

**MORFOLOŠKI IN GEOLOŠKI POLOŽAJ
KRAŠKIH VOTLIN V PONORNEM
OBROBJU PLANINSKEGA POLJA**

(S 4 SLIKAMI)

**MORPHOLOGIC AND GEOLOGIC SITUATION OF CAVES
AT THE PLANINA POLJE PONOR BOUNDARY**

(WITH 4 FIGURES)

R A D O G O S P O D A R I Č

SPREJETO NA SEJI
RAZREDA ZA PRIRODOSLOVNE VEDE
SLOVENSKE AKADEMIJE ZNANOSTI IN UMETNOSTI
DNE 18. JUNIJA 1981

VSEBINA

Izvleček — Abstract	160 (4)
UVOD	161 (5)
OBLIKE IN POLOŽAJ KRAŠKIH VOTLIN V PONORNEM OBMOČJU	161 (5)
GEOLOŠKA ZGRADBA NAJDENE JAME	164 (8)
GEOLOŠKO-MORFOLOŠKI PODATKI LOGARČKA IN MAČKOVCE	168 (12)
SKLEPI	169 (13)
LITERATURA	170 (14)
MORPHOLOGIC AND GEOLOGIC SITUATION OF CAVES AT THE PLANINA POLJE PONOR BOUNDARY (Summary)	171 (15)

Izvleček

UDC 551.442 (497.12-14)

Gospodarič, Rado: Morfološki in geološki položaj kraških votlin v ponornem obrobju Planinskega polja.

Acta carsologica 10, 157—171, Ljubljana, 1982, lit. 14.

V ponornem obrobju Planinskega polja so štiri etaže rogov v vadozni coni in ena etaža v freatični coni. Etaže so dobro ohranjene v Najdeni jami, Logarčku in Mačkovci, treh poglavitnih tukajšnjih vodnih jamah. Pojasnjene so geološko-morfološke značilnosti teh jam, posebej pa je obravnavana Najdena jama, katere rovi so izoblikovani pod sedimentacijsko brečo, ki loči spodnje- in zgornje-kredno serijo karbonatnih kamnin. Sedimentacijska breča je verjetno odločilno usmerjala ponornice, da so v holocenu in pleistocenu odtekale proti severu skozi spodnjekredne apnenice in dolomite.

Abstract

UDC 551.442 (497.12-14)

Gospodarič, Rado: Morphologic and geologic situation of caves at the Planina polje ponor bounary.

Acta carsologica 10, 157—171, Ljubljana, 1982, Lit. 14.

In the main water caves Najdena jama, Logarček and Mačkovca at the karst polje boundary four levels of channels in vadose zone and one level in phreatic zone exist. Geology and morphology of these caves are explained. Najdena jama, treated separately, developed under sedimented breccia layers between the series of Lower- and Upper Cretaceous carbonatic rocks. Sedimented breccia probably definitely controlled the ponor streams, as in Holocene and Pleistocene they flew northwards through Lower Cretaceous limestone and dolomite.

Naslov — Adress

Dr. Rado Gospodarič, dipl. ing. geol., višji znanstveni sodelavec

Inštitut za raziskovanje krasa SAZU

Titov trg 2

66230 Postojna,

Jugoslavija

UVOD

Prva odkritja in raziskave kraških votlin na ponorni strani Planinskega polja datirajo v prejšnje in v začetek sedanjega stoletja (V. Putick, 1888, 1888—1980; E. Martel, 1894; P. Kunaver, 1922). Tedaj so prvenstveno preurejali struge in čistili požiralnike, da bi odpravili škodljive poplave, a tudi iskali kraške jame v zakraselem obodu polja z namenom, da bi dosegli tod ponorno vodo. Med obema vojnama so obravnavani kras raziskovali člani Društva za raziskovanje jam iz Ljubljane, ki so nadaljevali z iskanjem poti do podzemelske Unice. Razen že znanega Logarčka in Mačkovce ter Vranje jame in nekoliko bolj oddaljene Gradiščnice pa niso uspeli najti daljših vodnih jam, pač pa mnogo plitvih in krajših kraških votlin. Številni ponori Unice in pa obsežne udornice v ponornem zaledju so jih vedno znova silile k iskanju poglobitnih jamskih sistemov, ki bi naj po obsežnosti ustrezali onim na pritočni strani polja, kjer je že dolgo znana Planinska jama.

Vranja jama, Gradišnica, Logarček in Mačkovca so bili osrednji speleološki objekti raziskovanja tudi po osvoboditvi. Številne generacije jamarjev so se trudile tod najti čimveč novega. Z vztrajnim odkopavanjem zasutega rova v Najdeni (prej Lippertovi) jami so leta 1963 uspeli prodreti do obsežnega podzemlja, ki je bil nato več let v ospredju jamarskega dela. Vztrajni jamarji so seveda našli še druga brezna, tako da ima kataster podatke o 70 votlinah v 2 km širokem pasu krasa med Lazami in Lanskim vrhom. Za večino teh votlin poznamo lege, imamo izdelane načrte in opise (F. Šušteršič, M. Puc, 1970). Takoimenovana rovnatost je v tem obrobju Planinskega polja med največjimi (22 km/km^2) v Sloveniji kot je razvidno iz speleoloških kart in njih tolmačih (P. Habič, A. Kranjc, R. Gospodarič, 1974; P. Habič, R. Gospodarič, I. Kenda, A. Kranjc, 1975).

Speleografsko gradivo je bilo torej dovolj obsežno in kvalitetno za študij zakrasedlosti in hidroloških razmer ter druga namenska preučevanja. Med nje sodi vsekakor tudi ugotavljanje, kako so morfološko in po legi različne kraške votline razporejene glede na tukajšnjo geološko zgradbo, ki jo je na novo skartiral in z novimi podatki dopolnil J. Čar (1982). Geološke podatke površinskega kartiranja pa smo dopolnili že z ustreznimi podatki v podzemlju Najdene jame. Ti podatki iz Najdene jame so bili namreč doslej zelo skopi, saj so med odkrivanjem jame (M. Puc, 1964, 1965; F. Šušteršič, M. Puc, 1970) prvenstveno reševali tehnične speleološke probleme.

OBLIKE IN POLOŽAJ KRAŠKIH VOTLIN V PONORNEM OBMOČJU

V kilometer širokem pasu med ponornim robom polja in izohipso 550 m ter med Lazami in Lanskim vrhom poznamo okrog 50 raziskanih votlin; med njimi so obsežni podzemeljski rovi Mačkovce in Logarčka ter Vranje jame in Najdene jame. Po načrtih

in opisih sodeč, imamo večinoma opraviti z navpičnimi in poševnimi brezni korozijskega nastanka, ki v nekaj primerih sežejo do vodoravnih rovov, sicer pa se že v globini okrog 30 m pod površjem zožijo ali pa so zadelani s skalami, tako da niso navzdol več prehodna. Razen pri aktivnih požiralnikih ob ponornem robu polja skoraj ni votline s prvotnim ponornim vhodom. Celo Skednena jama kot najlaže dostopna vodoravna votlina, ima vhoda v vrtačah oziroma udornicah, kjer se je udril strop nad nekdanjim vodnim rovom.

Ker torej današnji vhodi v tukajšnje kraške votline niso nekdanji ponori, upoštevamo pri našem iskanju različnih etaž ponornih rovov le nadmorske višine doseženih vodoravnih odsekov. Te odseke, ki verjetno predstavljajo nekdanje vodne rove, smo razlikovali od sekundarnih brezen. Dobljene analitične podatke shematsko prikazuje slika 1, kjer so korozijska brezna z doseženo globino označena s točkami, njih vodoravni odseki in rovi v ustrezni globini pa s črtami oziroma stolpiči. Posamezni objekti so po oddaljenosti od ponornega rova naneseni na absciso, njih nadmorske višine pa na ordinato. Tako predstavljene korozijske in erozijske votline nakazujejo nekatere speleomorfološke in speleogenetske značilnosti recentnega in fosilnega zakrasevanja. Shematski prikaz kaže, da se posamične manjše votline dobro vključujejo v etaže večjih tukajšnjih jamskih sistemov.

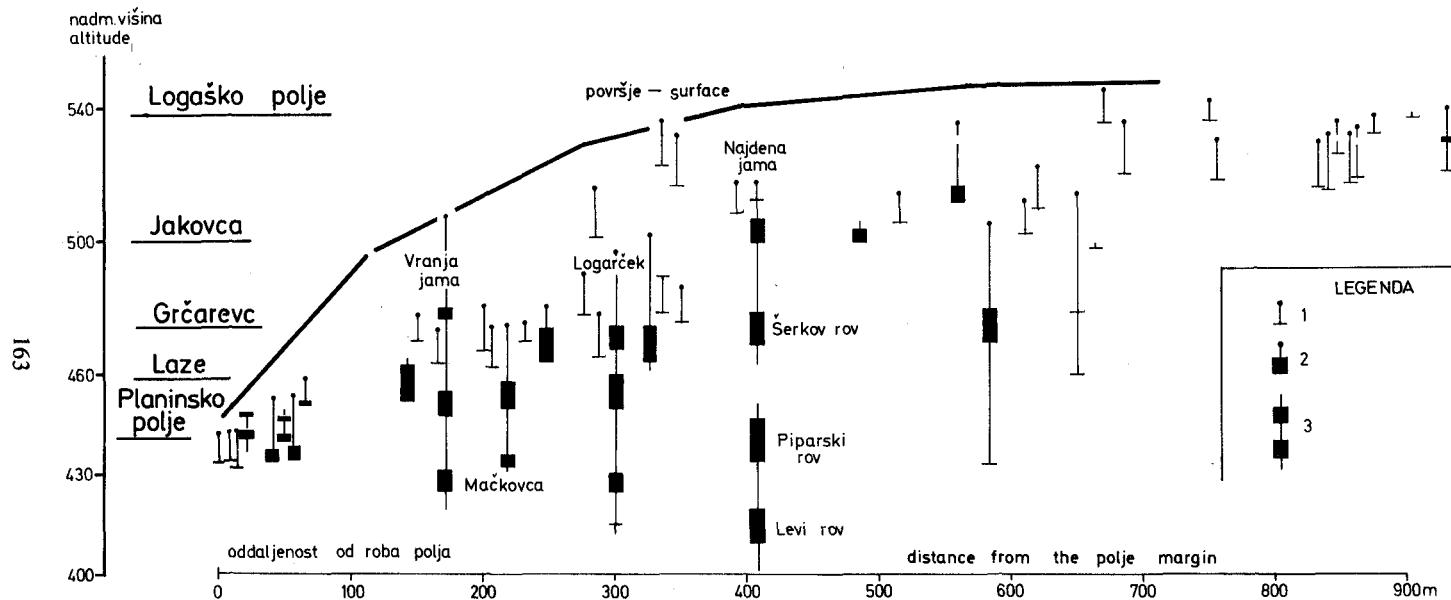
Najvišje ležeči ostanki vodoravnih rovov so med 500 m in 530 m nadmorske višine. Tu so med drugimi tudi Jama v Milah in Brezno v Milah ter Naravni most nad Lazami, pa tudi zgornji rov Najdene jame. Nepovezani, do 30 m dolgi vodoravni rovi so dosegljivi skozi korozijske in podorne vhode sredi vrtačastega sveta. Morfogenetsko bi bilo preveriti, v kakšnem razmerju so obravnavani ostanki rovov do grebena bližnje Jakovce, ki je uravnan na višini okrog 500 m. V višinah med 480—500 m se pojavljajo samo brezna brez tudi najkrajših vodoravnih rovov. V tej coni pa so znane podorne dvorane na primer v Jami v Milah, tu so tudi udornica Vranje jame in še druge udornice. Do nadmorske višine 480 m je tukajšnji kras pretežno le korozijsko izvotljen.

Skupino vodoravnih rovov poznamo v višinah med 460 in 480 m, mednje spadajo zlasti zgornji rovi Logarčka, Vranje jame in Najdene jame (Šerkov rov), Skednena jama, Jama na Meji, Jama za Teglovko, Tačka jama in druge jame. Ti rovi so bili lahko aktivni tedaj, ko so ponornice ponikale še v višini okrog 480 m. V teh jamah so dobro ohranjeni alohtoni ilovnati in peščeni sedimenti, med njimi je največ plasti rjave ilovice, manj pa boksitnega in limonitnega peska in prod.

Najbolj obsežni in dostopni so vodoravni rovi v višini med 450 in 465 m, kjer so bliže polju rovi Stote jame, Mačkovce in Logarčka ter obsežni prostori Vranje jame, bolj oddaljen od ponornega roba na Piparski rov Najdene jame. Ta etaža rovov je z brezni povezana z zgornjo etažo in s površjem, pa tudi s spodnjo vodno etažo. Tu so najboljše ohranjene alohtone fosilne fluvialne naplavine, med njimi ilovice in peski ter paravotloni apnenčev grušč.

Etažo obdobjno poplavljenih rovov poznamo ob polju med 440 in 450 m, v ponornem obodu pa med 410 in 430 m. Ti rovi so delno zapolnjeni z ilovicami in drugimi naplavinami, ki imajo ustrezne ekvivalente v sedimentih na skalnem dnu Planinskega polja. Pod to obdobjno poplavljeneta etaža so že trajno zaliti kanali freatične cone, v Najdeni jami npr. v višini 395 m.

Navedene etaže zakraselega ponornega območja so nanizane po nadmorski višini na podlagi podatkov o raziskanih kraških votlinah. Če pa so tudi dejansko etažno razporejene, bo treba dokazati s stratigrafskimi in tektonskimi analizami tukajšnjega ozemlja, pa tudi s sedimenti, podrobno morfologijo in speleogenezo ponornih jam. Ne nazadnje je



Slika 1. Shematski prikaz kraških votlin na ponorni strani Planinskega polja. 1 — brezna določene globine, 2 — brezna z vodoravnim rovom, 3 — povezane etaže vodoravnih rogov z doseženo globino

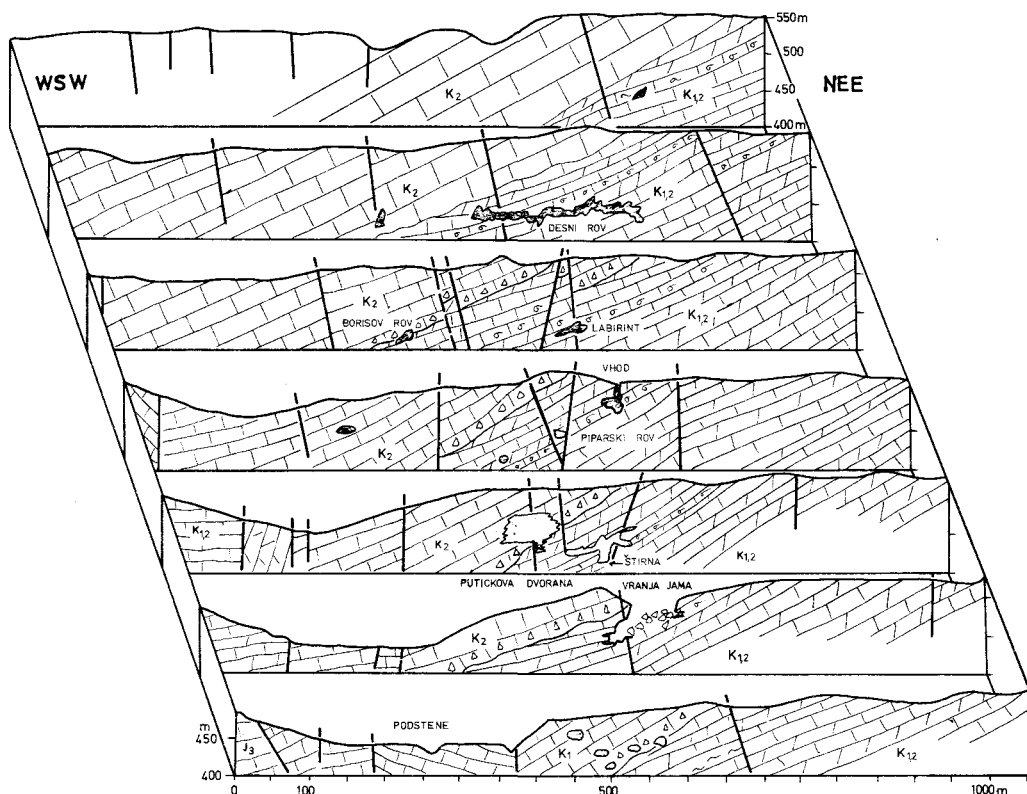
Fig. 1. Schematic view on the caves at the Planinsko polje ponor area. 1 — shafts of fixed depth, 2 — shafts with horizontal passages, 3 — connected levels of horizontal passages with depth achieved

potrditve o etažnosti iskati tudi v morfogenezi samega Planinskega polja ter v primerjavi z rovi Planinske jame na njegovi pritočni strani.

V nadaljnjem prvenstveno podajamo geološko-morfološke podatke Najdene jame, Logarčka in Mačkovce, medtem ko so njih sedimenti in prvi speleogenetski sklepi obravnavani v posebni razpravi tega zbornika (R. Gospodarič, 1982).

GEOLOŠKA ZGRADBA NAJDENE JAME

Ponorni zatrep Planinskega polja pri Podstenah in Škofjih Lomih (440 m) obdaja sprva strmo skalnato pobočje do višine okrog 500 m, nato pa uravnana vrtačasta planota. Med gozdno potjo Trajberco na vzhodni in do črte Skednene jame — Velika Smrečnica na zahodni strani je slab km² zakraselega in z gozdom poraščenega krasa, ki je do globine okrog 100 m prevotljen z rovi Najdene jame, Vranje jame in drugimi votlinami. Na površju tega območja Najdene jame se stikajo apnenci turonijske stopnje zgornje krede ter apnenci in dolomiti zgornjega dela spodnje krede. Diskordantni kontakt teh dveh serij nakazujejo transgresivne breče, ki se lečasto pojavljajo prav nad rovi Najdene jame.



Slika 2. Geološki prerezi območja Najdene jame
Fig. 2. Geologic cross sections of Najdena jama

Spodnjekredni siv plastnat apnenec z močnim vonjem po bitumnu ter temnosiv, grobozrnat, bituminozen in tankoplastnat dolomit (zaenkrat še paleontološko nerazčlenjena $K_{1,2}$) gradita vzhodno polovico območja Najdene jame. V vrhnjem delu te serije se javlja sklenjen, do 2 m debel sklad apnenca, bogatega z rekvijenijami. Ker vpadaajo skladi pod kotom okrog 25° proti zahodu in jugozahodu, je bilo pričakovati, da bomo ta organogeni horizont našli tudi v podzemlju Najdene jame (slika 2).

Po dokaj enotni usmerjenosti plasti na površju sodeč, je obravnavano ozemlje le malo tektonsko deformirano, pa čeprav je prav blizu tektonske cone idrijskega prelomnega sistema. Izraziti dislokaciji (babindolski in jakovski prelom) sta kartirani v območju Podsten, kjer se stikajo malmske, zgornji del spodnjekrednih in zgornjekrednih kamnin. Nad Najdeno jamo, med Škofjimi lomi in Skedneno jamo je kartiran zelo strm prelom NW-SE smeri, ki seče udornico Vranjo jamo, v podzemlju pa bi naj bil viden v Putickovi dvorani. Izrazita porušna cona NW-SE smeri poteka nadalje na površju med udornico Veliko Smrečnico in gozdno potjo imenovano Trajberca, v podzemlju pa bi ta cona segala v Sulčevo dvorano in sredino Borisovega rova. Kartiranje površja ni pokazalo na NE-SW potekajoče prelome, pač pa na pogostne razpoklinske cone vzporedno s plastmi v smereh N-S.

Ustrezno geološkim podatkom površja najdemo v podzemeljskem sistemu Najdene jame zgornjekredni apnenec le v rovih med Vranjo jamo in ponornim robom polja, diskordantni kontakt spodnje in zgornjekredne serije pa v podorni Putickovi dvorani ter v Sulčevem rovu, vsi drugi dostopni rovi pa so v apnencu in dolomitu spodnje krede (slika 3 v prilogi). Sredi Šerkovega rova in v Piparskih rovih ter v Veliki štirni se kaže že zgoraj omenjeni horizont spodnjekrednega apnenca z mnogimi rekvijenijami. V tem organogenem apnencu so rovi bolj zoženi kot v skladnatem apnencu in dolomitiziranem apnencu krovnine in talnine. Skladi dolomita so razvidni v Putickovi dvorani in Veliki štirni, nadalje v Piparskih rovih ter v sifonu Desnega rova, pa tudi v Prepadni dvorani in v Borisovem rovu se pojavljajo. Njih tanjše plasti so prispevale k podiranju stropovja in nastajanju podornih dvoran.

Spodnjekredne skladnate kamnine vpadaajo po vsej dostopni jami zelo enakomerno za okoli 30° proti zahodu in jugozahodu. Ta usmerjenost skladov ni bistveno porušena niti ob številnih prelomih. Slemenitvi in vpadu plasti sta v splošnem prilagojena smer in nagnjenost posameznih odsekov rogov; rovi sami pa so tudi po nadmorski višini razporejeni, tako da so starejši, više ležeči rovi na vzhodni, mlajši, nižje ležeči rovi pa na zahodni strani obravnavanega krasa. To povezanost geologije z morfologijo rogov bomo poskušali v nadaljnjem podrobneje osvetliti.

Vhodna dvorana v višini 490 m je vzporedna plastem in vzdolžnim razpokam. Njej podorni sestop v nižje ležeči Šerkov rov je usmerjen proti vpadnici skladov, vendar vzporedno s prelomom E-W smeri.

Med t. 5 in 9 imamo vodoraven rov vzporeden s plastmi, ki pa se v Šerkovi dvorani (t. 8) kaminasto poviša in breznasto poglobi. Ta morfološka sprememba je povezana s curki kapnice, ki pritekajo v jamo s površja skozi prelom NE-SW smeri. Curki korodirajo kamnino, občasno odlagajo tudi sigo, poleg tega pa še odnašajo starejše naplavine v spodnjo Šerkovo štirno.

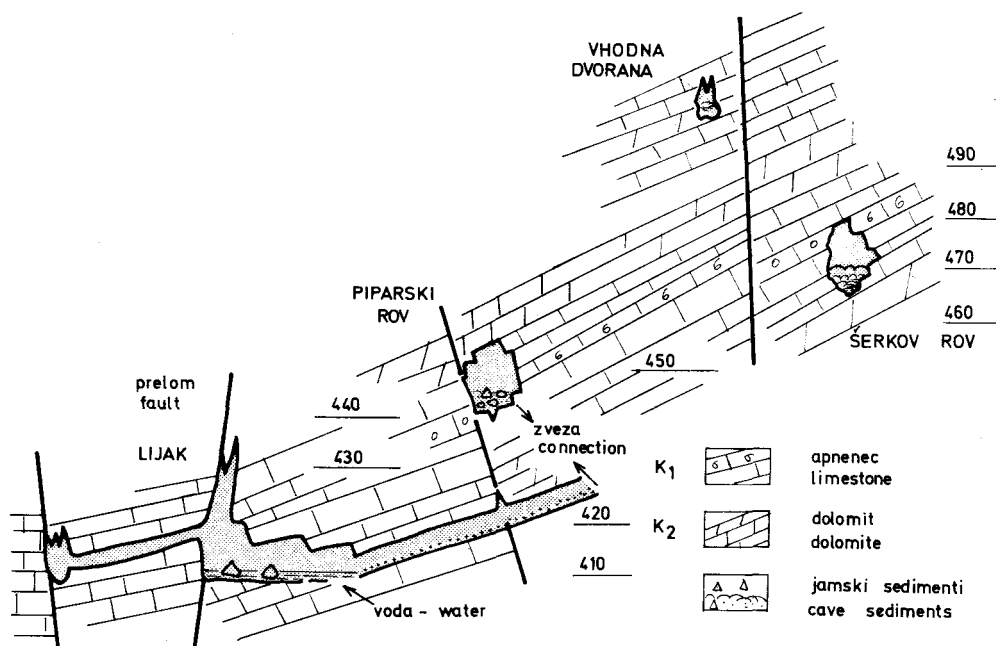
V nadaljnjem poteku se Šerkov rov zoži v organogenem horizontu in se usmeri navzdol po vpadnici skladov v Pucovo dvorano ter naprej v Veliko štirno. Krajem Pucove dvorane se ponovno pokaže prelom iz Šerkove dvorane, ki verjetno poteka še naprej proti jugozahodu v steno Putickove dvorane.

Posebno geološko in morfološko zanimivost Najdene jame predstavlja Velika štirna in rovi, ki so razviti nad njo in ob njej. V vzdolžnem preseku (glej sliko 1 pri razpravi o

jamskih sedimentih, R. Gospodarič, 1982) vidimo, da je vodnoaktivna štirna izdelana pod križiščem speleogenetsko različnih rogov in v kamninah, ki so presekane s prelomi E-W in NE-SW smeri. Vozlišče Velike štirne je izoblikovano v tektonsko bolj pretrtim bloku kot drugi rovi.

Severni del Najdene jame, kjer so Piparski rovi I, II in III, Labirint, Zvezni rov, Desni rov, Borisov rov, Sulčev rov in Prepadna dvorana so še vedno v spodnjekrednem apnencu in dolomitiziranem apnencu. Skladi so usmerjeni od juga proti severu, nagnjeni pa za 20–30° proti zahodu. Manjše odklone od teh smeri povzročajo večinoma strmi, dostikrat skupinski prelomi, ki bolj ali manj na gosto prelamljajo kamnino v NE-SW in NW-SE smeri. Ob tako pretrtih kamninah ter ob številnih vzdolžnih razpokah so današnji podorni odseki in povišani stropi, tod pa so točkovno razporejene tudi kope in kapniki sige. Prehodni rovi vijugajo prečno in vzporedno skozi prelomljene bloke kamnin. Vodoravni odseki so vzporedni plastem, poševni pa usmerjeni po vpadnicah. Zanimiv je skalni in zablaten Labirint, ki se od meandrastega in vodoravnega Piparskega rova spušča po vpadnici plasti za 15 m do vodnega vodoravnega rova. Takšne sestave so tudi rovi Lijaka (slika 4).

Glede na geološko zgradbo so zanimive podorne dvorane in vmesni vodoravni odseki Piparskega rova III in Desnega rova. Ta skupni rov je le v začetnem in sklepnem delu



Slika 4. Najdena jama, geološki profil in rovi

Fig. 4. Najdena jama, Geologic section and Channels

vzporeden s plastmi, sicer pa usmerjen prečno nanje. Kljub temu, da je prvotna oblika skalnega rova močno zabrisana zaradi podorov ob prelomih NE-SW smeri in zaradi ilovnatih naplavin, tu in tam (npr. pri t. 59, 63 in 67) vidimo navzgor in navzdol nagnjeno skalno dno. Izgleda, da so v večji oddaljenosti od ponornega roba primerna skalna dna stopnjasta, v dobi stalne vodne aktivnosti so bili tod sifonski zapiranci.

V skladnatem apnencu in dolomitu spodnje krede tik pod debeloskladnatimi apnenci zgornje krede je razvit Borisov rov. Med t. 97 in 93 prečka plasti ob prelomljeni coni, sicer pa je vzporeden z vzdolžnimi razpokami in lezikami. V prelomljeni coni so podori in stopnjasto skalno dno, drugod pa je dno uravnano, strme stene se povijajo v raven strop.

V skupnem pregledu se litološki in strukturni podatki Najdene jame dobro vključujejo v geološko zgradbo severnega obrobja Planinskega polja, kakor jo je na novo skrtiral J. Čar (1982). V dostopnem podzemlju zadevamo na kontakt spodnje- in zgornjekrednih kamnin v Putickovi dvorani in v Sulčevem rovu, sicer pa se gibljemo v kamninah zgornjega dela spodnje krede, katerih skladi so usmerjeni N-S. Vsekakor je zanimivo, da so skoraj vsi rovi dostopne Najdene jame izoblikovani v apnencu in dolomitu, ne pa v samem apnencu spodnje in zgornje krede kot bi pričakovali. Ugotavljamo celo, da oddvojeni rovi Vranje jame ob ponornem robu polja preidejo iz zgornje v spodnjo kredno serijo kamnin, kjer se šele prav uveljavijo kot tipični podzemeljski prevodniki. Prostorska razporeditev rogov, se pravi podzemeljski odtok ponorne vode torej ni odločilno povezana z različno petrografsko sestavo karbonatne kamnine, pač pa mnogo bolj z njihovo litološko in tektonsko sestavo, kjer mislimo na skladnatost, nagnjenost in usmeritev lezik ter na sisteme razpok in prelomov.

Tu bi seveda bilo presoditi, če niso morebiti lažje transgresivne breče med zgornjo in spodnjo kredno serijo vsaj krajevno hidrogeološko manj prepustne. Mrežasti in stopnjasti rovi skozi to cono med Prepadno dvorano in Sulčevim rovom (takoimenovani Primožev sir) kažejo na manjšo prepustnost in na zadrževanje ter napenjanje ponorne vode pred to sedimentacijsko pregrado. Tudi sklepni sifoni Najdene jame se nizajo vzdolž omenjenega kontakta, ko ta povija iz severne v severovzhodno smer. Te podatke bi bilo vsekakor treba še dopolniti z novimi in jih upoštevati pri skupni obravnavi speleogeneze Najdene jame.

V relativno enotnem kompleksu kamnin se rovi Najdene jame najbolj ujemajo z usmerjenostjo skladov in potekom njih vzdolžnih razpok N-S. Proti zahodu nagnjeni skladi so omogočili takšen razpored in razvoj rogov, da so starejši, više ležeči na vzhodni, mlajši, nižje ležeči kanali pa na zahodni strani prevotljenega kompleksa. Šerkov rov se iz višine 460 m spušča po vpadnicah v Piparski rov I (450 m), ta pa v rove Labirinta in Lijaka (420 m oziroma 415 m). Tudi v Borisovem, ostalih Piparskih, Levem in Desnem rovu ugotavljamo zniževanje skalnega dna po vpadnicah plasti. V celoti se današnja nizka voda pretaka v nedostopnih kanalih zahodno od suhih rogov, v te nekaj aktivne vodne rove pa se dviguje le višja in visoka voda.

V podzemlju pridejo do veljave zmični prelomi NE-SW, ki nastopajo največkrat v skupinah, skladovnice kamnin so ob njih relativno malo premaknjene. Prelomi NW-SE smeri so v manjšini, ugotovljeni le sredi Borisovega rova in v njegovem sifonskem delu, v Putickovi dvorani in Vranji jami, to je v predelih, ki so najbližje robu polja.

Neposredna povezanost morfolologije z rupturami (razpokami in prelomi) je v Najdeni jami gotovo zelo očitna pri recentnem preoblikovanju rogov, saj skozi rupture pronica bolj ali manj agresivna kapnica, ki ponekod preoblikuje stropovje v kamnine in skalna dna v brezna, drugod pa točkovno odlaga sigo; vedno pa odplakuje klastične ilovnate in peščene naplavine iz više ležečih v nižje ležeče kanale.

GEOLOŠKO — MORFOLOŠKI PODATKI LOGARČKA IN MAČKOVCE

Osnovni podatki o geologiji obrobja Planinskega polja pri Lazah (J. Čar, 1982) kažejo, da potekata obe jami v skladnatem apnencu spodnje krede. Na površju nad Mačkovco so skladi nagnjeni za 20—30° proti zahodu, nad Logarčkom pa proti zahod-jugozahodu. Kamnine so pretrte ob izrazitih razpoklinskih conah $\pm$ N-S smeri ter ob prelomih NW-SE in NE-SW smeri, ki so bili ugotovljeni in statistično obdelani v dveh tukajšnjih golicah (R. Gospodarič, P. Habič, 1976, 34). Morfologijo Logarčka in Mačkovce je glede na geološko zgradbo že predčasno podrobneje obdelal I. Gams (1963), zato tu navajamo le nekaj dopolnilnih novejših podatkov.

V vhodnem delu Mačkovce in v njeni Mali dvorani vidimo proti severozahodu nagnjene sklade, ki se šele pred vstopom v Veliko dvorano nagnejo proti zahodu za 20°. Vmes je izrazit zmični prelom NW-SE smeri, ki se lepo odraža v razporeditvi vrtač na površju. Drugi, podobno usmerjeni prelom je onkraj Velike dvorane, kjer se odcepi Blatni rov. Temu rovu po višini ustreza rov ob Mali dvorani, ki je bil šele pred nedavnim odkrit, pa verjetno oba sestavljata genetsko skupen ponorni kanal Mačkovce na višini okrog 440 m, ki ga je kasnejša Velika dvorana razdelila na dvojce. Do ustreznega nekdanjega ponora ob robu polja, nekako na višini 445 m imamo v ravni črti le 100 m neznanega, verjetno z gruščem zasutega rova.

V skrajnem severnem delu Mačkovce, v Blatnem rovu je sifon približno 100 m oddaljen od Južnega rokava Logarčka, kjer se domala v isti višini pravtako sifonsko javlja ponorna voda. Južni rokav Logarčka je v smeri nekdanjega vodnega toka proti severu večinoma vzporeden s plastmi. Med Južnim lijakom in podrtim prostorom t. 18. se za 10 m dvigne proti vpadnici skupine skladov, ki so ujeti med dve dislokaciji, ostali del rokava pa je skoraj vodoraven. Ker pa je povsod skalno dno pokrito z naplavinami, sigo in podornimi skalami, pa tudi strop je sekundarno povišan, je težko videti skalno dno in ugotoviti njegovo nadmorsko višino. Zdi se zelo verjetno, da je bil Južni rokav hidrološko povezan (občasno pa še danes) z rovi Mačkovce in nekdanjim ponorom na Planinskem polju v višini okrog 445 m.

Južni rokav Logarčka se nadaljuje v daljši in obsežnejši Severni rokav. Ta poteka v prvi polovici proti vpadnici skladov, v drugi polovici (Skalni rov) pa vzporedno z lezikami. Stopnjasti in vijugavi del rokava poteka tudi v pretrti in prelomljeni kamnini, dislokacije imajo NE-SW in NW-SE smer. Severno sifonsko brezno, Skalni rov pred njim in rov za njim sta na višini okrog 430 m. Tu se dviguje voda za več metrov, tako kot v Južnem sifonskem breznu. Ob visoki vodi je zalita tudi Pasaža. Njen strop je v neskladnatem apnencu z rekvienijami nizek, tako da se dotika ilovnatih tal. Stopnjasto je tudi skalno dno, ki pa ga izravna debela plast fosilne ilovice. V rovu med Podorno in Blatno dvorano, ki je usmerjena prečno na sklade, je ilovice lahko tudi 10 m. Očitno je ilovica nekoč znatno bolj zapolnjevala rove kot danes, ko je na mnogih mestih že odplavljena. Ta ugotovitev se zelo ujema z podobnimi sklepi iz Borisovega rova Najdene jame.

Na višini okrog 470 m je v Glavnem rovu in Vhodni dvorani ohranjena starejša etaža Logarčka. Ob prelomu NE-SW je deformirana, ob drsni ploskvi je korozija izdelala sekundarni navpični vhod v jamo. Tudi ta situacija je podobna tisti v Najdeni jami, povsod moramo zgornje vodoravne rove doseči skozi navpična korozijska vhoda.

Pri Mačkovci in Logarčku je v splošnem opozoriti na dva dokaj enovito razvita in ohranjena odtočna rova ponornice na višinah okrog 470 m in 445 m in na skromno razvite stranske rove, ki jih doslej poznamo. Če primerjamo razvejano Najdeno jamo z enovitim Logarčkom in Mačkovco, vidimo očitno morfološko neskladje. Ker pa gre za

podobno geološko sredino in za skupen speleogenetski razvoj ob ponornem robu kraškega pobjla, bo treba to, verjetno le navidezno neskladje, še pojasniti z natančnejšim primerjanjem morfologije in jamskih sedimentov. Ugotoviti bo treba predvsem debelino jamskih sedimentov nad skalnim dnom Južnega in Severnega rokava, ki v obstoječih načrtih in genetskih razlagah Logarčka (I. G a m s , 1963) ni opredeljena, je pa bistvena za spoznanje o nekdanjih odtočnih razmerah Planinskega polja. Seveda se odpira tudi vprašanje stratigrafske primerjave jamskih sedimentov v tukajšnjih jamskih sistemih.

SKLEPI

Rokopisno gradivo o kraških votlinah v severovzhodnem ponornem obrobju Planinskega polja je bilo doslej že večkrat obdelano in objavljeno v zvezi z različnimi speleološkimi, hidrografskimi in geomorfološkimi preučevanji, manj pa so bile študirane zveze med morfologijo jam in geološko zgradbo tega kraškega polja. To vrzel v znanju Planinskega polja je bilo tokrat možno zapolniti, ker je hkrati J. Č a r (1982) na novo izdelal geološko karto širšega obrobja, F. Š u š t e r š i č s sodelavci (1982) pa na novo izmeril tukajšnjo poglavitno Najdene jamo.

Ponovna analiza okoli 50 kraških votlin je bila, za razliko od dosedanjih, opravljena z namenom, da bi spoznali lege in oblike morebitnih ostankov ponornih rovov v zakraselem obrobju polja. Na podlagi pregleda ohranjenih in objavljenih načrtov smo najprej izločili številna sekundarna korozijska brezna, preostale vodoravne in poševne odseke votlin, ki bi naj kazali na erozijsko izoblikovanje, pa nato grupirali v skupine po njih nadmorski višini. Rezultati take analize so pokazali, da je v ponornem obrobju nad dnom polja računati z erozijskimi votlinami v višinah med 530 in 500 m med 480 in 460 m ter med 460 in 450 m. V višini polja in ob njegovem dnu (440 m) pa so občasno in trajno zaliti kanali dostopni do višine 420 m, globlje v notranjosti obrobja pa celo nekaj pod 400 m (slika 1). Ker se te etaže bolj ali manj sklenjeno ohranjene v sestavljenih rovih tukajšnje Najdene jame, v Logarčku in Mačkovci, je bilo novo geološko — morfološko preučevanje usmerjeno prav vanje.

Tokrat prvič izvedeno geološko kartiranje Najdene jame je pokazalo, da so rovi mnogo bolj prilagojeni smerem ($\pm$ N-S) in vpadnicam skladnega apnenca in dolomita spodnje krede kot pa smerem prelomov NW-SE in NE-SW (slika 2 in 3). To se lepo vidi v razporeditvi rovov: starejši, višje ležeči rovi so na vzhodni, mlajši, nižje ležeči rovi pa na zahodni strani obravnavanega krasa (slika 3 in 4).

Rovi Najdene jamé so razviti v zgornjem delu spodnjekredne serije, kjer so med skladi apnenca tudi skladi dolomita. Tam, kjer na tej seriji ležijo debeli skladi apnenca zgornjekredne serije, pa morebitni rovi niso več dostopni, saj so sklenjeni s podornimi dvoranami in sifoni. Bolj skladnati in na gosto pretrti apnenci in dolomiti spodnjekredne serije so bili in so še boljši prevodniki ponornic kot pa debeloskladnati apnenci zgornjekredne serije. Lahko celo sklepamo, da je sedimentacijska breča ob kotni diskordanci obeh serij zadrževala tukajšnje vodotoke v kamninah spodnjekredne serije in jih usmerjala proti severu v vsem geomorfološkem razvoju Planinskega polja.

Številne rupture v kamninah, ki skozi jamo pronica bolj ali manj agresivna kapnica, so omogočale odvijanje korozijskih in sedimentacijskih procesov, ki se odražajo v kaminastih stropovih in breznastih dneh ter v točkovno razporejenih sigah več generacij. Recentni in fosilni speleogenetski procesi so bistveno predrugačili prvotni izgled erozijskih rovov, pa tudi marsikje pomešali različno stare fluvialne naplavine. Speleogenezo podzemeljskega sistema je zaenkrat še nemogoče razvojno razčleniti in časovno

opredeliti, tako da bi jo lahko primerjali z bolj preučeno Planinsko jamo na pritočni strani Planinskega polja.

Podoben sklep velja tudi za ponorne rove Logarčka in Mačkovce, ki se predvsem morfološko, zelo malo pa geološko, razlikujeta od Najdene jame. Ta različnost pa zna biti morda le navidezna zaradi slabše preučenosti obeh jam, saj je razvoj vseh obsežnih ponornih rovov bil nedvomno skladen z geomorfološkim in paleohidrografskim razvojem Planinskega polja v kvartarju. Preučitev te skladnosti pa je naloga nadaljnjih podrobnih in splošnih raziskav tega zanimivega kraškega polja.

LITERATURA

- Čar, J., 1982: Geološka zgradba ponornega obrobja Planinskega polja. *Acta carsologica*, 10, Ljubljana
- Gams, L., 1963: Logarček. *Acta carsologica*, 3, 7—83, Ljubljana
- Gospodarič, R., 1976: Razvoj jam med Pivško kotlino in Planinskim poljem v kvartarju. *Acta carsologica*, 7, 8—135, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1982: Stratigrafija jamskih sedimentov v Najdeni jami ob Planinskem polju. *Acta carsologica*, 10, Ljubljana
- Gospodarič, R., P. Habič, 1976: Underground Water Tracing. Investigations in Slovenia 1972—1975. Institute of Karst Research, 1—309, Ljubljana
- Habič, P., A. Kranjc, R. Gospodarič, 1974: Osnovna speleološka karta Slovenije. *Naše jame*, 15 (1973), 83—98, Ljubljana
- Habič, P., R. Gospodarič, I. Kenda, A. Kranjc, 1975: Osnovna speleološka karta Slovenije, 1. nadaljevanje. *Naše jame*, 17, 137 — 149, Ljubljana
- Kunaver, P., 1922: Kraški svet in njegovi pojavi. Učiteljska tiskarna, 1—105, Ljubljana
- Martel, E., 1984: Les Abimes. *Libr. Ch. Delgrave*, 1—578, Paris
- Puc, M., 1964: Lippertova ali Najdena jama. *Naše jame*, 5 (1963), 37—43, Ljubljana
- Puc, M., 1965: Nova odkritja v Najdeni jami. *Naše jame*, 6 (1964), 11—16, Ljubljana.
- Putick, W., 1988—90: Die unterirdischen Flussabläufe von Innerkrain, dass Flussgebiet der Laibach. *Mitt. kk. Geogr. Ges. Wien*, 330, 32, 33, Wien.
- Sušteršič, F., M. Puc, 1970: Kraško podzemlje ob severovzhodnem kotu Planinskega polja. *Acta carsologica*, 5, 205—270, Ljubljana.
- Sušteršič, F., 1982: Morfologija in hidrografija Najdene jame. *Acta carsologica*, 10, Ljubljana

MORPHOLOGIC AND GEOLOGIC SITUATION OF CAVES AT THE PLANINA POLJE PONOR BOUNDARY

S u m m a r y

On the karst caves at the NW ponor boundary of Planina polje many speleologic, hydrographic and morphologic data were described but less attention was paid to the study of the relation between the caves morphology and geologic setting of the area (W. Putick, 1988—1890; E. A. Martel, 1894; P. Kunaver, 1921; I. Gams, 1963; M. Puc, 1964, 1965; F. Šušteršič and M. Puc, 1970 and others). The newest detailed geologic land mapping 1:5.000 (J. Čar, 1982) and the main cave system Najdena jama survey (1:250) have given the possibility for new geologic and morphologic interpretation.

With the intention to find out the situation and forms of ponor channel rests at the ponor boundary over 50 caves have been analysed. By the review of published surveys several secondary corrosional potholes have been eliminated, while the remained horizontal and inclined cave parts, showing erosion transformation, have been arranged after their altitude. The results of this analyse proved the existence of erosion caverns in the levels 530—500, 480—460, 460—450 m in the ponor boundary above the polje bottom. Close to the polje bottom and in the bottom itself (440 m) there are periodically and permanently flooded channels accessible in the altitude about 420 m, further in the interior even under 400 m (Fig. 1). As these levels are more or less preserved in complicated channels of Najdena jama, Logarček and Mačkovica the new geologico-morphological study was evidently directed to them.

The geologic mapping of Najdena jama shows that the channel directions are better controlled by strike (N-S) and dip (W and NW) of Upper Cretaceous limestone and dolomite beds (Fig. 2 and 3) than to fault directions NW-SE and NE-SW. The oldest passages are situated higher on the eastern side, the youngest passages lower on the western side of the cavernous karst (Fig. 3 and 4).

The Najdena jama passages developed in upper part of Lower Cretaceous series where among limestone layers dolomite beds occur. Where thick bedded Upper Cretaceous limestones occur the probable passages are no more accessible, because they end by collapsed halls. More layered and very crushed limestones and dolomites of Lower Cretaceous series were always better conductors of sinking streams being compared by thick layered limestones of Upper Cretaceous series. We can even conclude that breccia at discordant contact of both series held back the here flowing streams in the rocks of Lower Cretaceous series and controlled them in the whole geomorphological development of Planina polje.

Several ruptures in rocks where more or less aggressive rain water percolated into the cave rendered possible corrosional and sedimentological processes, which are well seen in the roof and on the floor, as well as in sinters of different generations, distributed on particular points (R. Gospodarič, 1982). Recent and fossil speleogenetical processes essentially changed the appearance of erosion channels and have even mixed differently old fluvial sediments. At the moment the speleogenesis of the underground system could not yet be explained and chronologic defined in such a way that it could be compared by better studied speleogenesis of Planinska jama, situated on the inflow side of Planina polje (R. Gospodarič, 1976).

Similar conclusion can be made for ponor channels in Logarček and Mačkovca, which mostly morphologically and less geologically differ from Najdena jama. But this difference could be apparent because of lower research degree in both caves, as the development of all extensive ponor channels was undoubtedly concordant by geomorphological and paleohydrographical development of the Planina polje in Quaternary. The study of this accordance remains the aim of further investigations of this interesting karst polje.