

IX 3,3

IGU

INŠTITUT ZA GEOGRAFIJO UNIVERZE
V LJUBLJANI

RAZISKOVANJE PODZEMELJSKIH VODNIH ZVEZ MED CERKNIŠKIM
IN PLANINSKIM POLJEM

Ljubljana, 1967

LJUBLJANA, Aškerčeva cesta 12

INŠTITUT ZA GEOGRAFIJO UNIVERZE V LJUBLJANI

↓
inv. št. 4



RAZISKOVANJE PODZEMELJSKIH VODNIH ZVEZ
MED CERKNIŠKIM IN PLANINSKIM POLJEM

Dve karti, ena tabela in fotografije
kot priloge

Obdelal:

Izr. prof. dr. Iven Gams
zunanji sodelavec

Direktor:

Izr. prof. dr. Vl. Klemenčič

Ljubljana, november 1967

Uvodna pojasnila

V programu teme "Raziskovanje podzemeljskih vodnih zvez med Cerkniškim in Planinskim poljem", ki ga je predložil Skladu Borisa Kidriča in drugim sofinancerjem Inštitut za geografije univerze v Ljubljani pozimi 1965/66 in ki je bil odobren 25. julija 1966, je bilo predvideno, da se bodo terenska dela opravila poleti 1966. Predvidene operacije so zahtevale nizko srednjo vodo. Takega vodostaja pa vse poletje 1966 ni bilo. Zato in ker tudi niso urejene obveznosti financerjev, je bilo terensko delo preloženo na poletje 1967. Suša in izredno nizko vodno stanje poleti 1967 je omogočilo izvedbo samo nekaterih operacij, ne pa tudi ugotavljanje raztekanja vode iz Male Karlovice. To delo smo morali zato preložiti na jesenski čas s primernim vodostajem. Tak se je pojavil šele v novembru 1967. To so razlogi za zamuditev roka oddaje elaborata in zato, da se je izvedba zaradi čakanja na primerno vodno stanje ter spremembe metode dela v Mali Karloviči (barvanje namesto količinske meritve) podražila.

Ta elaborat je smatrati predvsem kot delovno poročilo, kakršno je potrebno za vsako barvanje. Dobljene zaključke namerava avtorskupno s pretečnimi analizami med Cerkniškim in Planinskim poljem objaviti v drugačni obliki v strokovnem časopisju.

Ko je bil ta elaborat v vezavi, smo prejeli od Hidrometeorološkega zavoda SRS dolgo prej naročene podatke o dnevni vodostajih v teku leta 1962 na postajah Dolenje jezero, Rak v Rakovem Škocjanu, Melenščica, Most na Unici pri Malnih in Pivka pred Postojnsko jamo. Z analizo teh podatkov smo hoteli osvetliti podzemeljski hidromehanizem med Cerkniškim in Planinskim poljem, ki se tiče tematike, obravnavana v tej temi, čeprav take analize v prvotnem planu niso bile predvidene.

Zaradi prekratkega časa analize do oddaje tega elaborata ni bilo mogoče izvršiti in bo objavljena v strokovnem časopisju skupno s rezultati ostalih raziskav.

POROČILO O DELU

1. Barvanje Raka pred Velikim naravnim mostom 1.VIII.1967

Zastavljeno je bilo z namenom, da potrdi ali ovrže možnost pretakanja podzemeljskega Raka mimo r Planinskega polja naravnost proti izvirov Ljubljance (glej I.Gams, K hidrologiji ozemlja med Postojnskim, Planinskim in Cerkniškim poljem. Poročilo - Acta carsologica, IV,SAZU,1966). Izbrano je bilo nizko vodno stanje, ker tedaj Rak ves ponika v grušču pred Velikim naravnim mostom, kar bi kazalo na pretok proti severu.

Ob barvanju 1.VIII.1967, pri katerem je sodeloval študent Zvone Korenčan iz Ljubljane, je vladala dolgotrajna suša in izredno nizke vode. V Rakov Škocjan so pritekali Rak iz Zelških jam, Prunkovec in Kotličiči. Rak se ni pretakal pod Velikim naravnim mostom, temveč je bila njegova gladina za okoli pol metra nižje struge pod mostom. Vsa voda je ponikala kakih 80 m pred mostom v desni kamniti breg, kjer pada med bloke s šumom (Glej fotogr.)

Vodni pretoki v Rakovem Škocjanu so bili izmerjeni z linearnim hiperboličnim pretočnim profilom (glej H.Kessler, Lineare Messwehren für Quellschüttungen. Steirische Beiträge zur Hydrogeologie, 1959, Graz).

1. VIII.1967 so znašeli pretoki:

Kotličiči . . .	4,4	l/sek
Prunkovec . . .	1,6	l/sek
Rak pred Prunkov-		
cem . . .	14,7	l/sek
skupno Rak . . .	20,7	l/sek.

Na Malenščiči je vodostaj v avgustu počasi a skoraj trajno padal in je bil:

1.VIII.1967	384 cm
5. "	382 cm
7. "	380 cm
17. "	377 cm
25. "	372 cm
31.VIII do 8.IX.	370 cm.

od 1 - 3.VIII.	6 krat dnevno
4. -11.VIII.	4 krat dnevno
12.- 31.VIII.	2 krat dnevno
1. - 11.IX.	enkrat dnevno.

Ob že omenjenih padavinah med 10. in 13.sept.je 12.IX. vodostaj na Malenščici porasel od 397 cm na 406 cm in 13.IX. na 407 cm, do 16.IX. na 408 cm, nato pa pričel padati in dosegel 18.IX. 395 cm. Vodostaj v Planinski jami se je začel kasneje dvigovati in je kazal 14.IX. 60 cm, 15.IX. 78 in 16.IX.80 cm .

Po dogovoru je opazovalec ob narastu Malenščice pričel s pogostejšim zajemanjem vzorcev 11.sept. Koncentracija fluoresceina je bila določevana na terenu s fluoroskopom, v laboratoriju ZHMSRS v Ljubljani pa je tov.ing Bonačeva določila naslednjo koncentracijo na Malenščici:

12.IX. ob	15 ^h	10 ⁻⁹
13.IX. "	13 ²⁵	10 ⁻⁸
" "	21 ^h	10 ⁻⁹
14.IX. "	6 ^h	10 ⁻⁹
	14 ^h	10 ⁻⁹
	21 ^h	10 ⁻⁹
15.IX. "	7 ^h	0

18.IX.so bili vzeti ob priliki pobiranja mrež z aktivnim ogljem vzorci vode tudi na izviri Ljubljanske in laboratorijsko analizirani. Vsi so bili negativni.

Primerilo se je podobno kot pri barvanju Loškega Obrha 28.IX.1961 v Golobini: na izviri cerkniškega Obrha se je pojavila obarvana voda šele po dežju, le da je trajal pri Raku podzemeljski tok mnogo daljše: 43 dni nasproti 11 dni pri Obrhu.

Zaključki barvenja v tabelarni obliki:

Rak pred Velikim naravnim mostom:

datum barvanja	1.VII.1967 ob 11 ⁰⁰ h
nadm. višina	498 m
pretok v l/sek:	20
količina barvila:	10 kg Na fluoresceina.

Pojav barve: izviri Malenščice: datum: 12.IX. 15^h
 n.višina 447 m
 razlika v m: 51m
 oddaljenost: 3,910 km
 hitrost toka: 0,001 m/sek.

Hitrost podzemeljskega Raka (0,001 m/sek) je najmanjša, kar so jo doslej izmerili na slovenskem krasu (primerjaj: A.Šerko, Barvanje ponikalnic v Sloveniji. Geografski vestnik XVIII-1946 - za predvojno razdobje, in I.Gams, Aperçu sur l'hydrologie du Karst slovène et sur ses communications souterraines. Naše jame VII/1965, št.1-2, tabela Hidrometeorološkega zavoda SRS za povojno razdobje). Čas podzemeljskega pretakanja in hitrost toka bi bila še daljša, če ne bi prišel naliv in dvig vode.

2. Hidrološke meritve avgusta 1967

V času med barvanjem Raka in pojavom obarvane vode v Malenščici smo opravljali hidrokemične in temperaturne meritve voda med Cerkniškim in Planinskim poljem.

Vodne razmere zahodnega roba Cerkniškega polja so bile naslednje. Cerkniškega jezera že dalj časa ni bilo, suh je bil Zadnji kraj in na Cerkniškem polju v Strženu od Goričice ni tekla nikakršna voda. Edini dotok v Jamski zaliv je bila Cerkniščica. V Rakovski mostek je prenikala le zelo malo med kamenjem in vejevjem, dokler nismo 2.avgusta še to izgubo iz struge odpravili z nasipom. Ker so ribiči zgradili na Cerkniščici niže Velike Karlovice delni jez, je tekla večina vode Cerkniščice skozi glavni vhod v Veliko Karlovice in preostanek mimo zajezenega ponora Svinjska jama do pred Kamnje. Ob takem stanju smo izvedli naslednje operacije:

a) 2. avgusta popoldne je bil zgrajen v severnem sifonskem rokavu na koncu Hočevarjevega rova (Velika Karlovica) okoli en meter visok jez iz ilovice, peska in kamenja. Jez je bil narejen tam, kjer teče Cerkniščica iz zalitega jugozahodnega sifonskega rokava proti severnemu sifonu. S to potezo smo želeli prispevati

k vprašanju, kje se podzemeljska Cerknjščica ob višji vodi iz Velike Karlovice razteka proti Zelškim jamam in proti Kotličem, kot je to ugotovilo barvanje 1.1964. Po zgraditvi jezua je vodna gladina v južnem sifonu in pred jezom narasla za okoli 0,5 m, v severnem sifonu pa v treh urah padla le za nekaj centimetrov.

b) 3. avgusta dopoldne smo zatesnili ribiški jez na Cerknjščici pod Veliko Karlovice in ga dvignili, tako da je pričela teči vsa voda Cerknjščice v Veliko Karlovice, kar je znašalo okoli 40 l/sek.

c) 5. avgusta smo postavili prvo pregrado iz vej, kamenja, ilovice in ruše na Cerknjščici niže odcepa za Malo Karlovice, s ciljem, da bi vso preostalo vodo, ki jo je prepuščal zgornji jez, preusmerili v Malo Karlovice. Voda se je v strugi sicer dvignila do višine dna struge do Male Karlovice, toda v jamo je pričelo teči le kak sekundni liter. Voda, ki se je dvignila v strugi Cerknjščice od tu do Rakovskega mostka, se je pospešeno izgubljal v ilovnata tla. Zato smo še isti dan pričeli graditi na vtoku vode v Veliko Karlovice, pod prvim sklanim obokom, kamenit jez, ki smo ga pridušili z ločjem in peskom. Vendar prenikanje skozi ta jez in skozi kamenje pod njim nismo mogli povsem preprečiti. Skoraj ves pretok Cerknjščice, ki je bil tiste dni 20 do 35 l/sek, se je porazgubil na prepuste skozi jezove in jame ter v sami strugi. V Malo Karlovice je tekla voda le do prvih požiralnikov pred vhomom v jamo. Če bi tam barvali vodo, kot je predvideval prvotni načrt, ne bi dosegli poglobitnega namena, ki je bil: ugotoviti, kam odvajajo vode iz te jame stranski, slepi rovi, ki se odcep-ljajo v levo in desno stran (glej tudi I. Gams, H hidrologiji ozemlja med Postojnskim, Planinskim in Cerknjškim poljem. Acta carsologica, IV, str. 11). Naliv 5. avg. zvečer je Cerknjščico hudo-urniško dvignil in pokvaril jezove. Predno smo jih popravili, je voda spet upadla na prejšnje stanje. Zaradi vsega tega smo morali ugotavljanje, kam se odtekajo srednje vode iz Male Karlovice, pre-ložiti na čas, ko bi v jamo tekla trajno večja voda, kar pa omo-goča le primerni odtok iz Cerknjškega jezera.

Pretok Cerknjščice je upadel od okoli 35 l/sek. dne 3. VIII. na 21 l/sek. 9. sept. (z vmesnimi dvigi in upadi), merjeno s

hiperboličnimi profili.

Med izvajanjem teh spreminjevalnih del na Cerknškem polju so bila terminska zajemanja vzorcev na izviri v Rakovem Škocjanu in sicer dnevno ob 6., 13. in 21. uri. Rezultate obsega priložena tabela št. I. K tabeli je treba pripomniti, da je bila voda na izviri Kotličev zelo topla. Ker je bila v več metrov globokem izvirnem tolmu lokalno neenako temperaturno stratificirana, smo mogli dobiti točnejše podatke šele po 9. avgustu, ko smo nabavili potrebno napravo za globinsko zajemanje. Med 9. in 12. avgustom je temperatura v dneh, ko ni bilo več trajnega sončnega vremena, kolebala med 13,8 in 14,4°C.

Iz tabele je mogoče razbrati naslednje zaključke o spremembah v Jamskem zalivu.

a) Preusmeritev odtoka iz severnega v jugozahodni odtočni sifon na koncu Velike Karlovice ni povzročila na izviri v Rakovem Škocjanu nobenih vidnejših sprememb. Oba sifona imata očitno zvezo globlje v zaledju, na kar kaže tudi malenkostni padec vodne gladine izza jezua v severnem sifonu.

b) Povečanje vtoka v Veliko Karlovico 3. avgusta opoldne ni povzročilo narasta pretoka Raka iz Zelških jam vse do 7. VIII, ko se je pretok povečal zaradi dežja.

c) Naliv 5. VIII. med 19. in 24.^h se je pokazal na pretoku Raka iz Zelških jam šele 7. VIII. ob 6^h, torej nekako po dveh dneh, ko je pričel Rak naraščati in dosegel višek 88 l/sek istega dne ob 16⁵⁰ h. Nato je pričel spet upadati. 12. avgusta je znašal komaj še 3 l/sek. Pri tem pa se voda kemično ni bistveno spremenila in je ohranila še vedno 6,3° N magnezijeve trdote. Ta čas Cerknšičica ni tekla skozi glavni vhod v Veliko Karlovico in je torej njena voda prodrla do Raka v Zelških jamah naravnost iz ilovnate struge v Jamskem zalivu.

Po teh rezultatih bo imel Rak na iztoku iz Zelških jam okoli 3 l/sek tudi tedaj, ko bosta zgrajena na vhodu v Malo in Veliko Karlovico jezova do kote 551 m, kot to predvideva načrt o trajnejši ojezeritvi Cerknškega polja iz 1. 1967. Ta ugotovitev je pomembna s stališča varstva prirode v Rakovem Škocjanu.

Poglavitne trdote in temperature izvirov in ponorov dne 1. avg.1967 vsebuje naslednja tabela.

Izvir	T r d o t e v ^o N				Temp.vode
	karbon	celokup.	CaO	MgO	
Rak v sifonu na koncu Velike Karlovice	13,66	14,6	7,4	7,2	13,8
Rak v dotočnem sifonu Zelških jam	13,55	14,0	7,9	6,1	12,6
Stržen (voda Suhadolce) pred Nartami	13,5	13,9	10,4	3,5	25,0
Kotličiči	9,2	9,6	7,5	2,1	
Prunkovec	11,76	12,15	10,1	2,1	9,3
Rak pri Velikem naravnem mostu	9,3	11,2	6,1	5,1	22,8
Malenščica, Zgornji izvir	9,6	9,9	8,4	1,5	9,0
Malenščica po sotočju	9,6	10,1	8,5	1,6	
Malenščica, spodnji izvir	-	-	-	-	8,8

Rak na izvirov v Zelških jamah je skoraj nespremenjeno nadaljevanje podzemeljske Cerknishčice iz Velike Karlovice. Ta nespremenjenost je vladala tudi ob nižjem vodostaju. 11. avgusta so znašale trdote: celokupna-kalcijeva-magnezijeva

Cerkniščica	14,7	8,1	6,6
Rak v Zelških jamah	13,2	7,1	6,1

Voda v Kotličih je imela sicer visoko temperaturo, ki pa je izvirala iz segrelih skal v podzemeljskih kanalih, kjer je pred poletjem 1967 tekla topla voda s Cerknishkega polja. Kemična analiza (nizka koncentracija MgO) in pretočne količine (okoli 4 l/sek) pa dokazujejo, da so Kotličiči v tem času že povsem izgubili zvezo z odtoki s Cerknishkega polja.

Na Kotličih in na Raku pred sotočjem s Prunkovcem je bila

v času lepega sončnega vremena opoldne za $0,3^{\circ}$ N nižja celokupna in kalcijeva trdota kot pa zjutraj ali zvečer. Pri Raku je bilo to znižanje očitno povezano s povišanjem vodne temperature, ki se izvrši med tekom v strugi od Zelških Jam do sotočja s Prunkovcem. Pri Raku so znašale v času od 4. do 12. avgusta poprečne celokupne trdote zjutraj 14,2, opoldne 13,1 in zvečer $13,8^{\circ}$ N. Te razlike si je mogoče tolmačiti predvsem s porabo hidrokarbonatov po rastlinstvu v vodi (vsa struga je poraščena z vodnimi rastlinami).

Kemizem in temperature vode v Prunkovcu so bile ves čas iste. Trajna temperatura je znašala $9,3^{\circ}$ C. Enakost vodnih pretokov, temperature in kemizem pričajo, da ta izvir v času meritev ni imel nobene zveze z otoki s Cerkniškega polja. Je bil samo odtok iz bližnjega zaledja, ki je deloma dolomitizirani apnenec (magnezijeva trdota $2,1^{\circ}$ N !).

Med meritvami avgusta meseca je vzbudila pozornost voda v kotanji pod steno Malega naravnega mostu. Kotanja leži desno od steze, ki pelje v notranjost jame, tako da je moli le manjši del izpod stene, medtem ko se pod njo voda pogloblja. Tudi v tistem delu kotanje, ki je molel ven, je bila ves čas temperatura vode okoli 9° C. Ob suši je iz kotanje voda prenikala skozi grušč in pod stezo v strugo bližnjega Raka, ki je bil mnogo toplejši in le ob višji vodi je obdobjno tekla površinsko. Poglavitne trdote smo izmerili v suši 8.VIII. in ob srednji vodi 12.IX.1967; ko je bila njena temperatura $8,8^{\circ}$ C.

	<u>Trdote v $^{\circ}$N</u>			
	karbon.	celok.	CaO	MgO
8.VIII.1967	13,16	13,7	8,6	5,1
12.IX.1967	14,5	15,8	12,1	3,7

360 m SSE od Malega naravnega mosta je najti v sistemu Zelških jam še eno trajno tekočo vodo in sicer v Južnem rokavu v Blatni dvorani, kamor je mogoče priti skozi umetni vhod ob steni vrtače Brlog. Avgusta je znašal pretok potočka, ki teče globoko v ozki strugi v ilovnatem kupu, manj od enega l/sek.

Kemizem je bil izmerjen dvakrat:

	<u>T r d o t e v °N</u>			
	karbon	celokup.	CaO	MgO
10.VIII.1967	12,9	12,6	10,35	1,25
12.IX. 1967	12,5	12,8	11,7	1,1

Obojni vodi se po teh trdotah bistveno ločita med seboj, čeprav sta imeli podobne temperature. Temperatura vode pod Malim naravnim mostom tudi nasprotuje mnenju, da bi imela voda zvezo s Cerknjščico-Rakom. Ostane edina možnost, da obe tekoči vodi drenirata lokalno zelo različne manj prepustne sklade.

Šele 10.septembra 1967 je padla večja množina padavin, ko je Cerknjščica hudourniško narastla, ne pa tudi Stržen. Zakaj Cerknjško polje je z Zadnjim krajem vred bilo popolnoma brez stoječe vode vse do 5.novembra, čeprav so bile obdobjno močnejše padavine (po čemer bi bilo mogoče sklepati na precejšnje vodne rezervoarje pod nivojem polja). Kot kaže spodnja tabela za 11.IX. 1967, se je tedaj vzpostavila podzemeljska zveza med ě Cerknjščico in Kotliči, medtem ko je ostal Prunkovec slej ko prej odtok lokalnega zaledja, predvsem Cerknjških lazov.

	<u>T r d o t e v °N</u>				Temp.vode
	čelokup.karbon.	CaO	MgO		
Cerknjščica	11,1	10,1	5,9	5,2	14,0
Stržen (Suhadolca)	10,2	8,96	8,0	2,2	17,4
Rak pred Prunkovcem	13,4	-	8,8	4,6	11,5
Kotliči	11,4	-	8,4	3,0	12,2
Prunkovec	11,6	-	10,3	1,3	8,6

Zaradi jezua na vhodu v Veliko Karlovico je bil Rak iz Zelških jam razmeroma majhen in voda razmeroma hladna.

Ko je 12.IX.voda v izviri v Rakovem Škocjanu še bolj narasla, se je ob jačjih zvezah s Cerknjškim poljem v Kotličih povečala magnezijeva trdota na 3,5°N. Tega dne so pričeli delovati

tudi manjši izviri na levem bregu Raka med Kotlički in Prunkovcem. Visoke kalcijeve trdote (izvir pod Milčevim gričem 10,2, izvir pod bungalowi 10,6, izvir pod hotelom 11,3, izvir z zajetjem za hotelski vodovod 11,3) pričajo, da so drenirali bližnje zaledje, ki pa ni več dolomitno, saj je znašala magnezijeva trdota pri izviru za vodovodno zajetje le $0,7^{\circ}\text{N}$.

3. Barvanje v Mali Karlovinci 11.nov.1967

Vkljub obdobjnemu dežju so še 4.novembra izvirali na apneniški strani Cerkniškega polja samo Obrh, Laški izvir, Tresenc, Mrzlik, Obrh in izviri med Goričico in Nartami. Toda iz slednjih izvirov je tekla zaradi ribiških jezov voda proti Rešetom in ne proti Jamskemu zalivu. Šele po dežju 5.nov. je pričela teči voda v Strženu proti Karlovincam, kar je omogočilo barvanje.

11.novembra je bila v Jamskem zalivu v strugah vodna gladina 10-30 cm pod naplavno ravnino. Stržen je tekel deloma v Malo Karlovinci, s pretokom okoli 10 m^3 (ocena !) pa tudi, skupno z vodami Cerkniščice, v Veliko Karlovinci. Tu se je prelival čez kamniti jez, za katerim se je vodna gladina znižala za okoli pol metra. Vtok v Malo Karlovinci smo izmerili s pomočjo meritve globin in širine pretočnega profila in hitrosti toka na reznih mestih, na $2,3\text{ m}^3/\text{sek}$. 11.nov. ob 15^{25} h smo spustili v jamo raztopino 15 kg Na fluoresceina.

V Rakovem Škocjanu je imel Prunkovec po oceni manj kot $100\text{ l}/\text{sek}$ (temp.v. $8,6^{\circ}$). Največ vode so dovajali Kotlički, v katerih je bila vodna gladina pred sotočjem z Rakom le okoli pol metra niže (glej fotogr.) ravnice. Vendar Kotlički po strugi pod cestnim mostom še niso tekli. Zaradi jezov na Veliki Karlovinci je bil pretok Raka iz Zelški^h jam malo manjši kot ob takem vodnem stanju. Poleg teh trajnih dotokov pa je pritekalo več izvirov, ki so vrisani na priloženi karti in ki se zvrstijo od zahoda proti vzhodu: Izvir pod Milčevim gričem, izvir pod bungalowi, izvir pod hotelom, izvir z zajetjem za hotelski vodovod.

Med barvanjem je bilo brezpadavinsko vreme z dokaj ustaljenimi vodnimi razmerami. Vodostaji so bili naslednji.

11.XI.12.XI.13.XI.14.XI.15.XI

Rak pod logarnico	320	320	317	312	302
Vodostaj Planinska jama	155	145	140	133	
Malenščica	-	480	473	465	457 cm

Pri zajemanju vzorcev v Rakovem Škocjanu sta sodelovala poleg podpisanega še univ.as.F.Lovrenčak in študent geologije Gregorač Vit. Zaradi sončnega vremena je bilo mogoče ugotavljati obarvanost s fluoroskopom na terenu, vsi primeri maksimalne obarvanosti pa so bili vidni tudi na oko. Da bi pri fluoroskopiranju diferencirali koncentracijo fluoresceina, smo si izbrali stopnje, ki jih upoštevajo priloženi grafikoni. Stopnja 2 odgovarja približni koncentraciji 10^{-9} , stopnja 6 pa 10^{-8} . Sporni primeri Raka iz Zelških jam so bili analizirani tudi v laboratoriju ZHMS SRS v Ljubljani.

- Na Kotličih je bilo zajemanje 12.XI. od 02^h do 24^h, skupno 10 zajemanj, naslednji dan pa smo zajemali le še do 11^h, ker je prej, ob 3^h50 ; bila ugotovljena zadnja obarvanost. Že prvo zajetje ob 02^h je ugotovilo rahlo obarvanost, ki je dosegla višek ob 7^h35.
- Izvir pod Milčevim gričem je bil na oko obarvan tako kot bližnji Kotliči že ob 6^h55. Enaka koncentracija je bila do 12^h40; zadnja obarvanost pa ob 23^h35.
- Izvir iz jame pod bungelowi je bil prav tako na oko obarvan že ob prvem zajetju ob 6^h58', ko je bila največja koncentracija. Ta je upedača do 16^h, ko je prenehala.
- Izvir pod hotelom je imel negativne vzorce od 7-9^h, nato se je tudi pri njem pojavila obarvana voda. Višek koncentracije je bil ob 11³⁰ h in je trajala do 24^h.
- Izvir, kjer črpa hotel v Rakovem Škocjanu vodo za vodovod, ob 7^h v prvem vzorcu še ni imel obarvano vodo. Obarvanost je nastopila ob 8³⁵ h, višek ob 11³⁰ h in konec ob polnoči.
- Na Prunkovcu so vse analize dale negativne rezultate.

- g) Na Raku smo zajemali vzorce v glavnem pred sotočjem s Prunkovcem, le dvakrat tudi pred Malim naravnim mostom. Vse analize so dale negativne rezultate (potrjene v laboratoriju ZHMS).
- h) V južnem rovu Zelških jam sta bila v Blatni dvorani v potoku zajeta dva vzorca, 12.XI. ob 9^h in istega dne ob 16^h, oba z negativnim rezultatom. Pretok je bil izmerjen na llo 1/sek. (*± 15 %).
- i) Tolmun pod steno Malega naravnega mostu je imel temperaturo 8,1°C. Vzorec vode, zajet 12.XI. ob 8 h40', je bil negativen.

Vsi izviri, pri katerih smo ugotovili obarvanost pod fluoreskopom, so bili ob višku koncentracije tudi na oko zelenkasti. Pri nastopu obarvanosti pri manjših izviri je opaziti zakasnitev v smeri od Kotličev proti vzhodu in pri izviri z manjšim pretokom (pod hotelom). Najbolj vodnata sta bila izvir pod bungalowi in izvir z zajetjem za vodovod.

Na izviri na Planinskem polju so zajemali vzorce domačini.

- a) V Rakovem rokavu Planinske jame je pod Belvederjem zajemal jamski vodnik Janko Katern od 12.XI. ob 7^h do 14.XI. ob 16^h53', prvi dan štirikrat, drugi dan petkrat in tretji dan dvakrat. Obarvanje je nastopilo 13.XI. ob 2^h ter je doseglo višek ob 6^h. Trajalo je do 14.XI. ob 16^h53'. 13.XI. dopoldne je bila Pivka na iztoku iz jame vedno obarvana.
- b) Na Malenščici je opazovalec Andrej Milavec zajemal vzorce na spodnjem izviri pri hiši in na srednjem izviri pri opuščnem mlinu (Laškarjev studenec je bil suh). Pogostost zajemanja je bila približno enaka kot pri Planinski jami. Po navedbah opazovalca je bil prvi vzorec, ki je bil obarvan, zajet 13.XI. ob 02^h, vendar obstoji možnost, da je bil zajet kasneje, ker je bila koncentracija obarvanosti ob prvem zajetju največja. Pri srednjem izviri pa je koncentracija naraščala do zjutraj in je nato hitro upadla. Iz primerjave krivulj (glej prilogo) je sklepati, da opravi voda v spodnjem izviri daljšo pot, med katero se v večjih tolmunih bolj meša. Razlike med obema izviroma ilustrira tudi vodna temperatura 1. avgusta, ki je znašala pri gornjem

izviru za $0,2^{\circ}\text{C}$ več kot pri spodnjem. *)

c) Škrajčevka je tekla z nekaj sto sek.litri tudi iz jame pod cestnim mostom. Domačinka El.Brzekova je zajemala vzorce od 12.XI.ob 6^{h} do 15.XI.ob 14^{h} , približno enako pogosto kot pri Malenščici. Voda je postala obarvana 13.XI.ob 7^{h} . Neizrazit višek je bil med 12^{h} 13.XI. in 7^{h} naslednjega dne. Bolj koptasti krivulji obarvanosti odgovarjajo večji vodni rezervoarji pod zemljo, skozi katere teče voda med Rakovim Škocjanom in Hasberkom.

S tem je bilo prvič določeno vedno zaledje Škrajčevke pri srednji visoki vodi.

Tabelarni rezultati barvanja 11.XI.1967 so naslednji.

Obarvana voda: Mala Karlovica na vtoku, n.v.548 m,dne 11.XI. 1967 ob $15^{\text{h}}25'$, ob pretoku 2300 l/sek, barvilo: 15 kg Na fluoresceina zagrebške tovarne Kemika. Obarvana voda se je pojavila:

vir	Datum prve obarvanosti	Nadm. višina	Razl. v m	Razd. v m	Trajanje pretoka do prve obarvanosti	Brzina pretoka
tličji	12.XI.1967, 2^{h}	498 m	50	3025	$10^{\text{h}}35'$	0,084
vir pod Milčevim ičem	12.XI. " $6^{\text{h}}35'$					
vir pod bungalowi	12.XI. " $6^{\text{h}}35'$					
vir pod hotelom	12.XI. " 9^{h}					
vir z zajetjem	12.XI. " $8^{\text{h}}35'$					
kov rokav Planin-e jame	13.XI. " 2^{h}	447 m	101	7825	$34^{\text{h}}35'$	0,064
lenščica	13.XI. " 2^{h}	447 m	101	7525	$34^{\text{h}}33'$	0,060
ratovka	13.XI. " 7^{h}	447 m	101	7375	$39^{\text{h}}35'$	0,050

Podobne razlike so se ob suši pokazale tudi na izviri Bistre

	T r d o t e			
	karbon, celokup.	CaO	MgO	
Najvzhodnejši izvir	12,2	12,8	8,7	4,1
Najzahodnejši izvir (pri Gradu)	11,9	12,4	8,8	3,6

OVREDNOTENJE REZULTATOV DELA ZA SPOZNAVANJE REŽIMA PODZEMELJSKEGA PRETAKANJA MED CERKNIŠKIM IN PLANINSKIM POLJEM

Starejše raziskovanje (I. Gams, K hidrologiji ozemlja med Postojnskim, Planinskim in Cerkniškim poljem. Poročilo-Acta carsologica, IV, SAZU, 1966) je pustilo odprto dilemo, ali se med Cerkniškim in Planinskim poljem voda pretaka v več horizontih ali pa se potok iz Velike Karlovice ob srednji in višji vodi horizontalno razveji. Rezultati raziskovanja v l. 1967 so pokazali na horizontalno razvejanost odtokov iz Cerkniškega polja. Našli so tudi vzrok razvejanosti, ki je v kompleksu manj prepustnih kamnin. Te kamenine so bolj krušljive in vsaj mestoma dolomitiziran apnenec. Obseg tega kompleksa izdajajo naslednje razmere.

Južni del Hočevarjevega rova, med Labirintom in točko 133 (glej načrt jame v tipkopisu "Speleološka raziskava ozemlja med Postojnskim, Planinskim in Cerkniškim poljem", ki ga je Inštitut za raziskovanje krasa v Postojni l. 1965 oddal Skladu Borisa Kidriča in sofinancerjem) je v znamenju kupov podornega kamenja, med katerimi se zadržuje stoječa voda. Kjer je rov nizek, so znaki hitrih vodnih tokov pod pritiskom. Kjer je rov razsežen, so kupi kamenja na vrhu prekriti z ilovico, ki dokazuje zastajajočo visoko vodo. Nizka voda se vsa preceja skozi podorno kamenje. Zadnji del Hočevarjevega rova je bistveno drugačen. Je dokaj enakomerno visok in širok, ob strani naplanvega dna so kupi ilovic s hišicami polžkov. Vse to dokazuje, da tu ne prihaja več do večjih hitrih pretokov. Velike vodne množine, ki jih ob visoki vodi požira Velika Karlovica (domnevno do $30 \text{ m}^3/\text{sek}$), se torej razvejijo že do Blatne dvorane. V tistem delu Velike Karlovice, ki je usmerjen proti severu, v glavnem v Labirintu in v nadaljevanju do Blatne dvorane, je bilo poleti 1967 opaziti v stranskih, včasih neprehodnih in deloma pod stropom se odpirajočih skalnih rovih, debele hlode, ki so obviseli v zraku kot šibice. Tudi velik ribiški čoln z jezera je obtičal pred Blatno dvorano. V tem območju je treba iskati raztekanje vode iz Velike Karlovice, ki ga je ugotovilo barvanje l. 1964, ko je bila

ugotovljena hitrejša zveza s Kotliči kot pa z bližnjim Prunkovcem. V Mali Karlovinci odgovarja takemu raztekališču t.im. Zbirni rov in nadaljevanje do Jezera (glej načrt v razpravi I. Gams, K hidrologiji ozemlja med Postojnskim, Planinskim in Cerknjskim poljem. 1966). V nasprotju s tem delom od katerega se odcepljajo rovi zlasti proti jugozahodu, je bolj enakomerno širok in bolj enoten Javorniški rov, kjer so, podobno kot v zadnjem Hočevarjevem rovu, znaki, da tam nikoli ne teče večji hitrejši potok (ilovica na podornih kupih itd), čeprav se vodna gladina visoko dviga.

Zahodni rob tega kompleksa bolj krušljivih kamnih se kaže v kopici udornih dolin v sistemu Zelških jam in v dolici (glej tudi karto "Kraški pojavi na ozemlju med Postojnskim, Planinskim in Cerknjskim poljem" v razpravi "H kvartarni geomorfogenezi ozemlja med Postojnskim, Planinskim in Cerknjskim poljem". Geografski vestnik XXXVII, 1965). Da je ta kompleks bolj krušljivih kamnin, ki onemogočajo obstoj velikih jamskih prostorov brez podorov, lokalno tudi manj vodoprepusten, dokazujeta dve tekoči vodi: dotok pod steno Malega naravnega mostu, ki mu je vodozbirno področje dolomitiziran apnenec, in potoček v Blatni dvorani v južnem rokavu Zelških jam. K temu kompleksu spada tudi zaledje trajnega Prunkovca, kjer je predhodno merjenje ugotovilo, da priteka iz skladov razmeroma blizu površja, in Kotličev ob suši.

Južno mejo izdajajo podori v podnožju Javornikov (Globoščak in drugi). Glavna odtoka iz Jamskega zaliva, ki se poslužujeta vhodov v Veliko in Malo Karlovinci, ta kompleks manjše prepustnosti zaobideta na severu in jugu, na kar nakazuje že proti severu usmerjena prva polovica Velike Karlovice, in proti jugozahodu usmerjena Mala Karlovica. S tem sta dani dve osi najnižjih pretokov oz. Jamskega zaliva. Prva poteka čez Hočevarjev rov proti 1 km oddaljeni Zelški jami. Neuspela preusmeritev odtoka iz severnega v jugozahodni sifon v Veliki Karlovinci je pokazala, da se zbirajo v tej osi vode iz več kot stometrskega pasu. Druga odtočna os zbira vodovje na ponornem odseku Jamskega zaliva od Kamnja (med Svinjsko jamo in Nartami) do Male Karlovice, kjer vode ne tečejo samo v skalno obrobje, temveč tudi v navpične požiralnike v strugah. Merjenja avgusta 1967, ko je Cerknjsčica

ponirala v tem območju z 20-35 l/sek, Kotliči pa so imeli le okoli 4 l/sek, dokazujejo, da se ob nizki vodi omenjena vodna os nadaljuje mimo Rakovega Škocjana naravnost proti izvirov Malenščice. Ob višji vodi, kakršna je bila ob barvanju Male Karlovice 11.nov.1967, pa javorniške vode odrinejo cerkniške vode na sektorju med Planinskim poljem in Velikim naravnim mostom, tako da se tedaj vzpostavi direktna zveza med Jamskim zalivom in Kotliči. Od te glavne osi, ki poteka v podnožju Javornikov, se odcepijo stranske žile do manjših izvirov med Prunkovcem in Kotliči in v njih se je pokazala obarvana voda prej v bližini Kotličev kot v večji bližini Jamskega zaliva. Za hitrost pretoka je razsežnost kanala pomembnejša kot razdalja. Zato tudi se je v Veliki Karloviči 1.1964 obarvana voda prej pojavila v Kotličih kot v Prunkovcu (tukaj, po pripovedovanju zajemalcev vode 1.1964, v zelo slabi koncentraciji).

V Mali Karloviči je ostalo odprto vprašanje, kam odteka voda, ki ponira v Beli dvorani, ki je usmerjena proti severozahodu. Ali so bili ti ponori ob barvanju 11.XI.1967 vodno aktivni, ni bilo mogoče ugotoviti. Tega ne bo mogoče ugotoviti tudi v bodoče, ker voda ob potrebnem pretoku preprečuje dostop v jamo.

Razmere med Rakovim Škocjanom in Planinskim poljem je osvetlilo barvanje Raka pred Velikim neravnim mostom 1.avg.1967 v toliki meri, da moramo računati z obsežnimi vodnimi rezervoarji, ki jih omejuje na severu dolomitna pregrada Unškega polja, na zahodu pa dolomitni pas Planinskega polja. V te rezervoarje je priteklo v avgustu iz Raka 74600 m³ vode do obarvanja vode Malenščice. Ob barvanju Velike Karlovice 1.1964 je znašala količina dotočne vode iz Raka, predno se je obarvanost pojavila v Malenščici, 1,188.000 m³. Pri vsem tem je treba računati, da doteka v te rezervoarje tudi javorniška voda. Podzemlje med Rakovim Škocjanom in Planinskim poljem moramo torej prištevati med geostrukturalni sistem, ki ga odlikuje velika globina prepokanosti in premočenosti, obenem pa precejšnja stopnja povezanosti kraškega vodnega telesa. To je pokazalo tudi barvanje 11.XI.1967, ko se je obarvana voda Raka pojavila tudi v Škratovki, medtem ko so prejšnja barvanja ugotovila le zveze Rak-Malenščica in Rak-Rakov rokav Planinske jame. Ker je vodnatost Malenščice navzgor

dimenzionirana, si iz tega geostrukturalnega sistema poiščejo vode ob naraščanju dodatne izhode najprej v Planinski jami in nato tudi v Škratovki. Pri tem se mora voda Reka dvigniti najprej na višino, v kateri je Rakov rokav Planinske jame. Ta stopnja drži tudi tisto žilo javorniške vode, ki se javlja na koncu Rakovega rokava v zadnjih dveh jezerih in ki, kot vse kaže, edina nima nikake podzemeljske zveze z Rakom.

Ta ugotovitev ima praktični pomen. Industrija v Loški dolini in zlasti v Cerknici (Brest) naraščajoče okužujega odtok s Cerkniskega polja, ki potrebuje do izvirov Malenščice ob srednji vodi le dva dni. Zato kaže, iskati neokuženo vodo, potrebno za projektirani primorski vodovod, globlje v zaledju Malnov, zlasti v že omenjenem toku na koncu Rakovega rokava Planinske jame, ki ima tudi ob suši okoli $1/2 \text{ m}^3/\text{sek}$ pretoka.

P O V Z E T E K

Dela v okviru teme "Raziskava podzemeljskih vodnih zvez med Cerkniskim in Planinskim poljem" so bila zastavljena tako, da bi rešila nekatere probleme, ki jih je nakazalo predhodno raziskovanje (glej I.Gams, K hidrologiji ozemlja med Postojnskim, Planinskim in Cerkniskim poljem. Acta carsologica, IV, 1966). Da bi preverili teoretsko možnost, da se podzemeljski Rak delno pretaka mimo Planinskega polja, je bil obarvan Rak ob zelo nizki vodi. 1. avgusta 1967 je bil barvan z 10 kg Na fluoresceina na ponoru pred Velikim naravnim mostom. To je bil prvi primer direktnega obarvanja Raka v Rakovem Škocjanu, kajti pri prejšnjih tracin- gih je bil obarvan kot odtok ponorov na Cerkniskem polju. Po 43 dneh se je obarvana voda pojavila v izviri Malenščice, ki so oddaljeni 3910 m, potem ko je predhodni dež dvignil vodostaj. Hitrost 0,001 m/sek je najmanjša, kar so jo ugotovili dosedanji tracin- gi na slovenskem krasu. Ta hitrost dokazuje zelo razvejan geostrukturni pretočni režim v zaledju Malenščice.

Hidrokemične, temperaturne in kvantitativne meritve v avgustu so k dokazale, da ob zelo nizki vodi drenirajo trajni pritoki v Rakov Škocjan, Kotlič, Prunkovec, potoček v Blatni dvorani v Južnem rokavu Zelških jam in vodica pod steno Malega naravnega mostu, lokalno manj prepustno zaledje, ki je mestoma iz dolomi- tiziranega apnenca.

Pri iskanju mesta, kjer se potok v Veliki Karloviči razteka proti Zelškim jamam in proti Kotličem odn. Prunkovcu (glej tabelo ZHS v članku Aperçu sur l'hydrologie du Karst slovène et sur ses communications souterraines. Naše jame, VII/1965, št. 1-2) je bil ob zelo nizki vodi zajezen odtok v severni sifon na koncu Hoče- varjevega rova in preusmerjen v jugozahodni sifon. Na izviri v Rakovem Škocjanu nismo ugotovili nobenih sprememb, kar priča, da sta oba sifona globlje v zaledju hidrološko povezana. Potem ko je bila vsa Cerkniščica preusmerjena mimo Velike Karlovice, je Rak na iztoku iz Zelških jam upadel do 12. avgusta na tri sekundne litre.

Hidrološke meritve in speleološka opazovanja so osnova za naziranje, da je med Hočevarjenskim rovom v Veliki Karlovinci, Javorniškimi rovovi v Mali Karlovinci ter Cerkniškimi lazmi v območju Rakovega Škocjana kompleks vodno manj prepustnih in krušljivih skladov, ki so mestoma dolomitiziran apnenec. Odtoki iz Jamskega zaliva (Cerkniškega polja) ta kompleks obidejo na severni in južni strani. Barvanje odtoka Cerkniškega jezera v Malo Karlovinci je pokazalo, da zaide pri tem južni vodni tok v zaledju Rakovega Škocjana v podnožje Javornikov, od koder se ob srednji in zlasti ob visoki vodi pretaka v Rak. 11.nov.1967 s 15 kg obarvana voda se je pojavila najprej v Kotličih in nato v bližnjih in bolj vodnatih izviroh med Kotličmi in Prunkovcem, ne glede na to, da so manj oddaljeni od Male Karlovice.

Ob istem barvanju je bilo tudi prvič dokazano zaledje Škratovke ob višji vodi. V tem izviru pri Hasberku se je obarvana voda pojavila 39 ur po barvanju Male Karlovice in 29 ur po barvanju Raka (Kotličev).

Elaborat zaključen 28.nov.1967.

dr. Ivan Gams

I Z V L E Č E K

Naslov teme: Raziskovanje podzemeljskih vodnih zvez med Cerkniškim in Planinskim poljem

Namen teme: Pojasniti podzemeljske vodne zveze med Cerkniškim in Planinskim poljem

Opis raziskovalne metode: Barvanje ponorov z Na fluoresceinom, hidrokemične analize ponorov in izvirov, speleološka opazovanja.

Rezultati raziskave:

- a) direktna podzemeljska zveza med Malo Karlovico in Kotliči ter sosednjimi izviri v Rakovem Škocjanu
- b) Izredno počasno pretakanje vode ob zelo nizkem vodnem stanju med Rakovim Škocjanom in Planinskim poljem (0,001 m/sek)
- c) Obstoj kompleksa manj vodno prepustnih in krušljivih kamenin na zahodni strani Jamskega zaliva, ki ga glavni odtoki s Cerkniškega polja obidejo na severu in jugu.

Uporabne možnosti: Rezultati zadevajo projekte za trajnejšo ojezeritev Cerkniškega polja, ki so v toku, in planirano začetje Malenščice za primorski vodovod.

O b r a z e c

Raziskovalna organizacije: Inštitut za geografijo univerze
v Ljubljani

Nosilec teme: dr. Ivan Gams, izr. prof. fizične geografije FF.

Področje: naravoslovje

Stroka: kraška hidrologija

Vidik: naravoslovni

Vrsta raziskave: teoretska in aplikativna

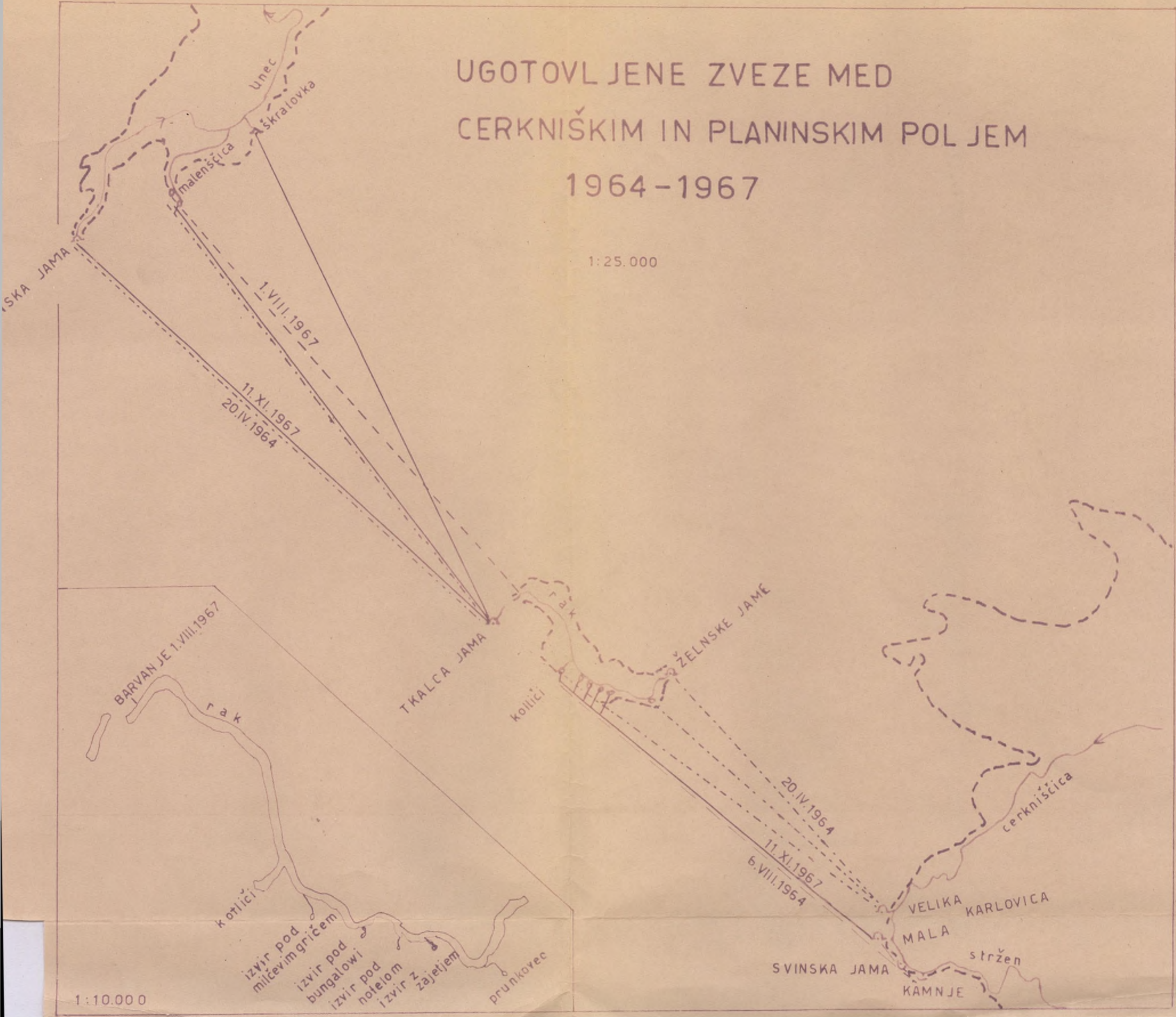
Koristniki; ki lahko uporabljajo rezultate: hidromelioracije na
krasu, zajetje za pitno vodo.

Začetek naloge: terenska dela: 1967. Naloga končana nov. 1967.

Skupno število strani: besedila 20, tabela : 1, fotosov:

UGOTOVLJENE ZVEZE MED CERKNIŠKIM IN PLANINSKIM POLJEM 1964-1967

1:25.000

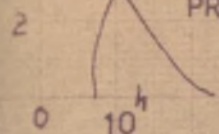


1:10.000

KONCENTRACIJE

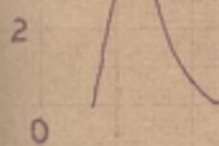
RAK PRED

PRUNKOVCEM

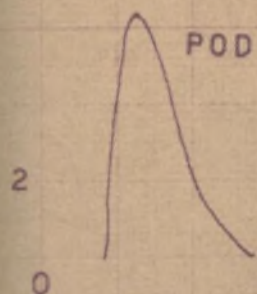


IZVIR

Z ZAJETJEM

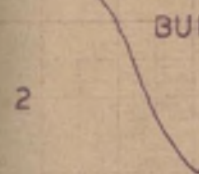


POD HOTELOM



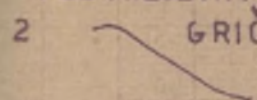
POD

BUNGALOWI

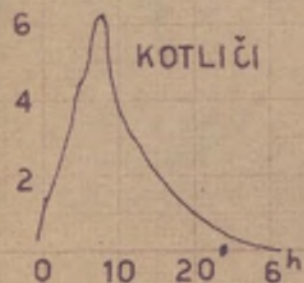


POD MILČEVIM

GRİČEM

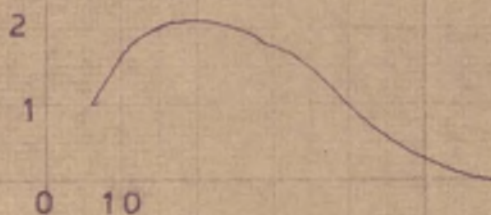


KOTLIČI



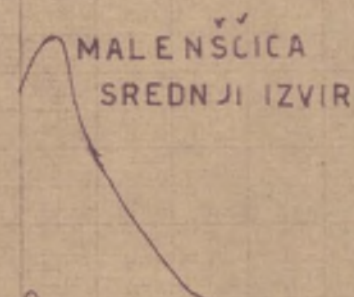
12.XI.1967 13.XI.

SKRATOVKA



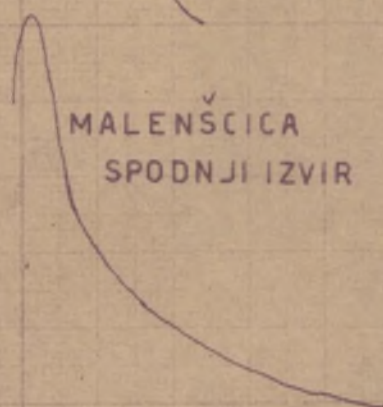
MALEŃŠICA

SREDNJI IZVIR



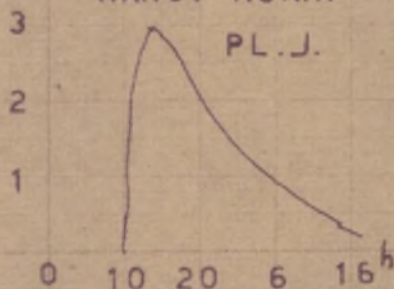
MALEŃŠICA

SPODNJI IZVIR



RAKOV ROKAV

PL.J.



13.XI. 14.XI.1964

RAKOV ŠKOCJAN

PLANINSKO POLJE

IZVIRI V RAKOVEM ŠKOCJANU OD 1. DO 12. AVGUSTA 1967

RAK PRED
SOTOČJEM S
PRUNKOVCEM

DAN TRDOTA V °N	1. VIII.			2. VIII.			3. VIII.			4. VIII.			5. VIII.			6. VIII.			7. VIII.			8. VIII.			9. VIII.			10. VIII.			11. VIII.			12. VIII.
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1		
CELOKUPNA TRDOTA V °N	14.0						13.8	14.2	12.6	14.0	14.4	13.8	13.8	14.2	13.6	13.9	14.2	13.2	14.0	14.2	13.1	13.8	14.2	13.1	13.8	14.2	13.0	13.2	13.9	13.2	13.3	13.6		
KALCIJEVA TRDOTA V °N	7.9						7.5	8.2	6.8					6.5	7.5			7.5	7.7	7.7	6.9	7.6	7.7	7.0	7.5	7.9	7.0	7.1	7.7	7.1	7.0			
MAGNEZIJEVA TRDOTA V °N	6.1						6.3	6.0	5.8					7.1	6.4			5.7	6.3	6.5	6.2	6.2	6.5	6.1	6.3	6.3	6.0	6.1	6.2	6.1	6.3			
PRETOK l/sek	14.7					16.0		12.4	12.4	14.7	17.1		13.1	12.4	12.4	10.0	33.5	73.7	77.7	52.8	50.1	4.4		3.3	17	8.5	5	4.5	4	3.5	3.3			

KOTLIČI

CELOKUPNA TRDOTA V °N	9.6													9.9		9.9	10.6		10.0	10.8		9.8	10.2	10.3	9.9	10.2	10.3	10.3	10.5	10.3	10.5	10.4	
KALCIJEVA TRDOTA V °N	7.5						7.6	7.9	7.5	7.8	8.1		7.7	7.8			8.0						7.9										
MAGNEZIJEVA TRDOTA V °N	2.1													2.0									2.3										
PRETOK l/sek				4.4			4.4	4.3	4.3	4.3	4.3			3.6	4.6	5.2	4.6	4.5	4.5	4.6	4.6	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.1	4.5	4.4	4.3	4.2	

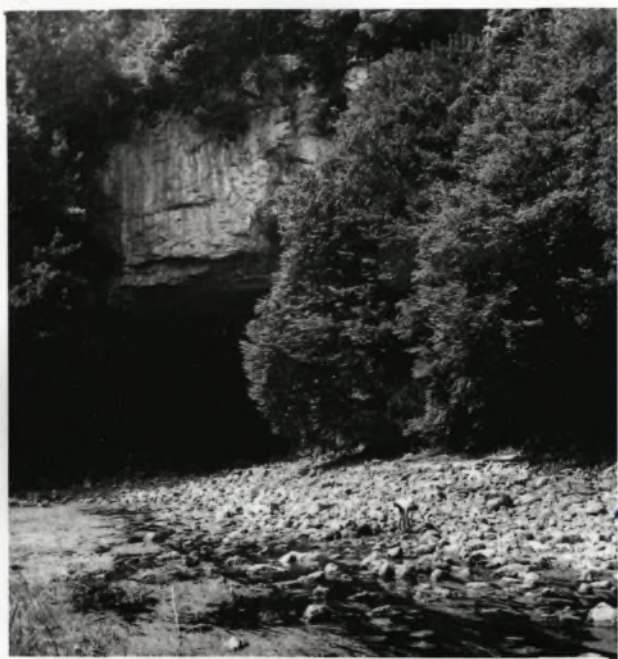
PRUNKOVEC

PRETOK l/sek				1.6				1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.4	1.6	1.5	1.4	1.4
--------------	--	--	--	-----	--	--	--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

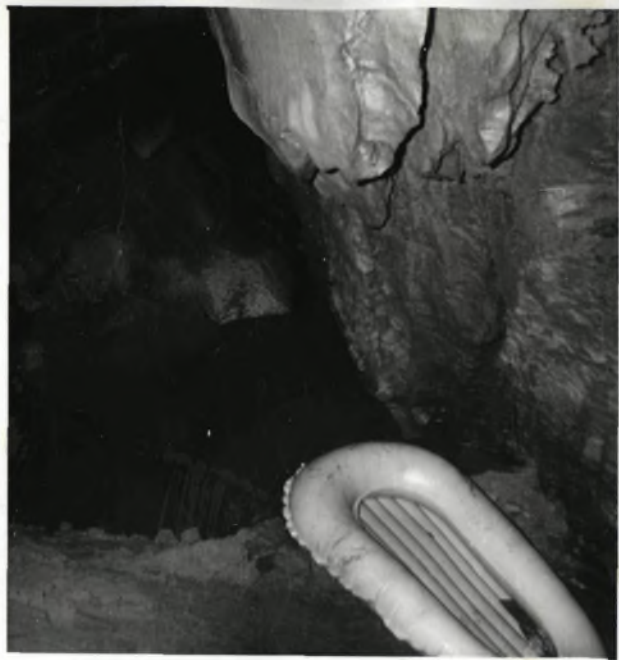
OPOMBA : 1 = OB 7^h
2 = OB 14^h
3 = OB 21^h



Fot. 1 - Gradnja jezua v strugi Cer-
kniščice 5. avgusta 1967. Z goraj
ob robu fotografije vhod v Male
Karlevice.



Fot. 2 - Barvanje Raka na penoru
v grušču na desnem bregu pred Veli-
kim naravnim mestom 1. avg. 1967
/Človek ob penoru označen s pu-
ščico /



Fot. 3 - Jez. na katerem sloni
čeln. na koncu Hočevarjevega rova
/ Vel. Karlevica / pred jugozahodnim
sifonom z vode na dnu 2. avg. 1967

Fot. 4 - Vodno stanje pred Male Kar-
levice ob barvanju 11. XI. 1967.

Fot. 5 - Vodno stanje na sotočju
Kotličev in Raka v Rakevem Škocjenu
med barvanjem dne 12. XI. 1967.

Vse fotografije : Foto
I. Gams



INŠTITUT ZA GEOGRAFIJO
UNIVERZE V LJUBLJANI

~~XXXXXXXXXX~~
Naslov: Gams Ivan: Razisko-
vanje podzemeljskih vodnih
zvez med Cerkniškim in Pla-
ninskim poljem.

Leto izdelave: 1967