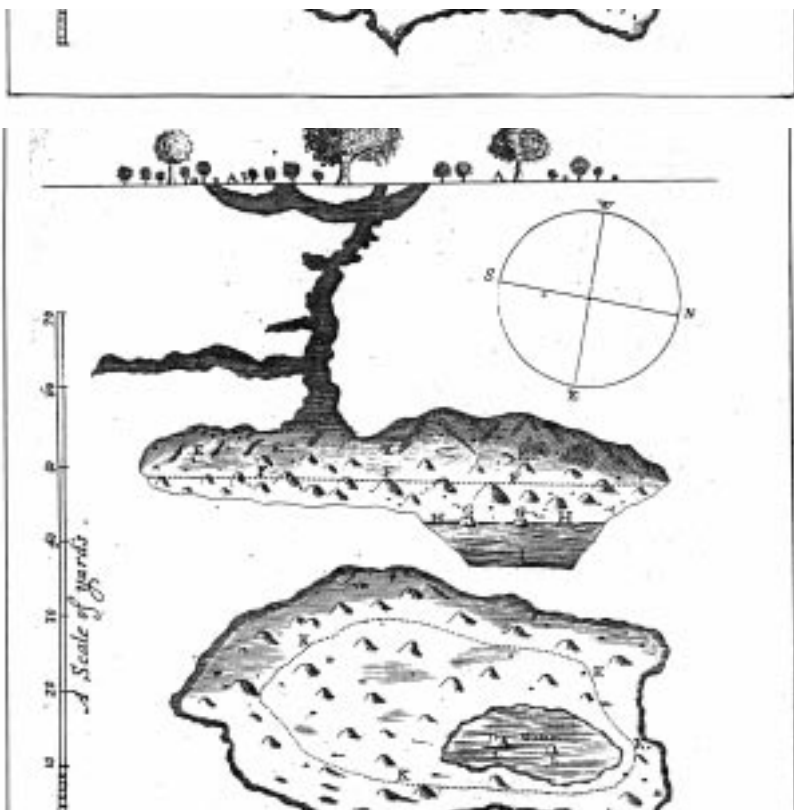
nike (prvi je u svijetu ustanovio povećanje temperature s dubinom spuštanja u rudnicima - geotermički gradijent) i vulkane (spustio se u krater Vezuva), dok je špilje i jame spominjao samo usput u studijama o geologiji, paleontologiji, zoologiji i mitologiji. Spomenuo je nekoliko špilja u Grčkoj, Švicarskoj, Italiji i Austriji, pa bi bilo dobro detaljno proučiti sva njegova djela, jer postoji mogućnost da je nešto pisao i o kojoj špilji u današnjoj Hrvatskoj.

Prvi profil jedne jame u svijetu nastao je 1671. godine, a nacrtao ga je danski znanstvenik Niels Stensen (1638-1686) poznat i kao Nicolaus Stenonis i Nicolaus Steno. Po struci je bio liječnik, specijalist za anatomiju, ali se zanimao i drugim znanostima. Nakon službovanja u Danskoj i Nizozemskoj, 1664. otišao je u Italiju i tu je uz svoje liječničke po-

slove počeo proučavati stijene, njihove slojeve i paleontološke nalaze u njima. Zbog rasprava objavljenih o proučavanju životinjskih kostiju, nađenih u raznim naslagama stijena, te proučavanja nastanka stijena smatra se osnivačem geološke znanosti, odnosno utemeljitelja geologije. Njega je također zanimalo i stvaranje siga u špiljama kao i stvaranje leda u njima, pa je radi njihovog proučavanja posjetio nekoliko špilja u talijanskim Alpama, u dolini Gresta kraj Trente. Tu je 1671. nacrtao uzdužni profil i poprečni presjek jame (ledenice) Ghiarciaia di Moncodeno. Crtež predstavlja najstariji uzdužni profil i poprečni presjek jedne određene jame u svijetu. Taj je crtež sastavni dio pisma kojega je Nils Stensen 19. kolovoza 1671. iz Milana uputio toskanskom nadvojvodi Cosimu III. Objavio ga je Angelo Fabroni 1775. i Renato Banti 1984.



Slika 5 - Stensenovi crteži ledenice Ghiarciaia di Moncodeno u Italiji iz 1671. godine



**Slika 6 - Nacrt špilje Pen-Park-Hoele u Engleskoj
Greenvila Collinsa iz 1683. godine**

U knjizi o povijesti speleologije u Austriji R. Pirker navodi podatak da je u ondašnjoj Mađarskoj, 1672. jedan svećenik, neki Vencaslaus, izradio nekoliko nacrtu špilja u Komitat Lipto u Epiru u Karpatima i o njima počeo pisati knjigu. Nažalost, knjigu nije dovršio jer je iznenada umro. Nedovršena knjiga s nacrtima tada je nestala pa mađarski i austrijski speleolozi još tragaju za njom.

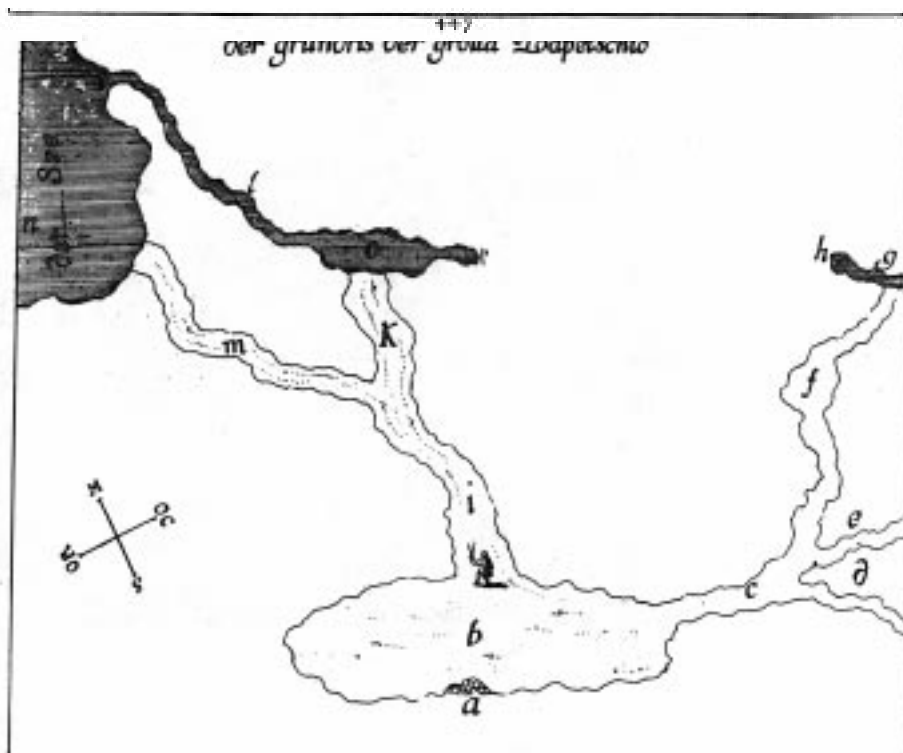
Jedanaest godina poslije, točnije 1683. godine, nastao je prvi pravi nacrt jedne jame u svijetu. U Engleskoj, sjeverno od Bristola, bila je još 1669. istražena jama Pen Park Hole. Istražio ju je mornarički kapetan Samuel Sturmy uz pomoć rudara i rudarske opreme te ustanovio da je jama duboka pedesetak metara. Tu

je jamu 18-19. rujna 1683. ponovno istražio mornarički kapetan Greenville Collins (kapetan istraživačkog broda Merlin) zajedno s nekolicinom mornara. Kako piše u njegovom izvještaju u istraživanju je koristio: »užeta, koloture, mjerne vrpce za mjerenje svih dužina i dubina, također i svijeće, baklje i govornu trubu«. Izrađeni nacrt sadrži tlocrt i uzdužni profil s grafičkim mjerilom (1 cm = 5,56 m) te orijentacijom strana svijeta, a objavljen je u »Soutwellu« iste godine. To je prvi nacrt jame u svijetu koji sadrži sve elemente modernog topografskog nacrtu (slika 6).

Svega četiri godine poslije načinjen je prvi pokušaj topografskog prikaza jedne špilje u našem susjedstvu. Kranjski plemić Ivan Vakkard

Valvasor (1641-1693), koji je istražio i opisao više špilja u Sloveniji i nekoliko Hrvatskoj, u raspravi o Cerkljanskem jezeru, objavljenoj u Londonu 1687. godine u *Philosophical Transactions* No. 191, dao je i nacrt Podpečke špilje u Dobropolju na Dolenjskom, a isti nacrt objavio je i u svojoj knjizi *Slava vojvodine*

Kranjske, objavljenoj 1689. u Nürnbergu. Nacrt predstavlja kombinaciju tlocrta i uzdužnog profila. Označene su strane svijeta, ali nema mjerila, ali kao mjerilo može poslužiti crtež čovjeka za usporedbu veličine špiljskih kanala i dvorana (*slika 7*).



Slika 7 - Nacrt Podpečke špilje u Sloveniji
Ivana Vajkarda Valvasora iz 1687. godine

NACRTI U 18. STOLJEĆU

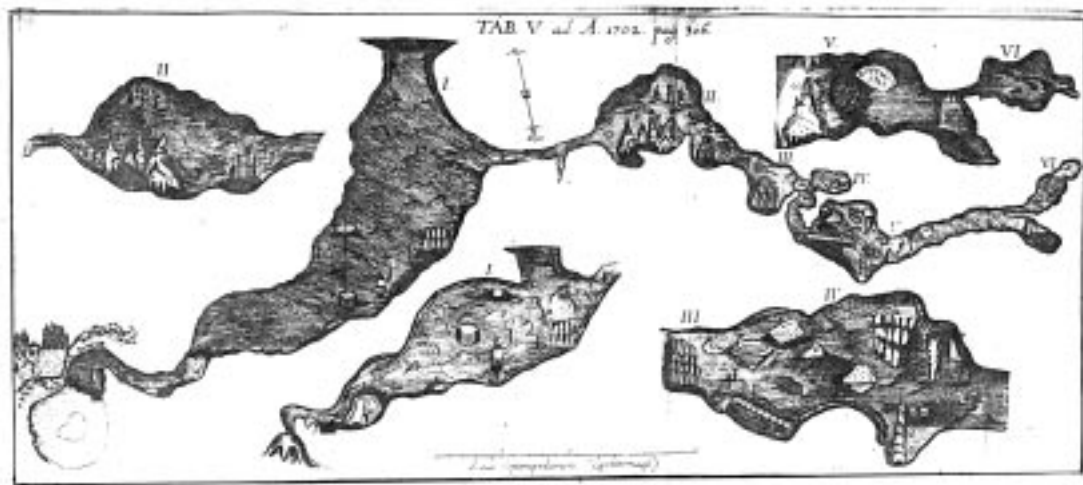
Njemački znanstvenik Hermann v.d. Hardt pronašao je 1702. godine u Helmstadtskoj biblioteci nacrt već spominjane špilje Baumanshöhle u Harzu. Nažalost, nije poznat autor ni vrijeme nastanka nacrt, a on sadrži tlocrt s oznakama strana svijeta i uzdužni profil s grafičkim mjerilom. To je prvi nacrt jedne špilje u svijetu koji sadrži sve elemente modernog nacrt (Collinsonov nacrt je prvi nacrt jame u svijetu). Uzdužni profil, a i tlocrt djelomično su prikazani slikovno. Na taj je način prikazan prolaz između skupina stalagmita i stupova zvanih »konj«, a također i silaz iz kanala u dvoranu pomoću ljestava. Ovaj je nacrt zainteresirao i slavnog njemačkog matematičara Gottfrieda Wilhelma Leibnitza (1646-1716), koji ga je uvrstio u svoje poznato djelo »Protogea« objavljeno 1749. godine (*slika 8*).

U nizu nacрта objavljenih u 18. st. u svijetu vrijedno je spomenuti nekoliko nacрта austrijskog matematičara i svestranog znanstvenika Antona Josepha Nagela (1717-1800). Po nalogu austrijskog cara Franje I tijekom 1747-1748. Nagel je istraživao po Austriji, Češkoj, Slovač-

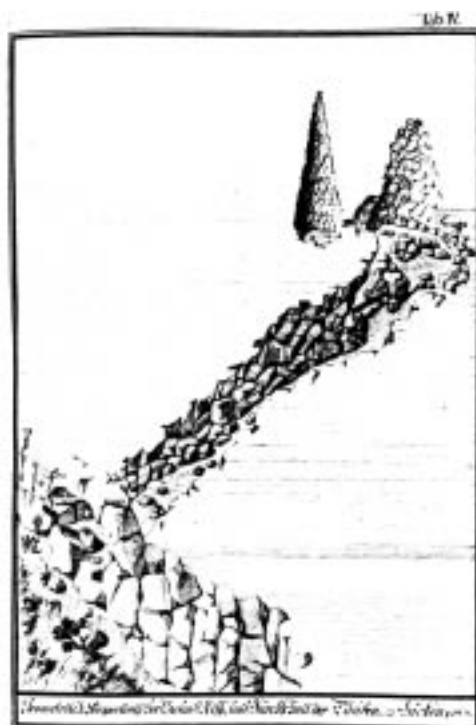
koj i Sloveniji. Sa svojim suradnicima istražio je tada mnogo špilja i izradio njihove nacрте. Posebno su zanimljivi nacрти špilja Seelucke (Geldloch) i Taubenloch u Austriji, koje je izradio Sebastian Rosentingl, a u izvještaj caru unio Nagel 1747. godine. Nacрти su zanimljivi zato jer je to prvi pokušaj prikazivanja špiljskih prostora trodimenzionalno. Na nacртima piše da je to »geometrijsko-perspektivni« prikaz špiljskih hodnika. To je u stvari kombinacija tlocrta, uzdužnog profila i poprečnih presjeka (*slika 9*).

A. J. Nagel je izradio i prvi nacrt najveće i najljepše slovenske špilje - Postojnske špilje 1748. godine. Taj je nacrt dugo vremena bio nepoznat, jer je bio prilog uz rukopis (izvještaj) sve do 1936. godine, kada je prvi puta objavljen u djelu H. Solzera »L'explorationi delle grotte e del carso Carneolico«. Nacrt sadrži samo tlocrt do tada poznatih dijelova špilje, bez oznake strana svijeta, ali ima grafičko mjerilo. Značajan je zato jer je to prvi nacrt danas najveće europske turistički uređene špilje (*slika 10*).

Prvi precizni nacrt jedne veće špilje nastao je 1765. godine, a izradio ga je francuski građe-



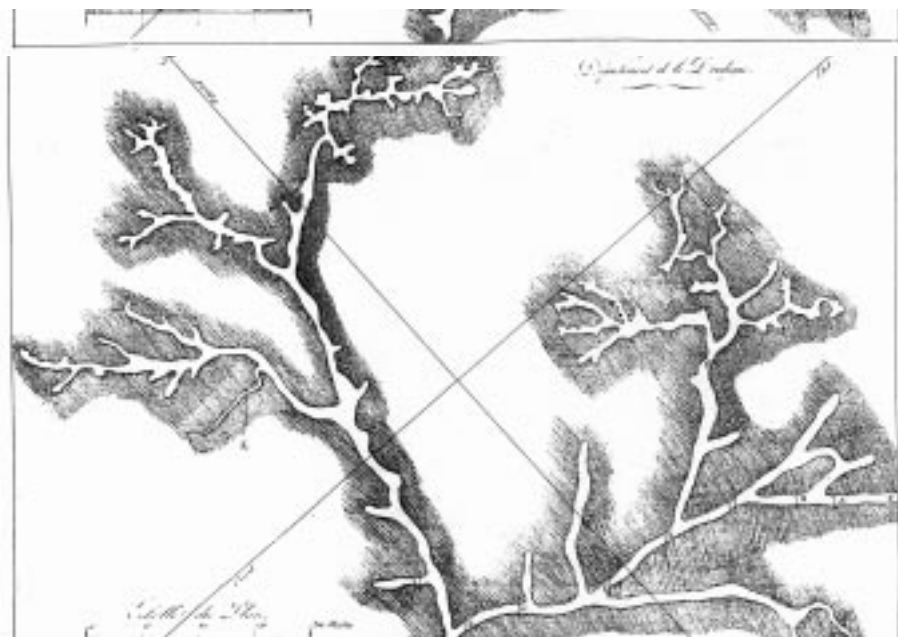
Slika 8 - Nacrt nepoznatog autora špilje Baumann u Njemačkoj pronađen 1702. godine



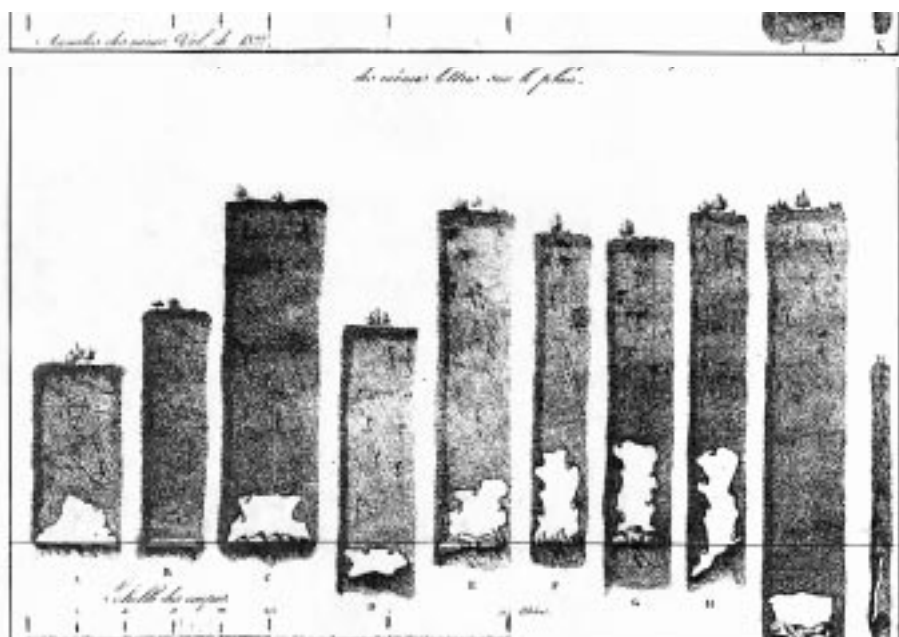
Slika 9 - Nagelovi »perspektivni« nacrti austrijskih špilja iz 1747. godine



Slika 10 - Nagelov nacrt Postojnske špilje u Sloveniji iz 1748. godine



Slika 11a - Tlocrt špilje Miremont u Francuskoj
Nicolasa Thomasa Brémontiera iz 1765. godine

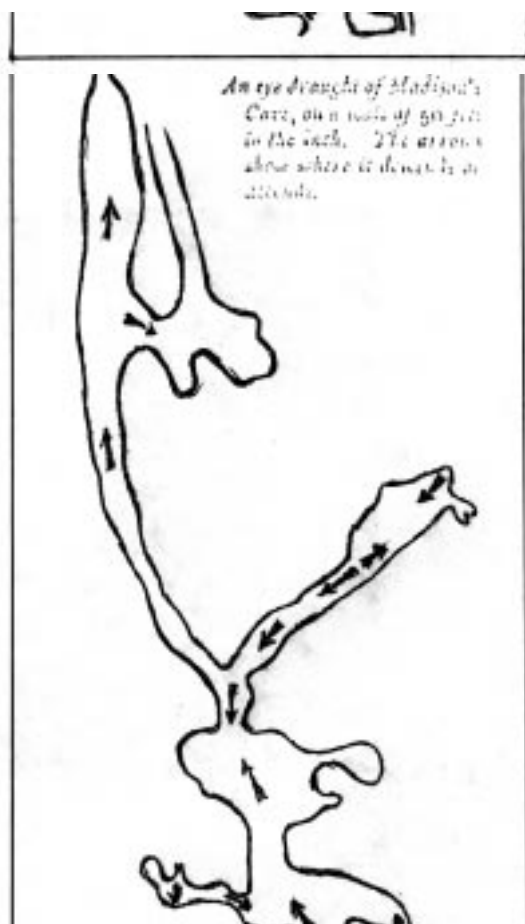


Slika 11b - Poprečni presjeci špilje Miremont u Francuskoj Nicolasa Thomasa
Brémontiera iz 1765. godine

vinski inženjer Nicolas Thomas Brémontier (1738-1806). On je te godine istraživao špilju Grotte de Miremont u Rouffignacu, danas poznatu špilju s pretpovjesnim crtežima (jednu od rijetkih europskih špilja kroz koju se turisti voze podzemnom željeznicom u dužini od 800 m), i tada izradio nacrt špilje. Nacrt se sastoji od tlocrta u mjerilu 1 cm = 30 m i 37 poprečnih presjeka u mjerilu 1 cm = 4 m. Sasvim je sigurno da je Brémontier prilikom mjerenja i crtanja koristio kompas, što se za ranije autore ne može reći, te čeličnu mjernu traku i lanac (tada uobičajen pribor u građevinarstvu). Tlocrt je izrađen s velikom točnošću u usporedbi sa suvremenim nacrtom. Posebnu zanimljivost ovog nacrtu čine poprečni presjeci, jer je na

svakom označena razina ulaza i debljina nad-sloja, tako da je spuštanje i dizanje špiljskih kanala predstavljeno ovim presjecima koji se nastavljaju jedan za drugim. Nacrt je objavljen u Parizu tek 1822. godine u djelu C. N. Alloua: »Sur la grotte de Miremont« (slika 11 a i b).

Prvi nacrt na američkom kontinentu izrađen je 1781. godine, a izradio ga je, nitko drugi nego, pravnik i političar Thomas Jefferson (1743-1826), ondašnji guverner države Virdžinije (predsjednikom SAD Jefferson je postao 1801.). Godine 1781. on je istraživao špilju Medison's Cave u Virdžiniji i tom prilikom izradio njezin nacrt. Izradio je samo tlocrt u mjerilu 1 inč = 30 stopa, ali bez oznake smje-



Slika 12 - Jeffersonov nacrt špilje Medison u Virdžiniji izrađen 1781. godine

ra sjevera i grafičkog mjerila, tako da nacrt po tome nije značajan. Međutim, nacrt je značajan po tome što je u tlocrtu nacrtana strelica koja označuje smjer pada, odnosno spuštanje kanala, a to je znak koji se koristi i danas. Opis špilje s nacrtom objavljen je 1782. u Parizu u vlastitom izdanju pod naslovom »Notes on the state of Virginia« (slika 12).

Prvi nacrt jedne špilje u svijetu izrađen geodetskom metodom s više različitih topografskih znakova nastao je u Mađarskoj 1794. godine. Tada je već stoljećima bila poznata

špilja Baradlabarlang kod grada Aggteleka. Nju je 28. travnja te godine snimao rudarski izženjer József Sartory, ali kako je poslije ustanovljeno, ne u cijeloj dužini tada poznatih špiljskih kanala. Po prvi puta tlocrt špilje nacrtan je sa speleološkim znakovima od kojih se mnogi koriste i danas. Nažalost, taj je nacrt bio za javnost nepoznat sve do 1962. godine, kada ga je prvi puta objavio L. Bendefy u Budimpešti u časopisu »Karst és barlang«, br. 1 pod naslovom »Sartory József Banyamernök« 1794. (slika 13).

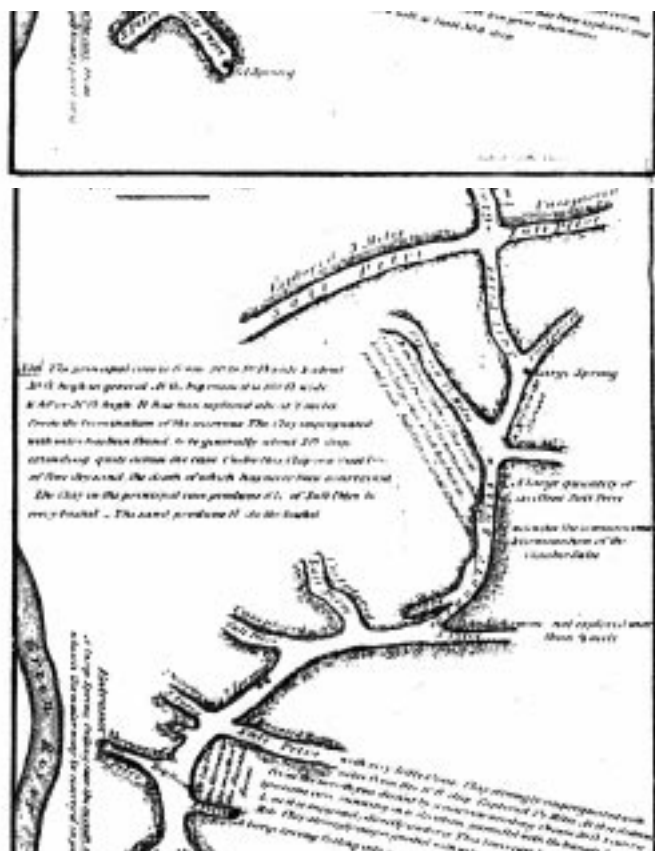


Slika 13 - Dio nacrtu špilje Baradla u Mađarskoj Jozsefa Sartorya iz 1794. godine

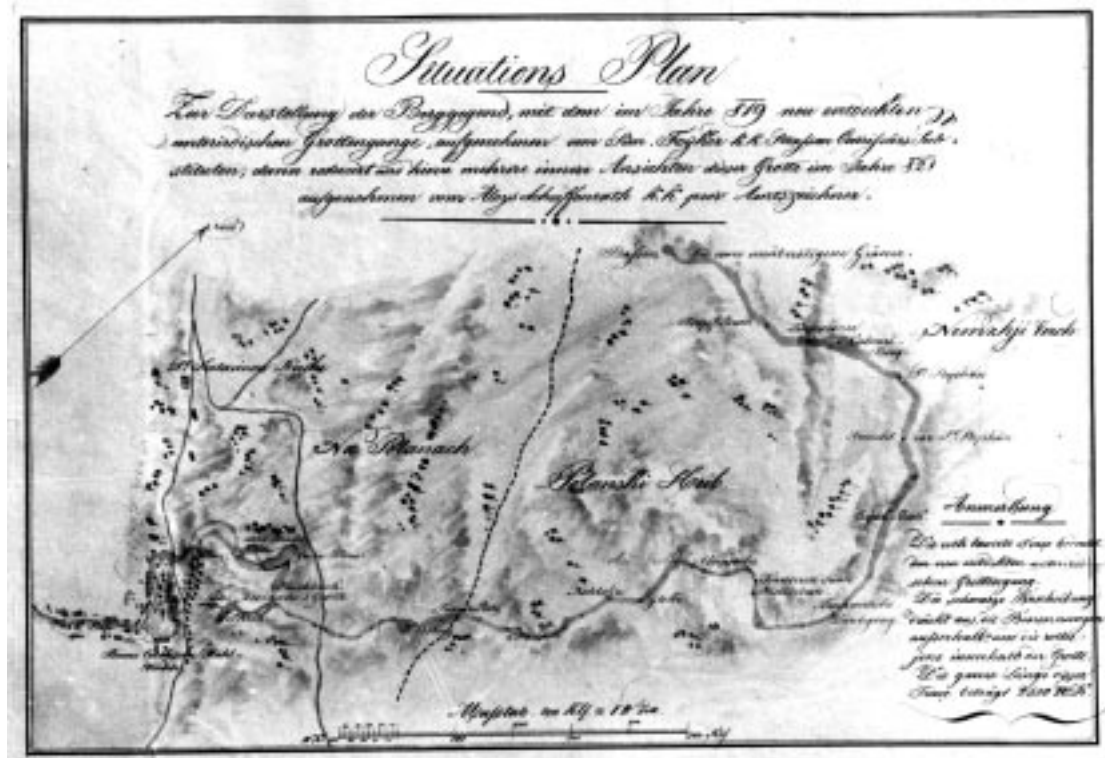
NACRTI U 19. STOLJEĆU

Najstariji nacrt danas najvećeg špiljskog sustava u svijetu Mammoth Cave System u državi Kentucky u SAD (dug 571.317 m) nastao je između 1808. i 1809. godine. U to vrijeme iz mnogih se špilja u SAD vadila salitra, sirovina za izradu baruta, pa tako i iz špilje Mammoth. Nacrt je izrađen s namjerom da se pokaže kako u špilji ima salitre i gdje u špilji

ima vode, potrebne za eksploataciju salitre. Taj je nacrt prodan 1811. godine nekom trgovcu u Lexingtonu. Nacrt je bio u zaboravu sve do 1968. godine kada je prvi puta objavljen u djelu H. Maloya »Early mapes of Mammoth Cave« u časopisu Spelean History br. 3. Nacrt predstavlja samo tlocrt jednog dijela špilje, jer u objašnjenju na nacrtu piše da je tada bilo istraženo 7



Slika 14 - Tlocrt špilje Mammoth u SAD izrađen 1808. ili 1809. godine



Slika 15 - Tlocrt Postojnske špilje Aloyisa Schaffenratha iz 1821. godine

milja kanala i koji su kanali još neistraženi. Nacrt sadrži samo tlocrt bez mjerila i orijentacije, a ne zna se ni tko ga je izradio. Zanimljiv je samo zato jer se odnosi na danas najdulji špiljski sustav u svijetu (slika 14).

Nakon otkrića novih kanala u Postojnskoj špilji 14. travnja 1818. godine počelo je istraživanje i uređivanje tih dijelova špilje za turističko posjećivanje, pa je bilo potrebno imati dobar nacrt špilje. Prvi geodetski snimljen nacrt Postojnske špilje izradio je kotarski inže-

njer Alojz Schaffenrath (1794-1836), a objavio ga je 1821. u Postojni. Taj nacrt predstavlja samo tlocrt špilje u mjerilu 1 cm = 75 m s oznakom smjera sjevera. Prikazano je ukupno 2750 m špiljskih kanala, uključujući sve do tada istražene dijelove. Tada je špilja bila istražena do Velike gore (Kalvarije), mjesta do kojeg se danas stiže podzemnom željeznicom. Nacrt je zanimljiv jer je vrlo točan i jer je po prvi puta u svijetu nacrtom prikazana tako velika dužina špiljskih kanala (slika 15).

RAZVOJ SPELEOLOŠKOG NACRTA U HRVATSKOJ

NAJSTARIJI PRIKAZ

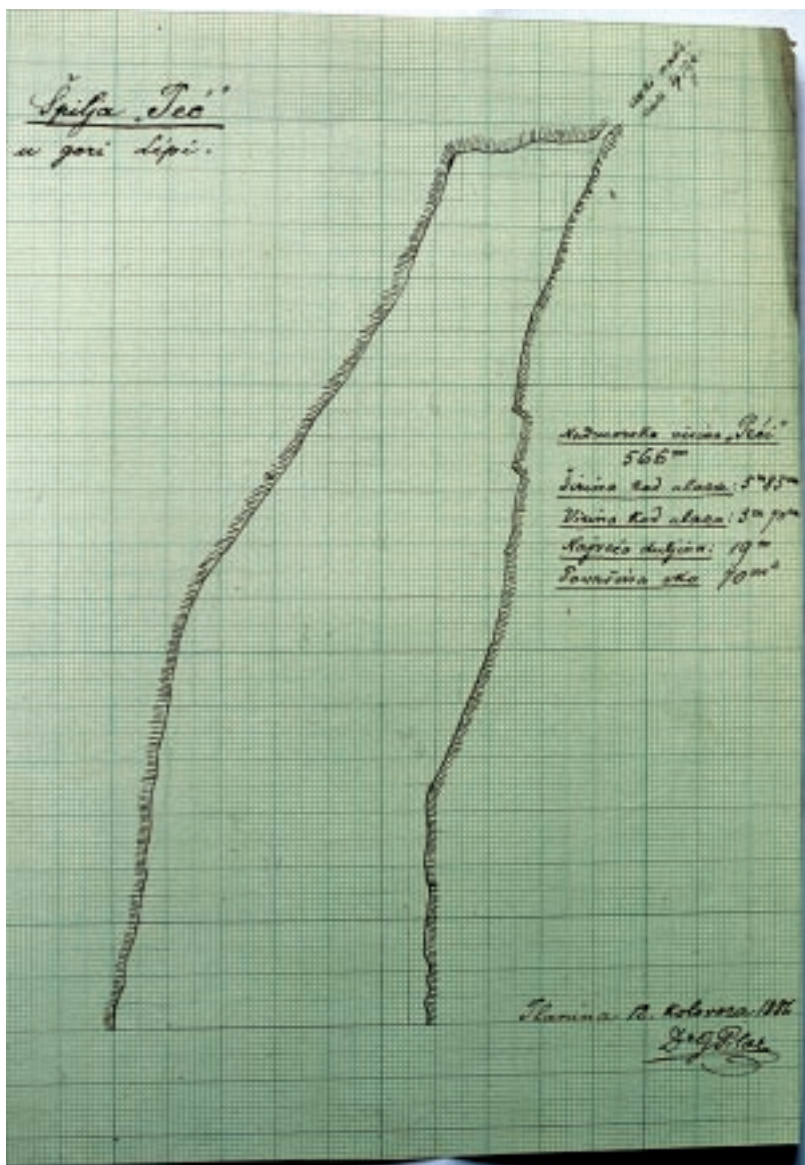
U Hrvatskoj je izrada nacrtu špilja i jama počela razmjerno kasno. Prvi nacrt objavljen je tek 1882. godine u »Viestniku hrvatskoga arkeologičkoga društva« u Zagrebu (u br. 3). Uz opis jedne bezimene špilje kod Muća Gornjeg u Dalmaciji M. J. Granić dao je i nacrt špilje (izradio ga je 7. lipnja 1882.). U stvari, to je samo tlocrt bez mjerila s opisnim oznakama strana svijeta. Nažalost, danas nema više podataka o autoru ovog nacrtu.

Prvi nacrt jedne špilje u Hrvatskoj nacrtan u mjerilu i na milimetarskom (plavom) papiru izradio je geolog Gjuro Pilar 12. kolovoza 1886.

Istražujući istočni dio planine Medvednice ušao je špilju koju danas zovemo Velika peć, izmjerio je i nacrtao. Nacrt se sastoji od tlocrta crtanog u mjerilu 1 cm = 1 m i poprečnog presjeka (nacrtanog na poledini istog milimetarskog papira) u mjerilu 1 cm = 0,5 m. Nažalost, na tlocrtu nedostaje smjer sjevera. Taj je nacrt bio dio izvještaja o istraživanju Medvednice koji je ostao u rukopisu i nije objavljen sve do 1995., kada je u časopisu Speleolog objavljen članak »O speleološkom radu Gjura Pilara (u povodu 100-godišnjice smrti)« Vlade Božića (slika 17).



Slika 16 - Nacrt bezimene špilje kod Muća Gornjeg u Dalmaciji M. J. Granića iz 1882. godine

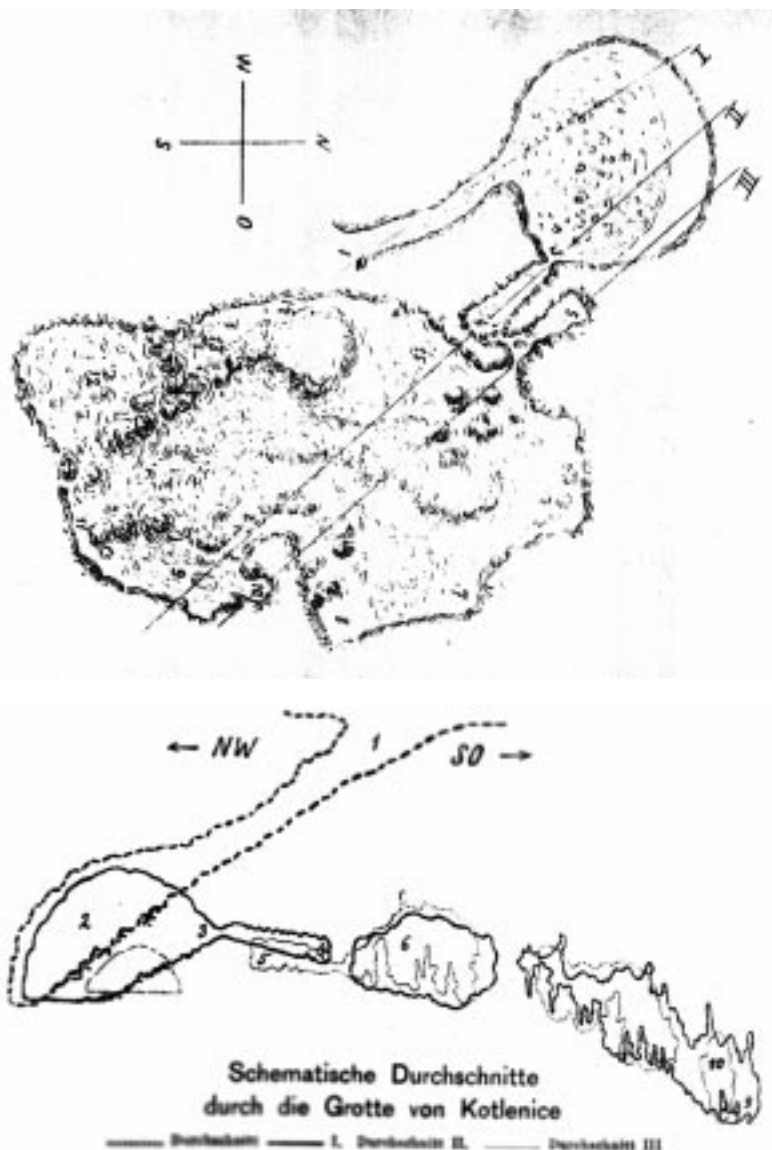


Slika 17 - Tlocrt špilje Velike peći na Medvednici Đure Pilara crtan po prvi puta na milimetarskom papiru 1886. godine

Sljedeći nacrt špilje u Hrvatskoj nastao je 1903., kada su otkriveni novi dijelovi špilje Vranjače iza Mosora kod Dugopolja. Nacrt je izradio geodet Luigi Mioto iz Splita, a doradio i pripremio za objavljivanje bečki geolog Fritz von Kerner (1866-1914), koji je proučavao geografiju i geologiju Dalmacije te o Mosoru napisao posebnu knjigu. Nacrt se sastoji iz tlocrta i tri presjeka, a crtan je u mjerilu 1:1000

(1 cm = 10 m) i s onakom strana svijeta. Objavljen je tek 1905. godine u Beču u časopisu »Mitteilungen der k. und k. Geographischen Gesellschaft in Wien«, br. 4. To je prvi hrvatski nacrt izrađen geodetskom metodom (slika 18).

Prvi nacrt jedne turistički uređene špilje u Hrvatskoj izrađen je 1911. godine. Bio je to nacrt špije Samograd kod Perušića u Lici koji

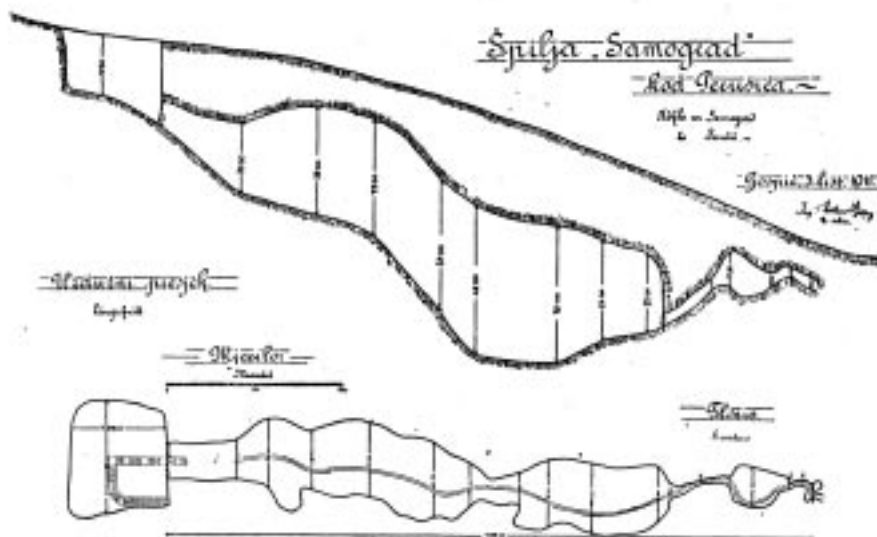


Slika 18 - Tlocrt i presjeci špilje Vranjače iza Mosora, Luigija Miota iz 1903. godine

je izradio kotarski inženjer Arthur Špillar iz Gospića. Nacrt se sastoji od tlocrta i uzdužnog profila s ucrtanim grafičkim mjerilom, ali bez oznake strana svijeta. Objavljen je godinu dana poslije, tj. 1912. u Zagrebu u »Vjesniku geološkog povjerenstva za kraljevinu Hrvatsku i Slavoniju«, u članku A. Langhofferera »Popis špilja ličko-krbavske županije u Hrvatskoj«. Zanimljivost ovog nacrtu je ucrtni turistički put, izrađen 1903. godine kada je špilja bila

pripremljena za posjet Khuena Hedervarya, tadašnjeg bana Hrvatske (slika 19).

Iste, 1912. godine u Hrvatskoj je objavljen još jedan nacrt špilje. Geolog Josip Poljak (1882-1962), prvi hrvatski profesionalni speleolog, objavio je nacrt špilje Lokvarke kod Lokava u Gorskom kotaru. Nacrt sadrži tlocrt s oznakom strana svijeta i uzdužni profil s upisanim dužinama pojedinih razdaljina. Taj nacrt

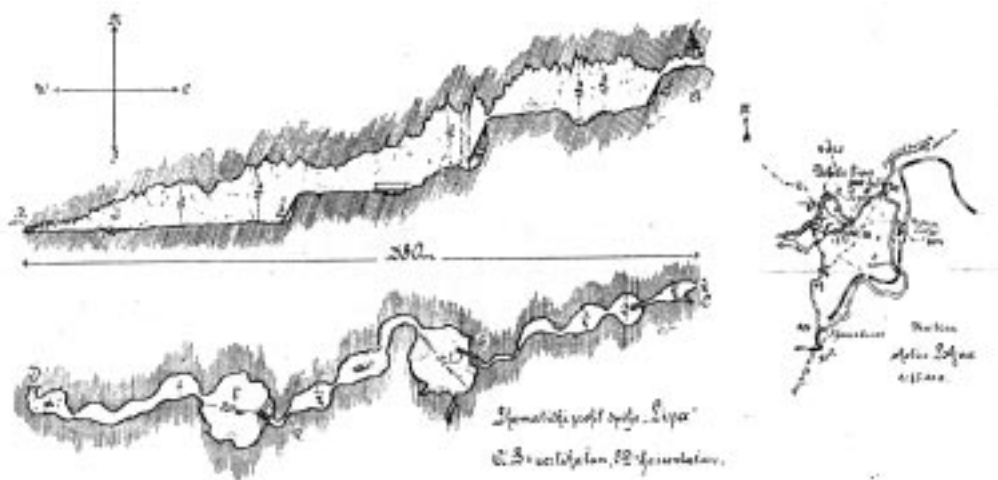


Slika 19 - Prvi nacrt špilje Samograd s ucrtanim turističkim putom, izradio A. Špillar iz Gospića 1911. godine

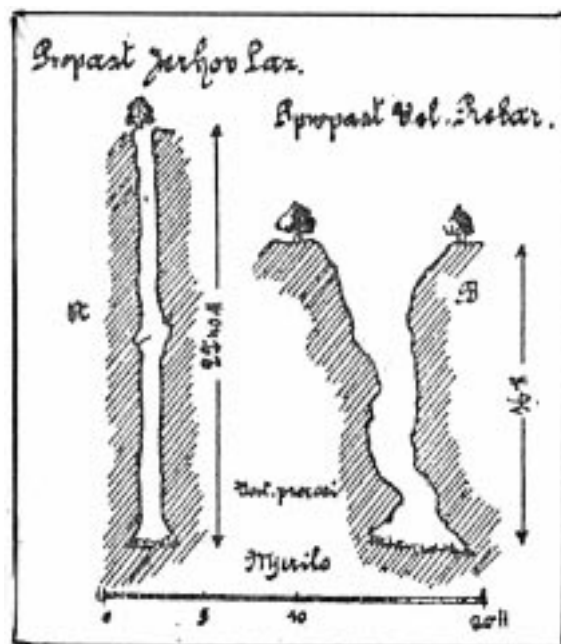
špilje Lokvarke prvi je nacrt jedne hrvatske špilje koju je izradio speleolog (slika 20).

Godinu dana poslije, 1913. godine Josip Poljak u Zagrebu je objavio djelo *Pećine hrvatskog krša I - Pećine okoliša lokvarskoga i karlovačkoga* u kojem je među ostalim nacrti-

ma objavio i nacрте dviju jama, i to Propast Jerkova Laz (duboka 22,4 m) i Propast Velika Rebar (duboka 16,7 m) kod Lokava. Nacrti sadrže samo presjeke jama s grafičkim mjerilom bez tlocrta. To su prvi ili najstariiji nacrti jama u Hrvatskoj (slika 21).



Slika 20 - Nacrt špilje Lokvarke u Gorskom kotaru Josipa Poljaka iz 1912. godine



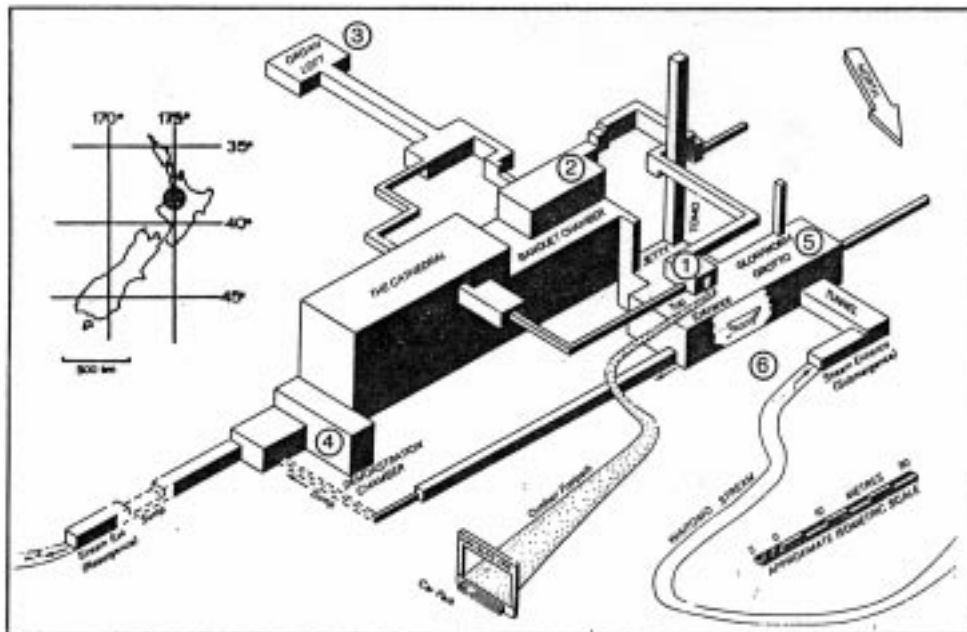
Slika 21 - Prvi navrti jama, Jerkova Laz i Velika Rebar
Josipa Poljaka iz 1913. godine

NOVIJI NACRTI

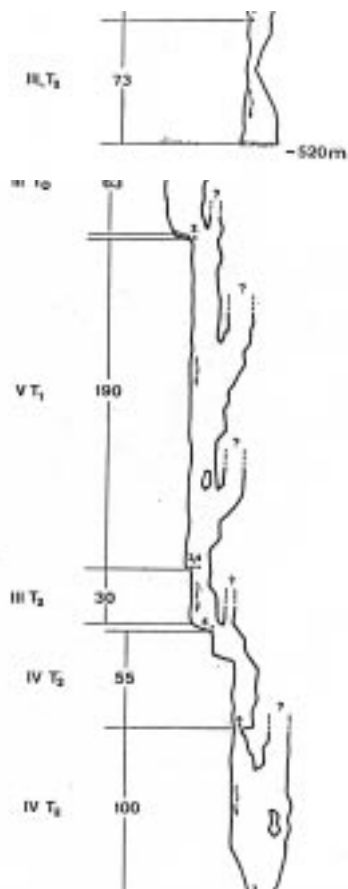
Nakon ovih prvih nacrtâ slijedio je niz drugih koji su svaki na svoj način doprinjeli daljnjem razvoju speleološkog nacrtâ. Istraživanjem sve složenijih špilja i jama pojavila se potreba za što boljim i razumljivijim prikazivanjem podzemnih prostora, posebno ljudima koji nisu speleolozi, pa su neki autori, kao inačicu ovom klasičnom topografskom nacrtu pokušali složene spletove kanala, dvorana, hodnika i prolaza prikazati nekako drugačije - trodimenzionalno, ali na poseban način. Iako dobro izrađen topografski nacrt, koji sadrži tlocrt, uzdužni profil i dovoljan broj poprečnih presjeka, svakom speleologu prikazuje špilju ili jamu trodimenzionalno, ovo novo prikazivanje, koje se pojavilo zadnjih tridesetak godina, omogućuje i nespeleolozima da lakše shvate podzemne prostore. No, za izradu takvih posebnih nacrtâ, potrebno je najprije izraditi klasičan topografski nacrt, a onda ga prilagoditi posebnim potre-

bama. Kao primjer takvog nacrtâ neka posluži nacrt turističke špilje Glowworm u Novom Zelandu, poznate po tome što u njoj živi posebna vrsta svjetlećih crva (*slika 22*).

Razvojem istraživanja jama pomoću statičkih užeta pojavila se potreba za crtanjem jama u pojednostavnjenom obliku. Nacrt za potrebe ponavljanja pomoću ove tehnike sadrži samo uzdužni profil ili poprečni presjek, ali crtan posebnim topografskim znakovima prilagođenim ovoj tehnici. Ti se znakovi odnose na označavanje sidrišta (učvršćenja užeta), veličine okonice i teškoće dijelova jame. Takav nacrt zove se tehnički nacrt, a prati ga uvijek i tehnički opis jame. Takvi se nacrti koriste već od početka primjene statičkih užeta, a kod nas je prvi takav nacrt objavljen 1981. u časopisu »Naše planine«, br. 5-6. uz članak »Silaz u Jamu za kameni vrati (-520 m)« Roberta Erhardta. Uz članak je



Slika 22 - Trodimenzionalni prikaz špilje Glowworm u Novom Zelandu iz 1981. godine



priložen i tehnički nacrt s tehničkim opisom Đure Sekelja (slika 23).

Idući korak u razvoju speleološkog nacrtu učinjen je primjenom elektronskih računala. Pomoću njih moguće je brojčane vrijednosti izmjerene na terenu prikazati slikovno, odnosno brojčane podatke mjerenja špiljskih i jamskih prostora prikazati crtežom, što znači da računalo, pomoću posebnog programa, može nacrtati špilju ili jamu. Tehnika crtanja pomoću elektronskih računala poznata je već godinama, ali je kod nas u Hrvatskoj, po prvi puta, objavljen nacrt špilje crtan računalom tek 1989. godine. Damir Lacković je u časopisu »Speleolog« za 1986-1987. objavio članak o Špilji u kamenolomu Tounj i uz članak dao nacrt izrađen elektronskim računalom koji su izradili Teo Barišić i Zoran Stipetić (slika 24).

Pomoću računala i posebnih programa moguće je špiljski ili jamski prostor prikazati trodimenzionalno u obliku tzv. blok-dijagrama. No, najprije je potrebno izraditi klasični nacrt crtan računalom a potom ga prilagoditi potrebama. Nakon što je 1994. izrađen točan nacrt jamskog sustava Lukina jama - jama Trojama Darko Bakšić je izradio takav blok-dijagram ovog najvećeg jamskog sustava u Hrvatskoj, dubokog 1392 m, a Komisija za speleologiju HPS objavila ga u obliku razglednice (slika 25).

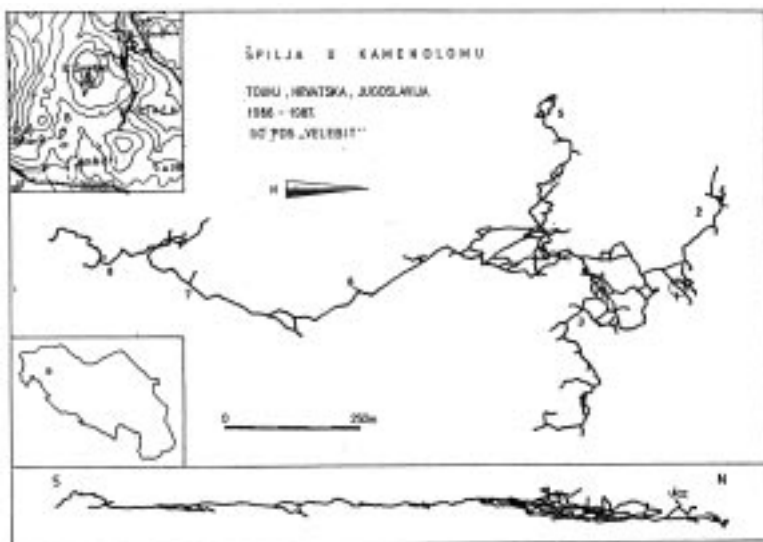
Mogućnosti računala su neizmjerne pa u daljoj budućnosti možemo očekivati nove načine prikazivanja špiljskih i jamskih prostora.

GORE:

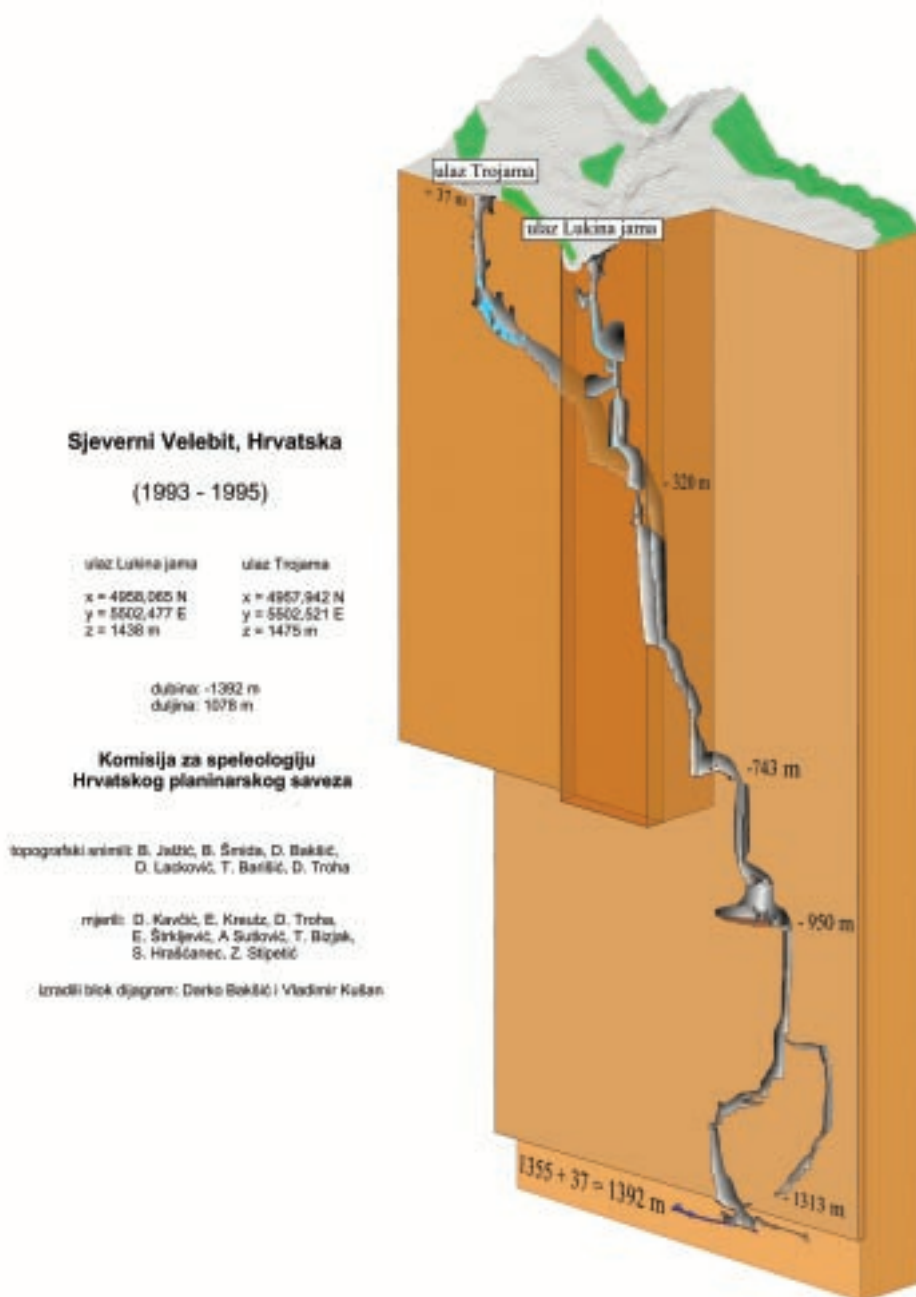
Slika 23 - Tehnički nacrt Jame za kameni vrati Đure Sekelja iz 1981. godine

DESNO:

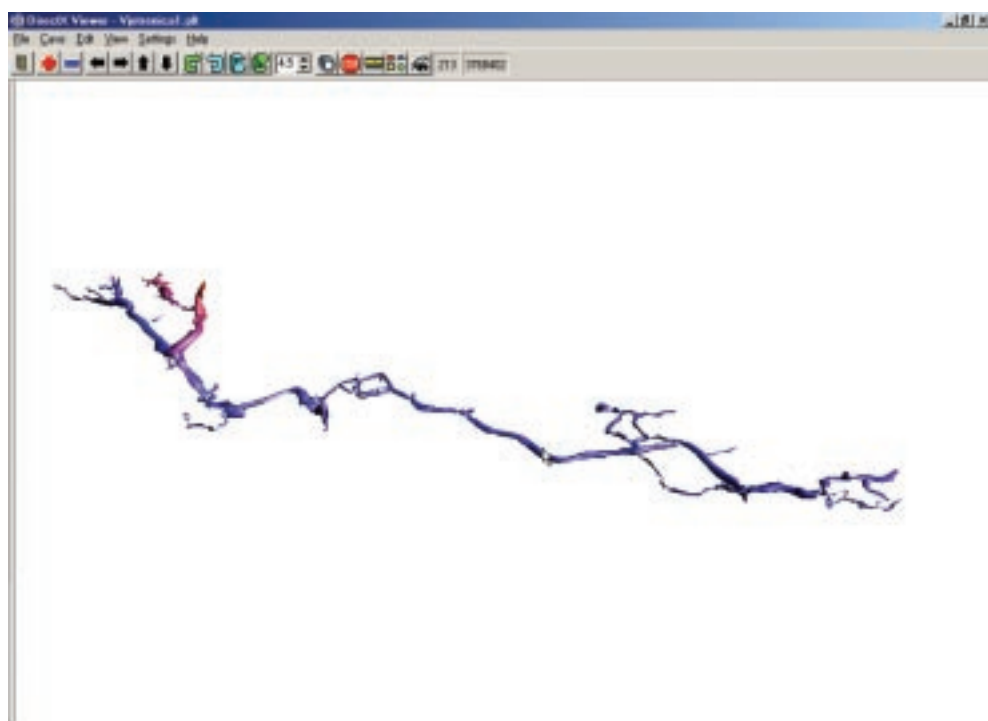
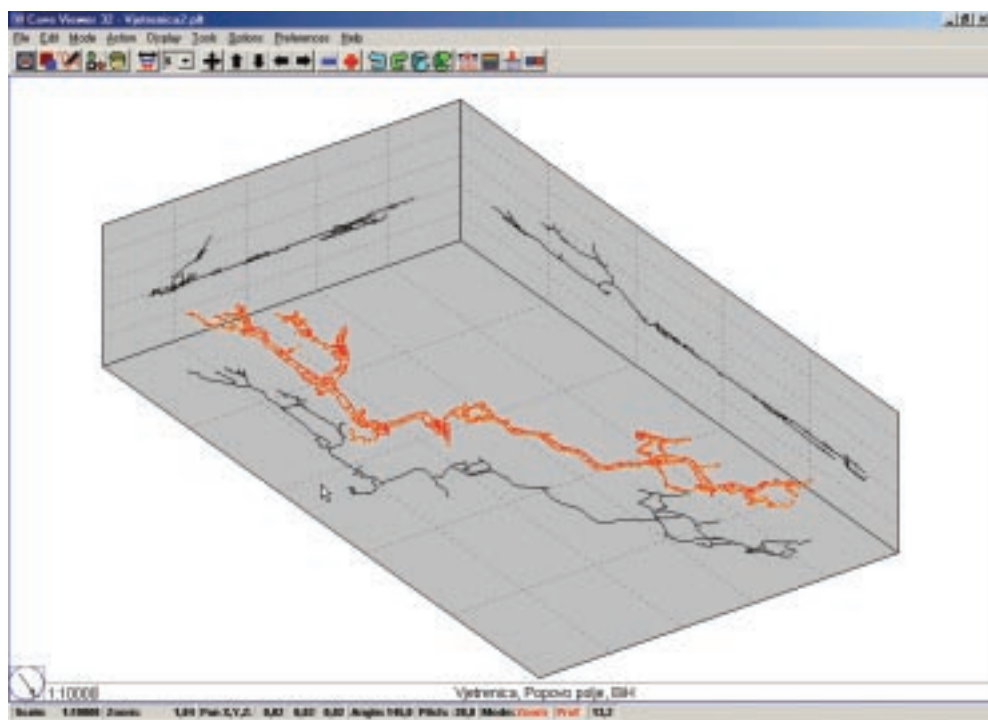
Slika 24 - Prvi objavljeni nacrt špilje crtan računalom izradili su Teo Barišić i Zoran Stipetić (nacrt Špilje u kamenolomu Tounj iz 1989. godine)



Jamski sustav Lukina jama - Trojama



Slika 25 - Blok-dijagram jamskog sustava Lukina jama-Trojama
Darka Bakšića iz 1997. godine



Primjer trodimenzionalnih prikaza špilja i jama pomoću računala (špilja Vjetrenica)



Orijentacija kompasom u Ledenoj jami
u parku Golubinjaku



Korištenje kompasa u Veternici



Vježba korištenja kompasa u Kojinoj jami



Očitavanje dužine na tečaju u Tounju 1960.



Vježba korištenja padomjera
u Kojinoj jami



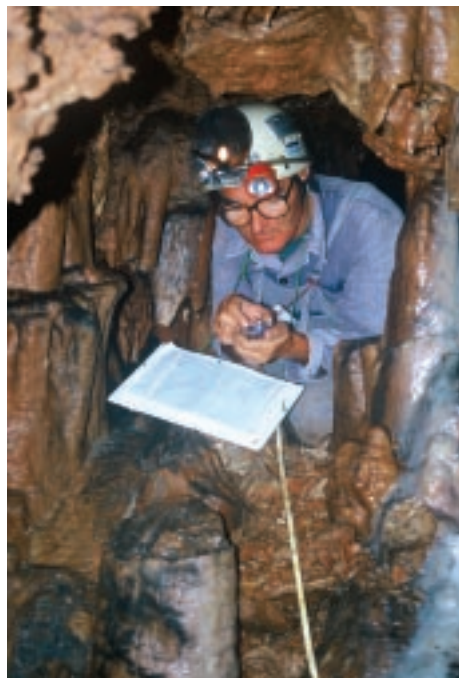
Korištenje laserskog daljinomjera
u Veternici



Mjerenje jezera u Zagorskoj peći kod jezera Sabljak
(stari izvor rijeke Mrežnice)



U jami Omerovici, u Kučićima kod Omiša



Crtanje u špilji-rudniku Minieri 1998.



Crtanje u Lukinoj jami

LITERATURA

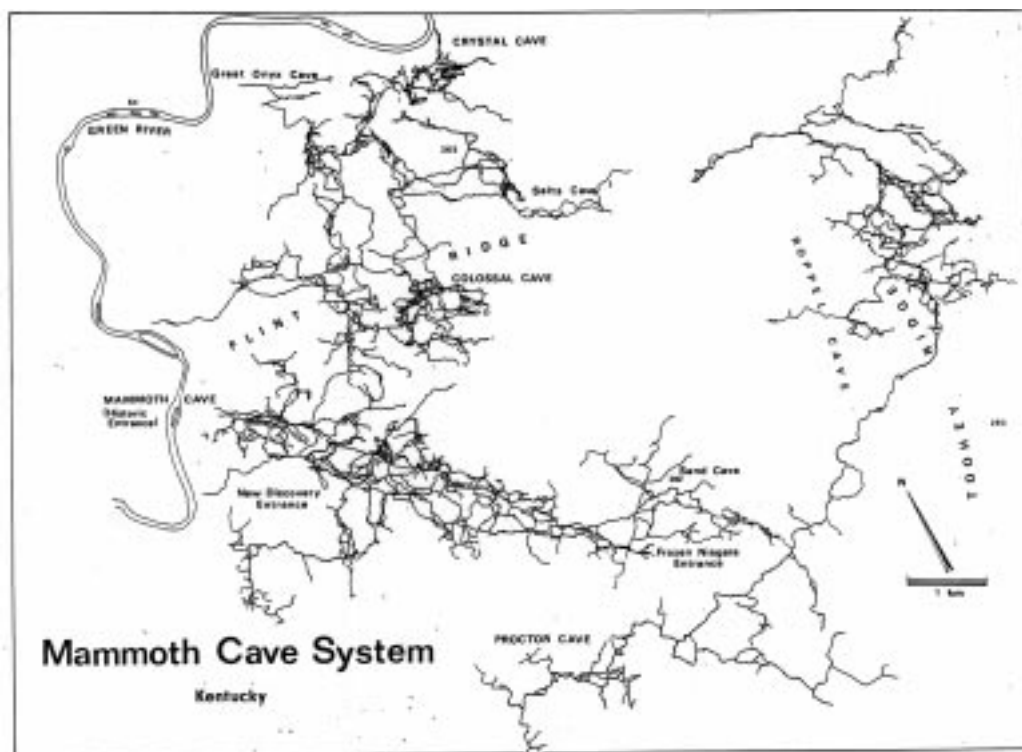
(KRONOLOŠKIM REDOM)

- Georg Agricola, 1546: De orti et causus subterraneorum, Basel, str. 487
- Athanasius Kircher, 1665: Mondu subterraneus, Amsterdam, knjiga 1, str. 233
- R. Soutwell, 1683: A description of Penpark-Hole in Glocestershire, Phil. Trans. R. Soc. (13), 143, str. 2-6
- H. Hardt, 1702: Descriptio speluncae ad Sylvan Hecyniam in agro Brunsvicensi, vulgo Baumannianae dictae, Acta eruditum, str. 305-308
- Thomas Jefferson, 1782: Notes on the state of Virginia, Paris, str. 35
- C. N. Allou, 1822: Sur la grotte de Miremont, Annales des Mines, Paris, 7, str. 597-600
- Aloys Schaffenrath, 1830: Ansichten der Adelsberger und Kron Prinz Ferdinand Grotte in Krain, Postojna
- M. J. Granić, 1882: Nova pećina (špilja), Viestnik hrvatskoga arkeologičkoga društva, Zagreb, br.3, str.79-80
- Fritz von Kerner, 1905: Die Grotte von Kotlenice am Nordfusse der Mosor planina, Mitteilungen der k. und k. Geographischen Gesellschaft in Wien, Heft 4, str. 222-223
- A. Langhoffer, 1912: Popis špilja ličko-krbavske županije u Hrvatskoj, Vjesnik geološkog povjerenstva za kraljevine Hrvatsku i Slavoniju, Zagreb, str. 51
- Josip Poljak, 1913: Pećine hrvatskog krša I - Pećine okoliša lokvarškoga i karlovačkoga, Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije, Zagreb, str.42
- H. Solzer, 1936: L'esplorationi delle grotte e de carso Carneolico, Grotte Italiane, ser.2, str.106-120
- L. Bendefy, 1962: Sartory József Banyawermök 1794, Karst és barlang, Nr. 1
- Trevor R. Shaw, 1976: Assyrian cave visits in the 9th century B. C., La Grotte d'Italia, Bologna, /4/, V, (1974-1975), t.III, str.89-94
- Andrej Kranjc, 1977: Najstarejši objavljeni načrt kraške jame, Proteus, Ljubljana, str. 266-267
- Vlado Božić, 1979: Prvi nacrti speleoloških objekata, Naš krš, Sarajevo, br. 7, str. 71-77
- Trevor, R., Shaw, 1979: History of Cave Science, Crymch, Volume 2, slike br. 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 17, 22, 26, 27, i 41
- Rudolf Pirker, 1979: Geschichte der Höhlenforschung in Österreich, Wien, str. 26-28
- Chris Pugsley, 1981: Ecology of the New Zealand Glowworm Arachnocampa luminosa (Diptera mycetophilidae) in Caves at Waitomo, New Zealand, Proceedings of the Eitht International Songress of Speleology, Bowling Green, USA, Volume 2, str. 484
- Đuro Sekelj, 1981: Jama za kameni vrati, Naše planine, Zagreb, br. 5-6, str. 125
- Fritz Reinbolt, 1982: Beispile alter Höhlenpläne aus der harz bis 1850, Mitteilungen des Verbandes der deutschen Höhlen und Karstforscher e. V., München, Nr. 1, str. 13-16
- Damir Lacković, 1989: Špilja u kamenolomu Tounj, Speleolog, Zagreb, 1986-1987, str. 27
- Darko Bakšić, 1994: Blok-dijagram Lukine jame, razglednica, Komisija za speleologiju Hrvatskog planinarskog saveza, Zagreb
- Vlado Božić, 2002: Crtež Nielsa Stensena iz 1671. - najstariji profil i poprečni presjek na svijetu, Speleo'zin, Karlovac, br. 15, str. 48-50

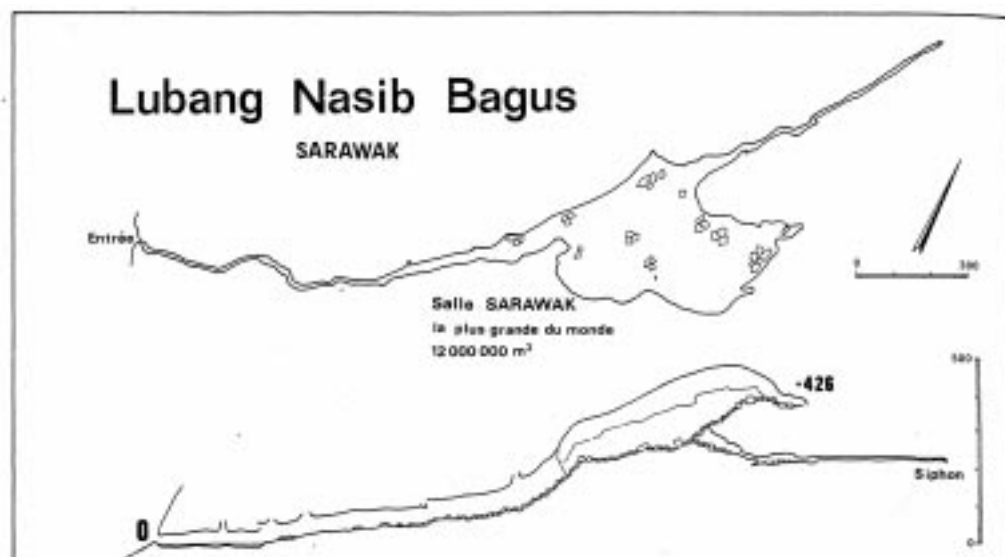
DODATAK

NACRTI ZNAČAJNIJIH ŠPILJA I JAMA U SVIJETU I U HRVATSKOJ

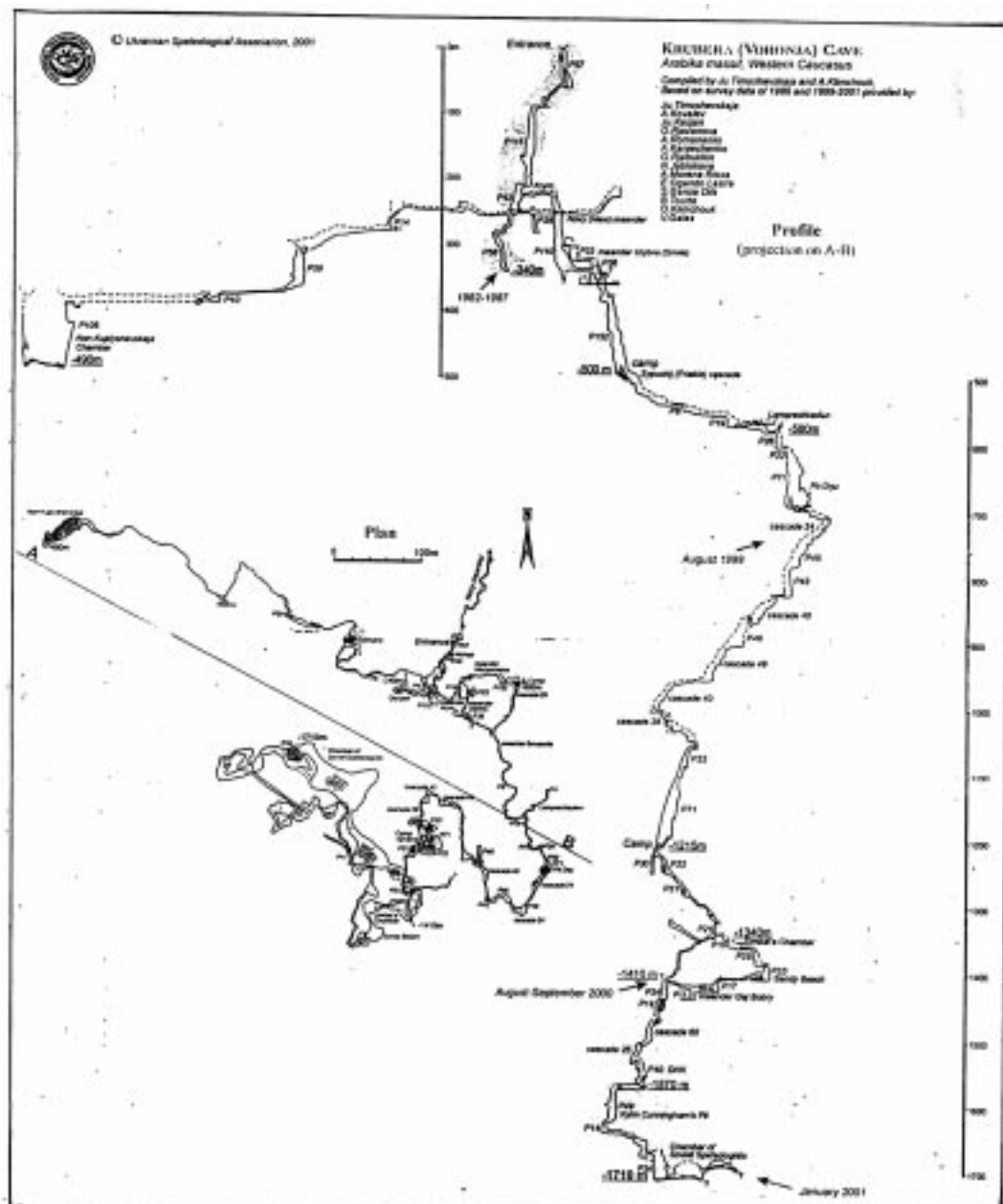
1. Špiljski sustav Mammoth Cave
2. Špilja Sarawak
3. Jama Krubera (Voronja)
4. Postojnske špilje
5. Špiljski sustav Đula - Medvedica
6. Profil špilje Veternice
7. Jamski sustav Lukina jama - Trojama
8. Slovačka jama
9. Jama Meduza
10. Markov ponor
11. Jama Patkov gušt
12. Crveno jezero
13. Presjek kroz Velebit



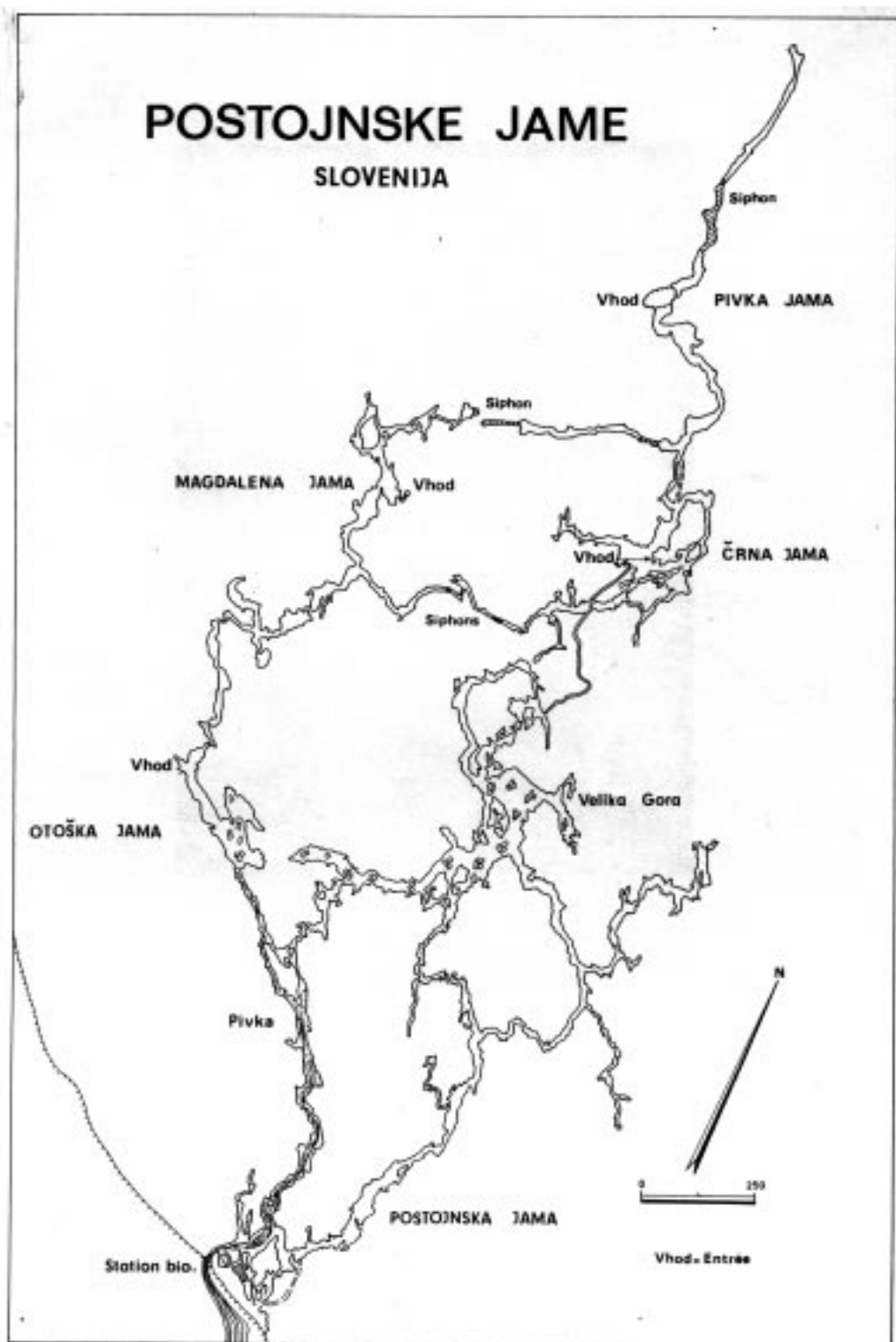
1. Nacrt najvećeg špiljskog sustava na svijetu
- Mammoth cave u državi Kentucky u SAD, dug 571.317 km



2. Nacrt špilje Lubang Nasib Bogus u Indoneziji s dvoranom Sarawak,
najvećom na svijetu, veličine 600x400x200



3. Nacrt do nedavno najdublje jame u svijetu, jame Krubera (Voronje) na Kavkazu u Gruziji, duboke 1710 m. Od 2002. godine dublja je jama Mirola u Francuskim Alpama, duboka 1733 m, ali joj nacrt još nije objavljen.



4. Nacrt sustava Postojnskih špilja u Sloveniji najvećeg turistički uređenog špiljskog prostora u Europi, dug oko 20 km

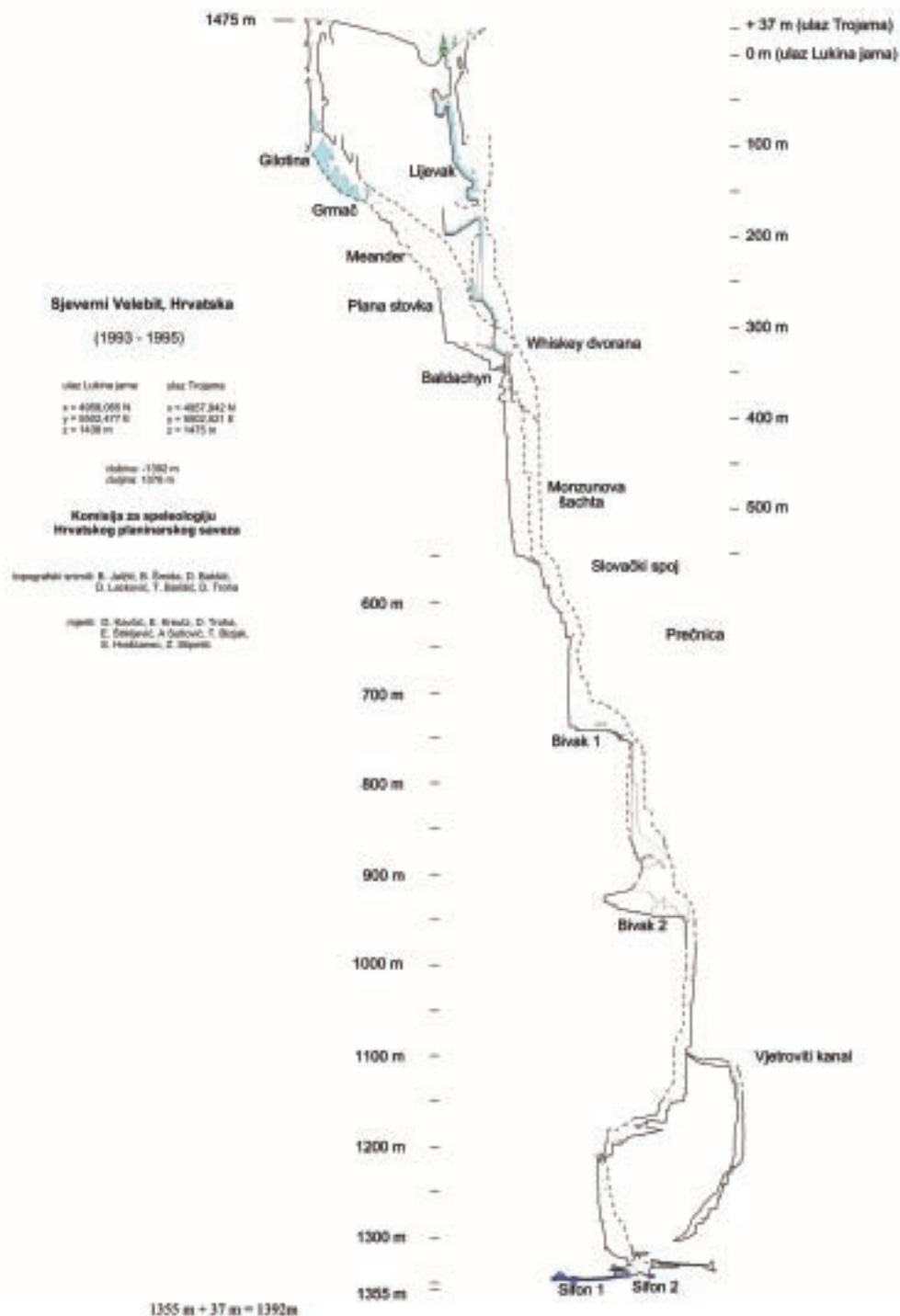


5. Nacrt špiljskog sustava Đula - Medvedica u Ogulinu, dug 16.396 m



6. Geološki profil špilje Veternice

JAMSKI SUSTAV LUKINA JAMA - TROJAMA



7. Nacrt jamskog sustava Lukina jama - Trojama na sjevernom Velebitu, dubokog 1392 m. To je najokomitija jama na svijetu, a ronjenje na njenom dnu također je najdublje na svijetu.

MEDUZA

Rožanski kukovi, Sjeverni Velebit

Hrvatska

x = 4957.545
y = 5499.325
z = 1595 m

oznaka pločice na ulazu: 05-0111

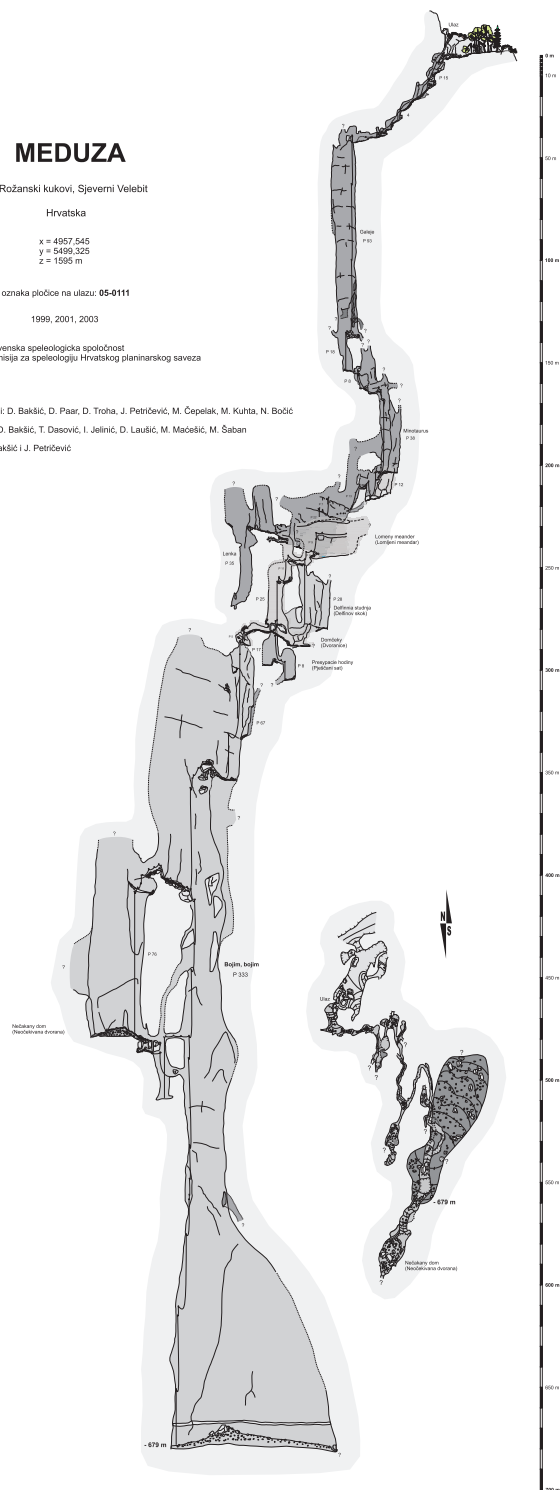
1999, 2001, 2003

istražili: Slovenska speleološka zajednica
Komisija za speleologiju Hrvatskog planinarskog saveza

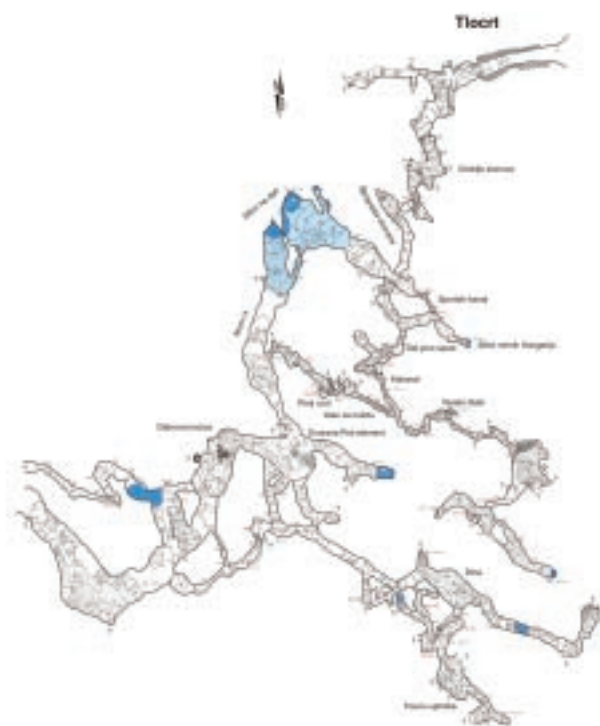
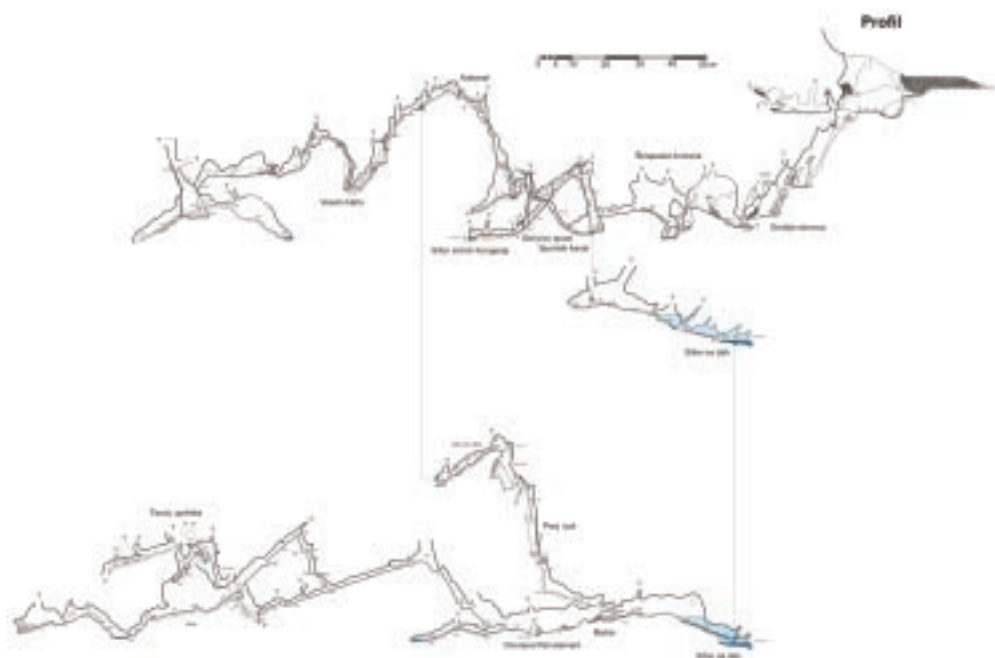
topografski snimili: D. Bakšić, D. Paar, D. Troha, J. Petričević, M. Čepelak, M. Kuhta, N. Božić

mjerili: S. Bajrić, D. Bakšić, T. Dasović, I. Jelinić, D. Laušić, M. Mačević, M. Šaban

nacr. izradili: D. Bakšić i J. Petričević



9. Nacrt jame Meduze na sjevernom Velebitu, duboke 707 m, s najvećom unutarnjom okomicom na svijetu, dubokom 450 m.



MARKOV PONOR
(detalji nacrti)

Lipove polje, Lika, Hrvatska

x = 4307,000 W
 y = 5514,375 E
 z = 457 meters

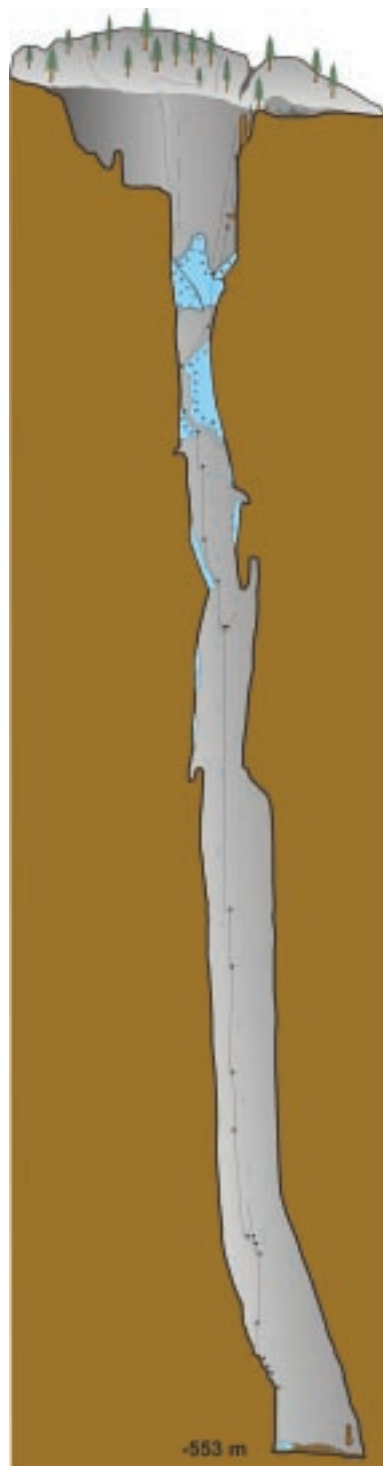
službeni: 1723 m
službeni: 483 m
vrhovna razlika: 84 m

topografski inženiri: Darko Bakilić, Damir Lacković, Dalibor Pašić,
Andrija Stroj, Ana Katarina Sanević
mjerni: Ana Bakilić, Tanja Buzić, Ruzica Zelezanec, Ivica Radić,
Josip Peričević, Saida Ilić, Sanjica Hraščanec, Ana Katarina Sanević
sveučilište: 12. listopada 2019. godine: Darko Bakilić

izdali: Slovensko društvo Hrvatske, SO Vukov, SO Zadar



10. Dio nacrtu Markovog ponora u Lici - primjer izrade suvremenog nacrtu



JAMA PATKOV GUŠT

Sjeverni Velebit, Hrvatska

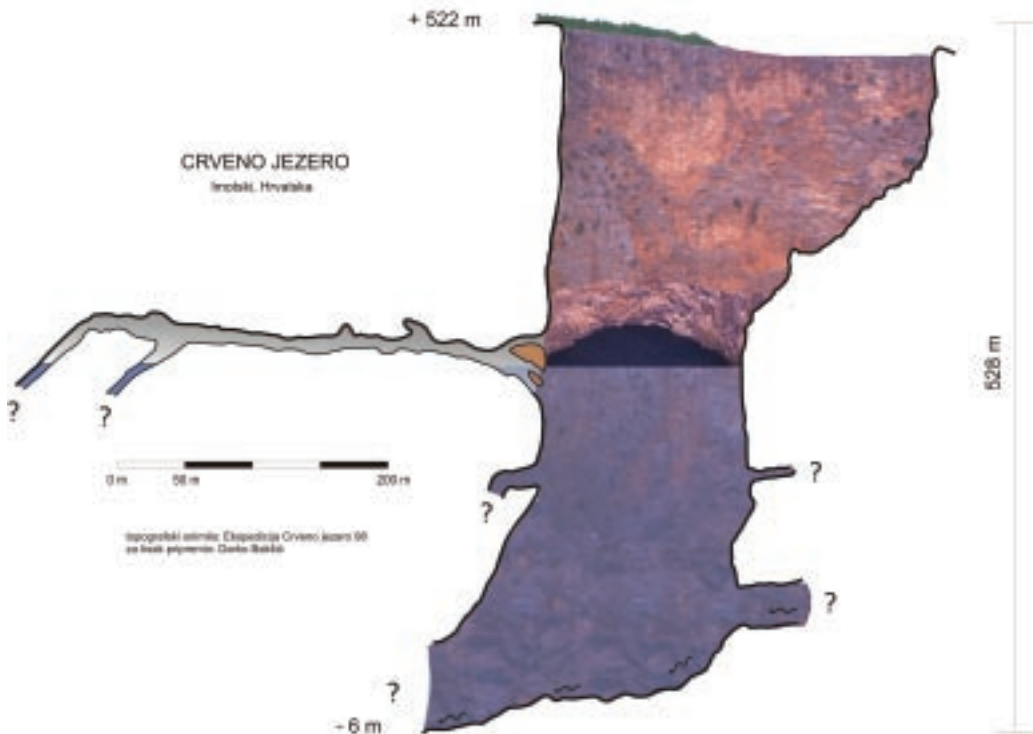
X=4558.575N
Y=5552.258E
Z=1450 m

Istražio: SD PDS Velebit

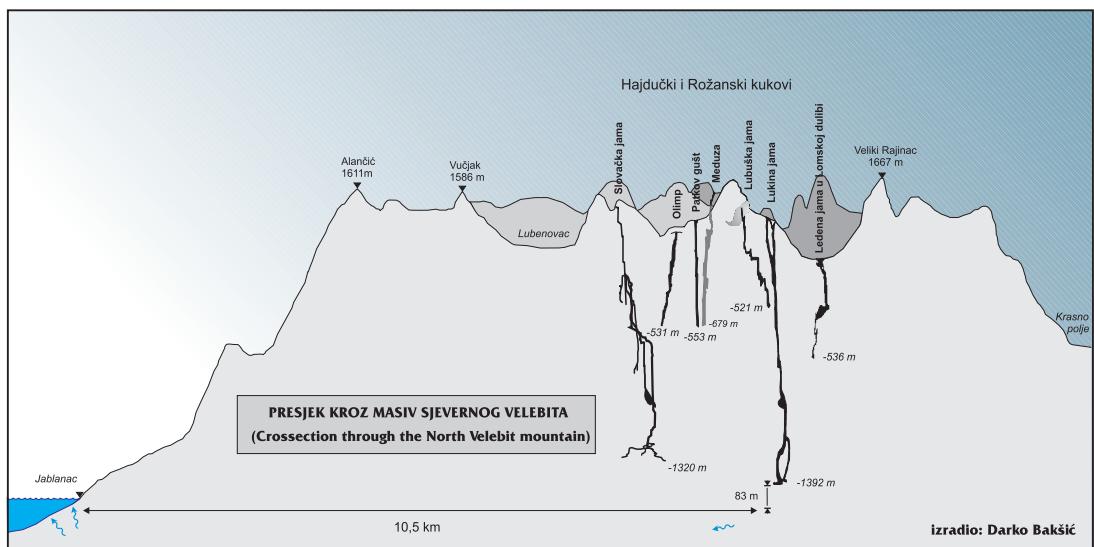
DZ. - 11.08.1997.

topo: D. Bakšić, D. Lakićević, Lj. Novosel
ingeni: I. Zovko, A. Sušević, M. Josipović,
D. Troha, M. Novosel, A. Čop

11. Nacrt jame Patkov gušt na sjevernom Velebitu, duboke 553 m.
Jama ima drugu po dubini vanjsku okomicu na svijetu (-553 m),
veća je samo vanjska okomica u jami Vrtiglavici u Sloveniji, duboka 634 m.



12. Nacrt jame Crveno jezero, duboke 528 m u kojoj razina vode koleba i do 30 m. Čovjek je s autonomnim aparatom zaronio 182 m duboko, a teledirigirana podmornica s kamerom, 280 m.



13. Presjek kroz masiv sjevernog Velebita s ucrtanim dubokim jamama (mjerilo visine nije isto s mjerilom dužine)



istra



V, VI, IX 10.00 - 17.00

VII, VIII 9.30 - 19.00

XI, XII, I, II, III grupe po najavi, min. 8 ljudi
announced, min. 8 persons

26.XII - 6. I 10.30 - 15.00

tel. +385 52 421 333

52446 NOVA VAS

POREČ, R. HRVATSKA

E-mail: jama-baradine@pu.tel.hr

www.baradine.com



RADNO VRIJEME - ORARIO - OPEN
GEOFFNET - OBISK

IV X 10.00 - 16.00



Hrvatske željeznice. **Očuvani okoliš.**

Kod prijevoza iste količine tereta i istoga broja putnika željeznički promet stvara do 50% manje buke nego cestovni ili zračni promet.



hrvatske željeznice



PROIZVODNI PROGRAM

projektiranje i proizvodnja svih vrsta vagona, tramvajskih vozila, ovratnih postolja, sanduka električnih lokomotiva, posuda pod tlakom, vretenastih dizalica raznih nosivosti, clikiraka svih oblika i kalivoće, odljevačka sirovog lijeva i elbogenih kovina, donadnih dijelova za željeznička vozila, samotodnih vozila za brušenje tramvajskih tračnica i dr.

remont i održavanje dizelskih i električnih lokomotiva, dizelomotornih i elektromotornih vskova, pulničkih, teneirih, službenih i poštanskih vagona, teških motornih drezina, kočnih uređaja i opreme, posuda pod tlakom, vretenastih dizalica, alatin stirojeva i tramvajskih vozila.

usluge termičke obrada i isplivanja materijala i usluge mešlognerađivaškog obrta.



PRODUCTION PROGRAM

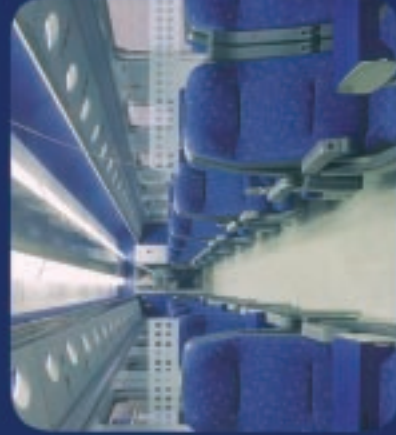
designing and production of all types of wagons, trams, bogies, electric locomotive bodies, pressure vessels, spindle-jacks of different carrying capacities, forgings of all shapes and qualities, gray cast and nonferrous metals castings, spare parts for railway vehicles, tram rail grinding automotive vehicles etc.

overhaul and maintenance of

diesel and electric locomotives, diesel and electric railcars, passenger coaches, freight cars, service coaches and mail vans, heavy track motor cars, brake devices and equipment, pressure vessels, spindle-jacks, machine tools and tram vehicles.

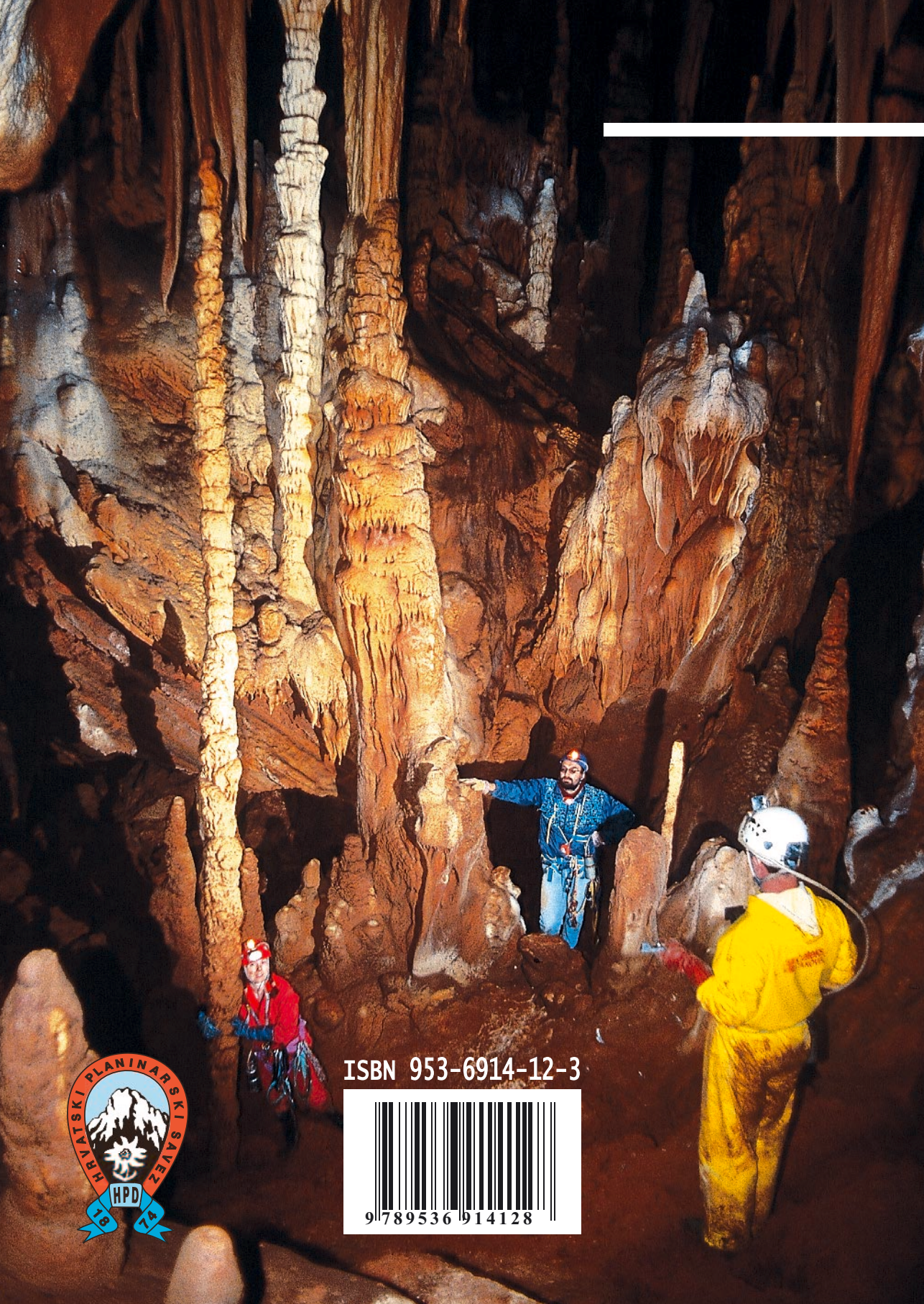
SERVICES

heat treatment and material examinations and metal-working services



TVORNICA ŽELJEZNIČKIH VOZILA GREDEĻ d.o.o. Zagreb

10000 Zagreb, Trnjanska 1, fax: 6110-121; www.tzv-gredeļ.hr; tel.: centrala Trnje 01 / 6328-500; centrala Vukomerc 01 / 2404-166



ISBN 953-6914-12-3



9 789536 914128