

**STRUKTIRNO-GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE  
RAZMERE IZVIROV MOŽNICE**

STRUCTURAL-GEOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL  
CONDITIONS AT THE MOŽNICA SPRINGS

JOŽE ČAR IN JOŽE JANEŽ

**Izvleček**

UDK 556.36 (497.12 Bovec)

**Jože Čar in Jože Janež: Strukturno-geološke in hidrogeološke razmere izvirov Možnice**

V dolini Možnice je ugotovljenih sedem izvirnih območij s skupnim pretokom 250 l/s ob nizkem vodostaju. Voda je bakteriološko in kemično kvalitetna. Podrobno litološko-tektonsko kartiranje v nasprotju z dosedanjimi interpretacijami kaže na osrednje zaledje izvirov Možnice v zgornjetriasnem apnencu kraškega masiva med Jezersko dolino v Italiji in dolino Možnice. Večji del rombonskega masiva pripada zaledju Glijuna.

**Abstract**

UDC 556.36 (497.12 Bovec)

**Jože Čar in Jože Janež: Structural-geological and hydrogeological conditions at the Možnica springs**

In the Možnica valley seven spring areas with common discharge of 250 l/s at low water table were stated. Bacteriologically and chemically the water is of good quality. Detailed lithological-tectonical mapping on the contrary to the previous interpretations evidences the central catchment area of the Možnica springs in the Upper Triassic limestone of the karst massif between the Jezerska dolina in Italy and the Možnica valley. A substantial part of the Rombon massif belongs to Glijun catchment area.

*Naslov - Address*

Dr. Jože Čar, dipl. inž. geol.  
Jože Janež, dipl. inž. geol.  
Razvojno-raziskovalni sektor  
Rudnik živega srebra Idrija  
Kapetana Mihevca 15  
65280 Idrija  
Slovenija

## VSEBINA

PROBLEMATIKA .....	81
GEOLOGIJA MOŽNICE IN SPODNJEGA DELA KORITNICE .....	81
Obseg geološkega kartiranja .....	81
Litostratigrafski in sedimentološki podatki .....	82
Tektonske razmere .....	83
HIDROLOŠKE RAZMERE V DOLINE MOŽNICE .....	86
Izviri Možnice .....	86
Ponikalnice .....	88
BAKTERIOLOŠKE IN FIZIKALNO-KEMIČNE LASTNOSTI IZVIROV MOŽNICE .....	88
Bakteriološke lastnosti .....	88
Fizikalno-kemične lastnosti .....	89
VPLIV STRUKTURNIH GEOLOŠKIH ELEMENTOV NA HIDROGEOLOŠKE RAZMERE V DOLINAH MOŽNICE IN KORITNICE .....	91
LITERATURA .....	92
SUMMARY .....	93



## PROBLEMATIKA

Določevanje prispevnih zaledij kraških izvirov in reševanje vprašanj, ki so bistvena za varovanje velikih in pomembnih vodnih zalog, zahteva dolgotrajne multidisciplinarnе raziskave in opazovanja geološkega, hidrogeološkega, hidrološkega, geomorfološkega, krasoslovnega, speleološkega in meteorološkega značaja. Julijske Alpe kot celota v tem pogledu precej zaostajajo za drugimi predeli Slovenije. Manjkajo podatki o smereh pretakanja podzemnih voda, hidrološke meritve pretokov izvirov so redke in pomanjkljive, obstoječa mreža meteoroloških postaj je za tovrstne hidrogeološke študije preredka.

Kraški vodonosniki okoli Bovške kotline po svojih vodnih količinah prese-gajo lokalne okvire in spadajo med največje slovenske vodonosnike. Poznavanje hidrogeoloških razmer tega prostora daleč zaostaja za pomenom vodnih virov.

S hidrogeološkimi raziskavami v dolini Moznice smo s podrobnim litološko-tektonskim kartiranjem, hidrogeološkim kartiranjem, meritvami pretokov in bakteriološkimi ter kemičnimi analizami skušali razjasniti problematiko zaledja izvirov Moznice ter ugotoviti morebitne možnosti za gravitacijsko vodo-oskrbo Bovca. Rezultati kažejo, da ima izvir Moznice zaledje prvenstveno v masivu med Jezersko dolino v Italiji in dolino Moznice, medtem ko se iz Rombona, drugače kot se je mislilo dosedaj, stekajo vanjo le podrejene količine vode.

## GEOLOGIJA MOZNICE IN SPODNJEGA DELA KORITNICE

### Obseg geološkega kartiranja

Bovška kotlina z dolino Koritnice in Moznice se v okviru osnovne geološke karte merila 1:100.000 nahaja na listu Beljak in Ponteba. Karta je bila dotiskana leta 1986 (Jurkovšek, 1986), odgovarjajoči tolmač pa leto kasneje (Jurkovšek, 1987). Za preučevanje hidrogeoloških razmer so karte v merilu 1:100.000 seveda premajhne, posebno še, ker gre za tektonsko zapleteno, globoko zakrasedlo območje, bogato z vedno dragocenejšo pitno vodo. Zato je bila povsem razumljiva odločitev, da geološko pregledamo dno in spodnje dele dostopnih pobočij alpskih dolin Moznice in spodnjega dela Koritnice.

S kartiranjem smo zajeli območje Korit v zatrepnem delu Moznice na južni strani in celotno dostopno pobočje pod severno steno Rombona. Poleg celotnega dna zgornjega suhega dela Moznice smo pregledali korito Moznice med izviri pod počitniškim domom v Moznici do sotočja s Koritnico. Dodatne strukturno-tektonske podatke smo zbrali s kartiranjem južnih in vzhodnih pobočij Male Jerebice (1811 m) do višine približno 1400 m ter predela Kotline na juž-

nem obrobju Loga pod Mangartom. Geološko kartiranje Koritnice smo omejili le na dno struge in obeh brežin na odseku med HE Možnico in Klužami.

### Litostratigrafski in sedimentološki podatki

Morfološko zelo razgibanemu terenu v dolini Možnice in spodnjem toku Koritnice dajejo kamninsko osnovo trije litološki različni zgornjetriasne starosti in morenski sedimenti (Jurkovšek, 1986, 1987) s pobočnimi grušči in aluvialnimi naplavinami (sl. 1). Južna pobočja doline Možnice oziroma podnožje rombonskega masiva, Velika in Mala Kanja, levi in desni breg doline Koritnice iznad Velike Kanje navzgor proti Logu pod Mangartom ter vzhodno vznožje Jerebice gradi norijsko-retijski "glavni dolomit". Kamnina je srednje do debelo plastnata in vpada od 50° do 25° proti jugozahodu. Vsebuje številne za zgornjetriasni dolomit značilne nadplimske in plitvodne sedimentne teksture. Zelo pogostni so aljni stromatoliti s številnimi izsušitvenimi razpokami in porami fenestralnega (tudi "birdseye") tipa. Številne pore so zapolnjene z internim sedimentom z geopetalno teksturo. Redko opazujemo nepravilne onkoidne vložke in tanke plasti nadplimske breče. Po sedimentološko-petrografski plati najdemo v norijsko-retijskem dolomitu mikritne različke, dismikrite (loferit), različne bio in intramikrite ter alge in onkoidne biolitite. Sparitni različki kamnin so redki.

Na južnem pobočju Male Jerebice pod koto Na Kolenu postaja zgornjetriasni dolomit tanko plastnat (5 - 20 cm) in laminiran. Po medplastnatih nekontinuiranih vložkih črnega do temnosivega dolomitnega laporovca v debelini do 2 cm sklepamo, da gre za najnižji norijski dolomitni nivo ali morda celo že za zgornjekarnijske plasti (sl. 1).

Nad dolomitom leži zgornjetriasni dachsteinski apnenec. Na normalni superpozicijski meji med obema litološkima nivojema se nahaja horizont močno spremenjenih satastih kamnin. Debelina spremenjenih kamnin je zelo različna in sicer od nekaj decimetrov pa do cca 20 m. Sataste kamnine so rdečkastorjavo ali rjavkasto obarvane z močnimi vključki belih ali sivih bolj ali manj spremenjenih kamnin. Opraviti imamo z sedimentološko slabo preučeni plasti dolomitiranega apnenca, ki je značilen za mejne nivoje med večjimi paketi apnenčevih in dolomitnih kamnin.

Dachsteinski apnenec je debelo plastnat, tu in tam neplastnat (sl. 1). Ponekod je homogen mikriten ali spariten. Zelo pogostno je razvit v obliki značilnih, ritmično ponavljajočih se loferskih sekvenc. Na erodirani podlagi leži enak sloj bazalnih breč z rjavkastim ali rdečkastim vezivom (člen A), sledi aljni stromatolitni horizont (člen B) z značilnimi nadplimskimi in medplimskimi teksturami (loferit) in nato več metrov debel horizont biomikritnega apnenca (člen C) s številnimi, tudi zelo velikimi, megalodontidnimi školjkami. Petrografsko prevladujejo mikrit in biomikrit. V najvišjem delu člena C so pogostne izsušitvene pore in številne, tudi zelo velike, korozijske votlinice z meljem z geopetalno teksturo ali pa so v celoti zapolnjene s plastmi kalcita s kokardno teksturo. Kot poudarja Jurkovšek (1986) je tovrsten razvoj v Julijskih Alpah zelo pogost.

Na strmih jugozahodnih pobočjih Male Jerebice najdemo med dachsteinskim apnenecem debele dolomitne vložke. Kamnina je plastnata, siva do temnosiva in zrnata. Sodimo, da gre za poznodiagenetski dolomit.

Zgornjetriasni dachsteinski apnenec z vpadom plasti od 30 - 40° proti jugozahodu gradi celoten zgornji del stene rombonskega masiva in severno pobočje

doline Možnice od Korit na zahodu do severovzhodnih ostenij Male in Velike Jerebice.

Dno doline Možnice in spodnje dele pobočij prekriva značilna ledeniška morena. V dolini Koritnice je morena vidna ob sotočju z Možnico, na pobočjih nad Kotlino tja do HE Možnica. Višje v pobočjih je ledeniška morena prekrita z različno debelimi deluvialnimi pobočnimi grušči, ki se spuščajo v dno obeh dolin po številnih močnih erozijskih žlebovih. S starostjo in sestavo moren v dolini Možnice in Koritnice se nismo ukvarjali (sl. 1).

Ozke obvodne ravnice in suhi del struge Možnice nad izviri prekrivajo slabo sortirani aluvialni prodi in peski, ki so nastali z reaktivacijo morenskega materiala.

### Tektonske razmere

Osnovno tektonsko mrežo zahodne Slovenije sta oblikovala dva velika južnoalpska preloma, Savski na severovzhodni in Idrijski na jugozahodni strani. Idrijska prelomna cona poteka po dolini Soče do Žage, seka dolino Učje in se nadaljuje v dolino Rezije. Savski prelom, ki se iz gorenjske ravnine vleče po dolini Save Dolinke, se iz klasične dinarske smeri jugovzhod-severozahod začenja v zgornjesavski dolini obračati v smer vzhod-zahod. Zaradi obrata se začenja prostor med obema velikima prelomnicama ožati. To je vzrok za svojsko napetostno stanje v zahodnem delu Julijskih Alp. Posledica tega je prevladovanje nekoliko drugačnih tektonskih deformacij kot v osrednji in vzhodni Sloveniji. V Julijskih Alpah postopno izgine tektonska značilnost ostalih delov Slovenije, kjer prevladujejo prelomi dinarske smeri JV-SZ. Ti skoraj dosledno sekajo prelomne cone v prečnodinarski smeri SV-JZ. Zahodno od Triglavskega pogorja so razmere obrnjene. Začenjajo prevladovati močne prečnodinarske prelomne cone, ki največkrat sekajo prelome s smerjo severozahod-jugovzhod. Opisana tektonska mreža je lepo vidna iz geološke karte OGK list Beljak in Ponteba v merilu 1:100.000 (Jurkovšek, 1986).

Tudi na kartiranem ozemlju v dolini Koritnice in Možnice prevladujejo prečnodinarske prelomne smeri (sl. 1). Najmočnejšo prelomno cono predstavlja Možniški prelom s smerjo severovzhod-jugozahod. Sledili smo mu od zatrepnega dela pod Črnelškimi Vršiči do vzhodnih pobočij Male Jerebice. Prelomna cona se vleče dalje po dolini Koritnice mimo Loga pod Mangartom proti sedlu med Mangartom in Jalovcem. V dolini Možnice je prelomna cona po oceni široka od 200 m do 450 m. V jugozahodni smeri se razcepi v glavno prelomno cono čez Črnelške Vršiče in sosednje grebene, ter na močno minolitno cono s smerjo severozahod-jugovzhod po Koritih. V drugi smeri se Možniški prelom cepi že nekako v višini Votlega plaza in počitniškega doma v Možnici. Osrednji del poteka čez sedlo Na Kolenu proti obrobju Kotline in dalje po dolini Koritnice proti Logu pod Mangartom, južna pa do vznožja ostenij Loške stene. Na stičišču obeh prelomov so se oblikovala obsežna pobočja v milonitih povsem zdobljenega zgornjetriasnega dolomita. Najizrazitejši del ledeniške doline Možnice je torej izoblikovan v najožjem delu prelomne cone. Razmere kažejo, da je notranja prelomna cona Možniškega preloma zgrajena iz dolomitnega milonita in breče. Zunanji prelomni coni sta sicer razviti na obeh straneh, vendar je cona na jugovzhodni strani zaradi mehanskih značilnosti dolomita bistveno širša in izrazitejša.

Z jugovzhodne strani omejuje kartirani teren druga močna regionalna prelomna cona, ki so jo poimenovali Jalovski prelom. Začenja se na območju Bovške kotline, seka cele zahodne Julijske Alpe in se izteka v Tamarju. V pobočjih na levi in desni strani Koritnice loči Jalovski prelom dolomitno-apnenčev razvoj zgornjega triasa. Na njegovi severni strani ležijo dolomitni tereni, medtem ko je južno krilo iz dachsteinskega apnenca (sl. 1).

Obe močni prečnodinarski prelomni coni vežejo številni bolj ali manj izraziti subvertikalni vezni prelomi spreminjajočih smeri. Terene zahodno od vrha Rombona sekajo prelomni snopi s klasično dinarsko smerjo severozahod-jugovzhod. Ob njih so se oblikovale skoraj vertikalne severne stene Rombona. Območja med posameznimi glavnimi prelomnimi ploskvami so gosto pretrta s porušeni in razpoklinskimi conami. Severovzhodni odlomni rob vrha Rombona je oblikovan ob Bovškem prelomu (Jurkovšek, 1986). Proti severovzhodu se zvrsti še vrsta prelomov, ki se začinjajo ob Jalovškem prelomu, potekajo najprej v dinarski smeri, nato pa zavijejo proti severu (sl. 1).

Celotno območje med Rombonom in izlivom Možnice preprezajo številne sekundarne zdrobljene, porušene in razpoklinske cone (sl. 1).

Podobne tektonske razmere kot smo jih opisali na območju rombonskega masiva, opazujemo tudi na severozahodnih pobočjih doline Možnice med Črnelškimi Vršiči in Jerebico. Dachsteinski apneneci so v zgornjem delu kotline Možnice sorazmerno malo pretrti. Proti jugozahodu opazujemo stopničasto pogreznjene bloke ob manj izrazitih prelomnih smereh z enako karakteristikom kot na območju Velike in Male Kanje.

Proti severovzhodu sledi tektonsko izredno zanimivo oblikovano južno ostenje obeh Jerebic in sosednjih vrhov. Iz priložene slike 1 vidimo, da predstavljata Votla skala z meliščem Votli plaz izrazito koncentrično tektonsko vozlišče (sl. 1). Vsi prelomi iz severne in severovzhodne strani se stekajo na isto območje ob Možniškem prelomu. Prelomnih con nismo podrobno kartirali, so pa očitno različno široke in različnih intenzitet. Gotovo pa je, da tudi tu nihajo od zdrobljenih do razpoklinskih con. Iz severovzhodne strani je tektonski vozle Votli plaz

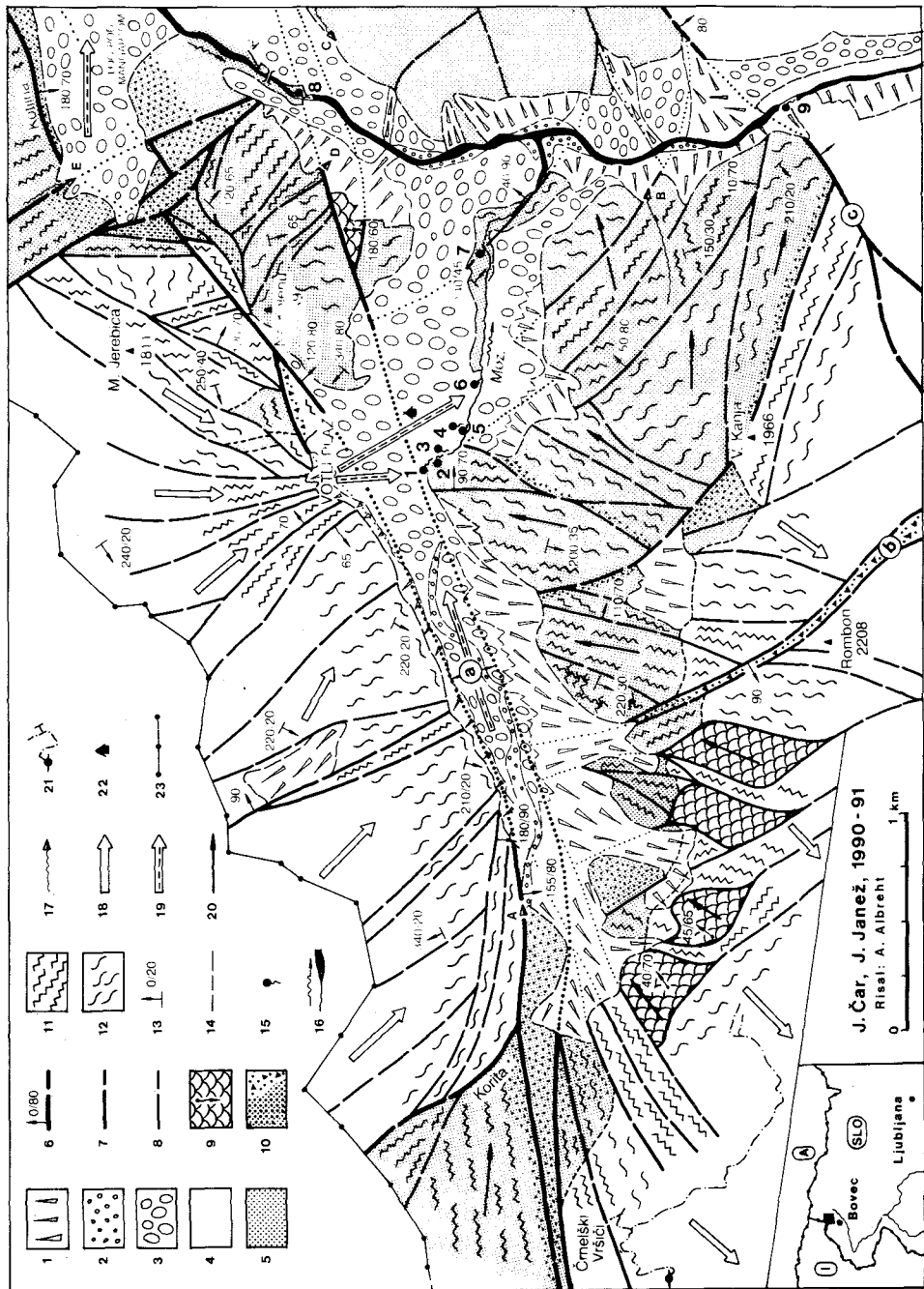
#### Slika 1. Litološko tektonska in hidrogeološka karta

1 - pobočni grušč, ponekod delno sprijet, 2 - aluvijalni prodi in peski, 3 - morena, 4 - norijsko-retijski dachsteinski apnenec, 5 - norijsko-retijski dolomit, 6 - močan prelom s slemenitvijo in vpadom prelomne ploskve, 7 - srednje močan prelom, 8 - šibak prelom, 9 - prelomna ploskev z vpadom, 10 - zdrobljena cona, 11 - porušena cona, 12 - razpoklinska cona, 13 - slemenitev in vpad plasti, 14 - geološka meja, 15 - izvir, 16 - površinske vode, 17 - požiralnik, ponikva, 18 - predvidena smer pretakanja podzemne vode v apnenčih, 19 - predvidena smer pretakanja podzemne vode v kvartarnih sedimentih, 20 - površinsko odtekanje vode, 21 - tlorisna projekcija Rombonske jame, 22 - počitniški dom v Možnici, 23 - državna meja.

#### Fig. 1. Lithologic tectonic and hydrogeological map

1 - slope debris, somewhere partly agglomerated, 2 - alluvial gravels and sands, 3 - moraine, 4 - Norian-Rhaetian Dachstein limestone, 5 - Norian-Rhaetian dolomite, 6 - strong fault with strike and dip of fault plane, 7 - medium strong fault, 8 - weak fault, 9 - fault plane with dip of strata, 10 - crushed zone, 11 - broken zone, 12 - fissured zone, 13 - strike and dip of strata, 14 - geological boundary, 15 - spring, 16 - superficial waters, 17 - swallow hole, ponor, 18 - expected direction of the underground water flow in the limestones, 19 - expected direction of the underground water flow in the Quaternary sediments, 20 - superficial water runoff, 21 - ground plan of Rombon cave, 22 - holiday hut in Možnica, 23 - state frontier.





omejen s široko in izrazito zdobljeno milonitno cono po žlebovih Lepenje v smeri severozahod-jugovzhod, ki seka Možniško prelomno cono. Ob Možniškem prelomu se po vsej dolini Možnice stikata dachsteinski apnenec in zgornjetriasni "glavni" dolomit.

## HIDROLOŠKE RAZMERE V DOLINI MOŽNICE

### Izviri Možnice

Po Koritih, v začetnem delu doline Možnice, priteče po tektonsko pretrem dolomitu potoček in pri izhodu iz Korit ponikne (ponikva A, sl.1) v votlikave gruše in morenski nasip (sl. 1). 2. avgusta 1990 je znašal pretok nekaj več kot 1 l/s, temperatura vode pa je bila 14°C. Sto metrov pred ponikvo se potoček razcepi v dva, po izdatnosti enakovredna kraka. Pretokov ob visokih vodah ne poznamo, so pa lahko, tako kaže morfologija struge, zelo veliki. Po obilnih deževjih zaživi verjetno večina hudourniških grap (žlebov) v dolomitnih stenah zahodnega zatrepnega dela ostenja južno od Črnelskih Vršičev med Malo in Veliko Kanjo. V meliščih in ledeniški moreni v dolini Možnice vode ponikajo. Ob največjih vodah pa po dolini Možnice vse od Korit navzdol očitno teče velika reka, kar dokazuje široka in "živa" prodnata struga s številnimi prodnimi vršaji sredi ledeniške doline (sl. 1).

Stalni izviri reke Možnice so šele na višini 740 m v bližini počitniškega doma. Tam se naravno oblikovani strugi iz smeri Korit pridruži običajno suha, hudourniška struga iz Votlega plaza. Grapi sta bili brez površinske vode tudi ob ogledu 6. novembra 1990, tri dni po močnem deževju, ki je drugod po Sloveniji povzročilo velike poplave. Podzemne vode se zlivajo na površje sredi hudourniških balvanov, malo nad stičiščem obeh strug, predvsem v strugi iz smeri Votlega plaza. Navzdol teče reka ponekod po morenskih blokih, ponekod pa izpod morene pogleda tudi kamnina iz podlage - zgornjetriasni dolomit. Na teh odsekih so nastala slikovita korita.

Pod prvim, najizdatnejšim izvirom Možnice izteka voda iz ledeniške morene na številnih mestih v različno močnih izviri. Celotno izvirno območje je dolgo okoli sto petdeset metrov, najnižji izviri so na nadmorski višini 720 m. Izvirno območje smo razdelili v dva dela. Zgornje izvirno območje (poimenovali smo ga Možnica 1) vključuje glavni izvir in nižje izvire na levem bregu struge do višine 740 m, izvirno območje Možnica 3 pa nižje ležeče izvire med 720 in 740 m nadmorske višine (sl. 1). Delitev je nastala zaradi položaja izvirov. Izvirno območje Možnica 1 je dostopno po pešpoti z makadamske ceste, medtem ko so nižjeležeči izviri dostopni samo od spodaj po strugi Možnice. Geološki in hidrogeološki položaj in značaj (tip) obeh izvirnih območij pa je enak - gre za gravitacijsko iztekanje podzemne vode iz morene. Iztekanje je raztreseno na veliko dolžino, najverjetneje samo zaradi značaja poroznosti ledeniške morene. Dokumentirane ocene pretoka izvirov Možnica 1 se gibljejo med 80 (Tomšič, 1986) in 500 l/s (Čar, Janež, 1991). Podatek za 50 l/s (Strokovna služba ZVSS, 1978) ni preverjen.

Na izvirnem območju Možnica 3 je 3. avgusta 1990 na šestih mestih iztekalo 25 l/s vode - to je ena petina količine izvira Možnica 1.

V višini izvirnega območja Možnica 1 so izviri tudi na desnem bregu struge. Označili smo jih kot izvirno območje Možnica 2 (sl. 1). Gre za kraške izvire

iz razpok v dolomitni skali. Vsi so nekaj metrov nad strugo Možnice in voda izteka v majhnih koncentriranih slapovih ali kot široko solzenje po steni. 3.8.1990 in 5.9.1991 smo deloma merili, deloma ocenili skupno izdatnost izvirov Možnica 2 na 25 l/s, kar je 10 % skupnega pretoka vseh izvirov Možnice ob nizkih vodah. 6.11.1990 ob visokem vodostaju je pretok izvirov Možnica 2 znašal 70 do 80 l/s, kar je prav tako predstavljalo okoli 10% skupne količine vseh izvirov Možnice.

Izvirna Možnica 4 (s pretokom 1 do 3 l/s ob nizkih vodah) in Možnica 5 (1,5 do 2 l/s ob nizkih vodah) sta manjša. Ležita nekoliko stran od glavnih izvirov Možnice, sta pa najbrž le nekoliko ločena iztoka istega podzemnega toka kraške vode (sl. 1).

Izvirno območje Možnica 6 leži na nadmorski višini 670 m, na levem bregu struge Možnice (sl. 1). Do izvirnega območja pridemo po gozdni cesti, ki se odcepi od ceste k počitniškemu domu v Možnici. Dolina Možnice je v tem delu precej razširjena, posebej na desnem bregu so obsežna, manj strma območja, pokrita s pobočnimi grušči. Skupni pretok izvirnega območja Možnica 6 smo poleti 3.8.1990 ocenili na 50 l/s (delno merjeno, delno ocenjeno), 5.9. 1991 med 45 in 50 l/s, 6.11.1990 ob visokih vodah pa na 100 l/s.

V spodnjem delu Možnice, nekaj več kot pol kilometra severozahodno od so-točja Koritnice leži na levem bregu izvir Možnica 7 (sl. 1). Izvir je kraški, iz razpok in lezik v zgornjetriasnem dolomitu v soteski, kjer dela Možnica "S" zavoj. Do izvira pridemo peš po grapi navzdol s ceste ali bližnjih travnikov. Pod izvirov so praktično neprehodna korita. 3. avgusta 1990 je bil delno izmerjen in delno ocenjen pretok izvira 22 l/s, 5.septembra 1991 pa na 30 l/s.

Tabela 1: Pretoki vseh izvirov Možnice (l/s)

Tab. 1: Discharge of Možnica springs (l/s)

Datum/Date	Izvir št./Spring No.							Skupaj/Total	
	1	2	3	4	5	6	7		
3.08.90	130	25	25	3	2	50	22	257	
6.11.90	500	70-80	-	-	-	100	-	700	
5.09.91	115	25	26	1	1,5	45-50	30	250	

Dolino Možnice smo kartirali v celoti in drugih izvirov, razen opisanih, v njej ni. Izjema so lahko samo nekatera krajša območja korit reke Možnice, ki so brez posebne opreme neprehodna. Najmanjši do sedaj izmerjeni skupni pretok vseh izvirov Možnice je okoli 250 l/s. Maksimalnih pretokov ne poznamo - gotovo so vsaj desetkrat, če ne tudi stokrat večji.

Med izviri ob strugi Koritnice omenimo izvirno območje pri HE Možnica (št. 8). Leži okoli 100 m gorvodno nad hidroelektrarno Možnica, na levi strani Koritnice, pred izhodom iz njenih korit. Izvirno območje je široko trideset do štiri-deset metrov in ga sestavlja več izvirov. Nekateri najnižji so že ujeti v izpuste iz obrežnega zidu pri hidroelektrarni. Najvišji izvir je zajet za oskrbo bližnjih hiš. 2. avgusta 1990 smo ocenili pretok izvirnega območja na 12 do 15 l/s.

Pred vstopom Koritnice v korita pri Klužah izvira na njenem desnem bregu srednje močan izvir (št. 9). Voda priteka izpod podornih blokov v dnu velikega vršaja, kjer izteka na širini 30 m v manjših ločenih studencih. Ob visoki vodi

je izvir verjetno poplavljen. 6.9.1991 je imela voda izvira temperaturo 6,3 °C, pretok pa smo ocenili na 25 l/s.

### Ponikalnice

Poleg že prej opisane ponikalnice v Koritih (A) se pojavlja še nekaj ponikalnic v dolini Koritnice. Na sliki 1 so označene z B, C, D, E. Površinske vode se zbirajo na tektonsko močno zdrobljenem dolomitu in ponikajo v debelo naložene močno porozne pobočne grušče ali v moreno ter se izlivajo v Koritnico. Večjega hidrogeološkega pomena nimajo, razen morda ponikalnice v Kotlini, kjer na stiku zgornjetriasnega dolomita in kvartarnega morenskega nanosa ponika ob nizkih vodostajih med 25 in 30 l/s vode.

Tabela 2: Ponikalnice

Tab. 2: Sinking streams

Oznaka Label	Lokacija Location	Datum Date	Pretok Discharge
A	Korita	3.8.1990	1 - 2 l/s
B	Mala Kanja	4.8.1990	3 l/s
C	Nad HE Možnica	4.8.1990	-
D	Pod cesto Log-Možnica	4.8.1990	0,2 (oc.)
E	Kotlina	6.9.1990	25 - 30 l/s

## BAKTERIOLOŠKE IN FIZIKALNO-KEMIČNE LASTNOSTI IZVIROV MOŽNICE

### Bakteriološke lastnosti

Leta 1989 smo bakteriološko analizirali izvir Možnica 1. Analize je izdelal Zavod za socialno medicino in higieno iz Nove Gorice. Prvi odvzeti vzorec 11. avgusta 1989, je bil bakteriološko oporečen - vseboval je koliformne bakterije fekalnega izvora. Pri ponovnem vzorčevanju 17. oktobra 1989 je bila voda neoporečna. 6. novembra 1990 smo ob visokem vodostaju vzorčevali izvire Možnica 1, 2 in 6. Vsi vzorci so imeli izredno ugodno bakteriološko sliko. V letu 1991

Tabela 3: Bakteriološke analize izvirov Možnica

Tab. 3: Bacteriological analyses of the Možnica springs

	Možnica 1	Možnica 2	Možnica 6	Možnica 7
11.08.89	1*			
17.10.89	0			
06.11.90	0	0	0	
06.09.91	0	1*	0	0

0 - neoporečen vzorec / suitable bacteriological sample

1 - oporečen vzorec / unsuitable bacteriological sample

\* - koliformne bakterije fekalnega izvora / faecal bacteria

(6.septembra 1991) smo vzorčevali izvire Moznica 1, 2, 6 in 7, - oporečen je bil izvir Moznica 2 z desnega brega.

Oporečnosti izvira Moznica 1 v vzorcu odvzetem 11. avgusta 1989 ne moremo razlagati enoznačno. Možno je, da gre za vpliv fekalnih odplak počitniškega doma Moznica v poletnih mesecih, lahko pa so vzroki tudi drugje (naravna onesnaženost, napaka pri vzorčevanju ali analizi, ipd.). Podobno je z vzorcem izvira Moznica 2, odvzetim 6.9.1991, kjer je umetno onesnaženje skoraj zanesljivo izključeno.

Vsekakor velja, da so izviri še zelo čisti, da pa je onesnaževanju s počitniškega doma, kjer odpadne vode zanesljivo pronicajo v morene v podlagi ter od tam proti izvirov, potrebno posvetiti resno pozornost. Varstvo izvirov Moznice se bo dodatno zapletlo, če bodo v naslednjih letih ugotovljene in neposredneje dokazane povezave z vodami Jezerske doline v Italiji.

#### Fizikalno-kemične lastnosti

Dosedanje meritve temperature izvira Moznica 1 (8 podatkov) so v razponu od 3,7°C do 6,2°C. Meritev je premalo za trdnejše sklepe o temperaturnem režimu izvira, ki pa je verjetno podoben režimu sosednjih izvirov v alpskem krasu in odvisen od številnih faktorjev (temperatur zraka, razporeditve padavin, pretoka, debeline in trajanja snežne odeje, idr.).

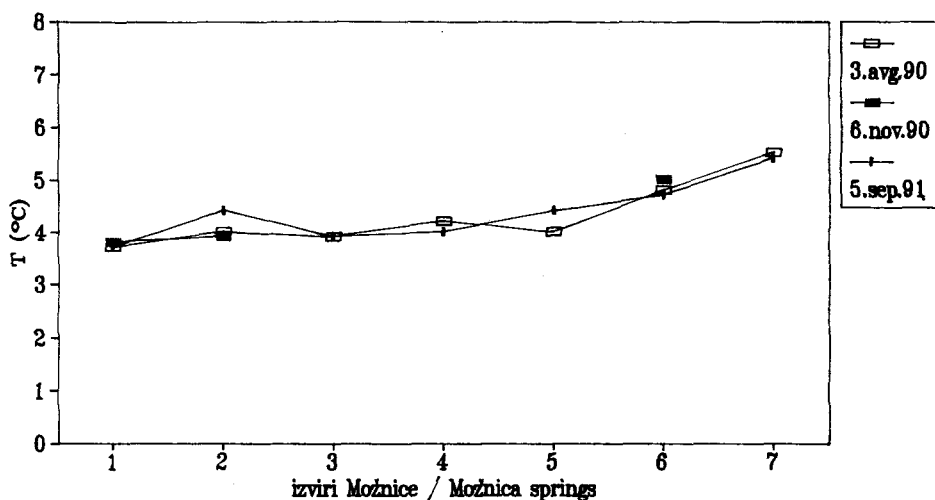
Tabela 4: Meritve temperature izvira Moznica 1  
Tab. 4: Temperature of the spring Moznica 1

Datum/Date	°C	
12. 1.1989	5,3	(Habič, Čar, 1989)
10. 2.1989	4,7	- " -
27. 4.1989	6,2	- " -
31. 7.1989	4,3	
11. 8.1989	5,5	
17.10.1989	5,5	
3. 8.1990	3,7	Tmin 3,7
6.11.1990	3,8	Tmax 6,2
5. 9.1991	3,7	Tsr 4,7

Istočasne meritve temperature na vseh izvirov Moznice kažejo postopno naraščanje temperature od najvišjega, glavnega izvira Moznice navzdol (tab. 5, sl. 2).

Naraščanje temperature vode od izvira Moznica 1 proti izviru Moznica 7 potrjuje hidrogeološki značaj iztekanja vode iz kraškega vodonosnika in ledeniške morene. Izvir Moznica 1 predstavlja glavni koncentrirani iztok kraške podzemne vode in je poleti in jeseni najhladnejši. Bolj ko se od njega oddaljujemo, daljšo pot ima voda skozi moreno in bolj se segreje. V zimskem času, ko so temperature zraka nižje od temperature vode, bi morala biti razporeditev temperatur obrnjena.

Izvir Moznica 2 na desnem bregu struge ima nekoliko višjo temperaturo kot izvir Moznica 1, kar bi lahko kazalo na nekoliko ločeno podzemno pretakanje in potrjevalo domneve o ločenem vodozbirnem zaledju.



Slika 2. Temperatura izvirov Moznice

Fig. 2. Temperatures of the Moznica springs

Tabela 5: Temperatura izvirov Moznice

Tab. 5: Temperature of the Moznica springs

Izvir Spring	Datum/Date		
	3.8.1990	6.11.1990	5.9.1991
Moznica 1	3,7	3,8	3,7
2	4,0	3,9	4,4
3	3,9		3,9
4	4,2		4,0
5	4,0		4,4
6	4,7 - 4,9	5,0	4,5-4,9
7	5,5		5,4

Skupna trdota izvira Moznica 1 se giblje v razponu od 5,3°NT do 6,4°NT, podobno kot pri drugih velikih kraških izviroh na Tolminskem. Nekarbonatne trdote je malo. Kalcija je med 31,4 in 34,2 mg/l, magnezija pa med 4,3 in 7,0 mg/l. Parameter rMg/rCa (v meq) se giblje od 0,22 do 0,33 (sl. 3).

Izvir na desnem bregu (Moznica 2) v kemični sliki nima značilnih razlik (skupna trdota med 5,7 in 6,0°NT, kalcij 32,9 mg/l, magnezij 4,8 do 6,1 mg/l, parameter rMg/rCa med 0,24 in 0,30) (sl. 3).

Izvir Moznica 6 ima nekoliko večjo skupno trdoto med 6,0 in 7,3°NT. Kalcija je 32,9 do 37,1 mg/l in magnezija med 6,1 in 9,6 mg/l. Višja vrednost parametra rMg/rCa (med 0,31 in 0,43), kaže na večji delež pretakanja skozi dolomitne kamnine (dolomit, dolomitni grušč), kar ustreza geološki zgradbi zaledja.

Vsi izviri Možnice imajo vodo magnezij-kalcijevo-hidrokarbonatnega faciesa.

Pokazatelji organskega onesnaževanja vode (amoniak, nitriti, nitrati, poraba  $\text{KMnO}_4$ , tudi kloridi in sulfati) imajo ugodne, zelo nizke vrednosti. Amoniak je v vseh vzorcih določen pod 0,02 mg N/l, nitriti pa pod 0,002 mg N/l. Koncentracije nitratov so v razponu od 0,24 do 0,77 mg N/l, kloridov od 1,5 do 2,4 mg/l in sulfatov med 0,3 in 1,6 mg/l. Poraba  $\text{KMnO}_4$  se giblje med 3,5 in 4,9 mg/l.

### **VPLIV STRUKTURNIH GEOLOŠKIH ELEMENTOV NA HIDROGEOLOŠKE RAZMERE V DOLINAH MOŽNICE IN KORITNICE**

Problem velike izdatnosti izvirov v dolini Možnice je bil izpostavljen že v študiji "Strokovne podloge za zavarovanje vodnih virov in vodnih zalog za zaščito: zaledja izvirov Boke, Bočiča in Glijuna, povirij Koritnice, Tolminke, Zadlaščice" (Habič, Čar, 1989). Avtorja sta ocenjevala, da bi bilo glede na izdatnost izvirov v Možnici potrebno okrog 50 km<sup>2</sup> zaledja. Po orografskem razvodu pripada Možnici le dobrih 10 km<sup>2</sup> zaledja. Avtorja študije sta takrat domnevala, da priteka v Možnico tudi nekaj vode iz vzhodnega dela Kaninskega pogorja, posebno še, ker pod Rombonom tako na možniški kot tudi bovški strani ni nobenega večjega kraškega izvira. Novo geološko kartiranje kaže na povsem drugačno hidrološko razlago možniških izvirov.

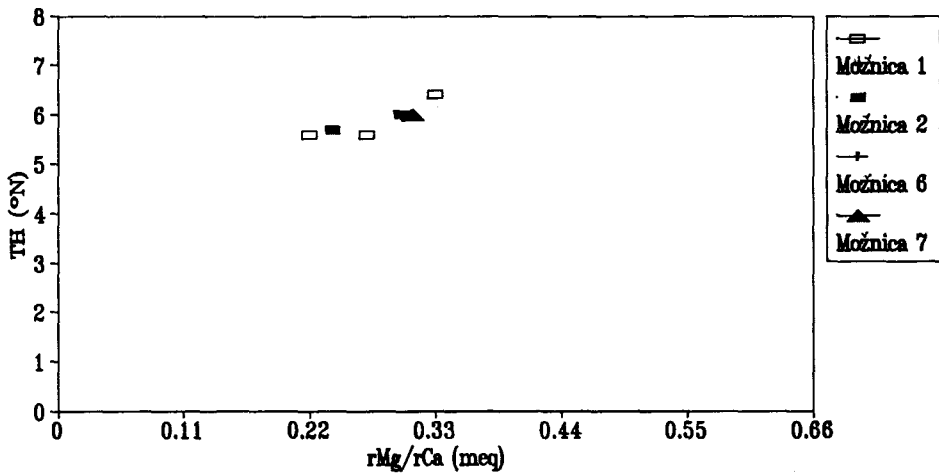
Normalen litološki kontakt med zgornjetriasnim dachsteinskim apnencem in norijsko-retijskim dolomitom vpada na celotnem območju od doline Koritnice do zatrepa doline Možnice za 30° do 35° proti jugojugozahodu, torej v pobočje rombonskega masiva (sl. 1). Dolomit je že sam po sebi bistveno slabše prepustna kamnina kot apnenec. Poleg tega je na celotnem obravnavanem terenu izredno močno tektonsko pretrt. V ožji prelomni coni Možniškega preloma je dolomit spremenjen v milonit in brečo, ki je razgaljena med sedlom Na Kolenu in vzhodno od tod. Na južnih pobočjih doline Možnice so dolomitne kamnine zdrobljene v porušene cone (sl. 1). Z zanesljivostjo torej lahko zapišemo, da ima kontakt dolomit-apnenec značilnosti hidrološke pregraje, tako da se voda apnenčastega rombonskega masiva v pretežni meri odceja proti jugozahodu in jugu. Flišni kontakt v Bovški kotlini pod Rombonom naj bi bil po sedANJI interpretaciji narivnega značaja. Ob taki geološki strukturi bi pričakovali močne izvire. Teh pa ni. Zato domnevamo, da so stiki krednega fliša z dachsteinskim in jurskim apnencem v dobršni meri subvertikalni in so vezani na prelomno cono Jalovškega ali njemu vzporednih prelomov. To domnevo bo potrebno potrditi z nadaljnjim kartiranjem.

Glede na opisano interpretacijo menimo, da večina vode iz rombonskega masiva priteka na dan v izviru Glijun.

Zaradi neprepustnosti tektonsko močno pretrtih dolomitov na južnih pobočjih nad dolino Možnice je očitno, da se ob deževju večina vode steka po številnih erozijskih žlebovih neposredno v pobočni grušč in moreno. Seveda pa to ne predstavlja večjih in pomembnejših vodnih zalog, pač pa le manjši, časovno kratek prispevek v deževnem obdobju. Izvir Možnica 2, ki se nahaja v dolomitni steni nasproti glavnega možniškega izvira (Možnica 1) se napaja iz razpoklinsko-porušenih con delno dolomitiziranih kamnin ob vznožju Rombona (sl. 1).

Z opisano interpretacijo ostajajo močni možniški izviri na videz še težje razložljivi. Iz strukturno geoloških razmer sklepamo, da priteka voda koncentri-

rano iz apnenčevih kamnin na območju Votlega plazju. Po bolj ali manj izrazitih, z moreno prekritih vodnih strugah se nato razteka proti izviro (Možnica 1, 3, 4, 5 in 6; sl. 1). Povsem neprepustna več sto metrov široka milonitna cona Možniškega preloma in značaj koncentričnega tektonskega vozla Votli plaz prepričljivo govori v prid tej interpretaciji. Voda priteka skozi porušene in razpoklinske cone v zgornjetriasnem apnencu iz severnih pobočij doline Možnice, predvsem pa iz italijanskih pobočij Jezerske doline in morda celo reke Ziljice. Domnevo potrjujeta višinska razlika med Jezersko dolino (okoli 950 m) in Možnico (okoli 850 m) ter absolutno najnižja lega Votlega plazju ob hidrološki pregraji milonitne cone Možniškega preloma. Tudi kemične analize izvirov Možnice (trdota, parameter  $rMg/rCa$ ) kažejo, da gradi njihovo zaledje predvsem apnencec (sl. 3).



Slika 3. Izviri Možnice - primerjava med skupno trdoto in parametrom  $rMg/rCa$  (v meq)

Fig. 3. Možnica springs - comparison between the total hardness and the parameter  $rMg/rCa$  (in meq)

Izvir v koritih Možnice (Možnica 7) dobi vodo iz pretrtega zgornjetriasnega dolomita iz pobočij vzhodno od Votlega plazju.

V dolini Koritnice med hidroelektrarno Možnica in Klužami je omembe vreden samo izvir št. 9, ki pa s 25 l/s nizkega pretoka vseeno nima regionalnih dimenzij in po vsej verjetnosti samo lokalno zaledje, neprimerljivo z zaledjem Možnice ali Gljuna. Kam odteka voda iz apnenčevih terenov med Rombonom in koriti Koritnice od Kluž navzgor pa bo potrebno še raziskati.

#### LITERATURA

Čar, J., Janež, J., 1991: Hidrogeološke raziskave Možnice, I.faza. Tipkano poročilo. Št. pr. 123/91. Rudnik živega srebra Idrja.



- Habič, P., Čar, J., 1989: Strokovne podloge za zavarovanje vodnih virov in vodnih zalog za zaščito zaledja izvirov Boke, Bočiča in Glijuna, povirij Koritnice, Tolminke in Zadlaščice. Tipkopišna študija, 37 str., 3 sl., 2 tab., 4 pril. Arhiv RŽS Idrija, št. pr. 84/89.
- Jurkovšek, B., 1986: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, lista Beljak in Ponteba (L33-51, L33-52). Zv. geol. zavod Beograd.
- Jurkovšek, B., 1987: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, Tolmač listov Beljak in Ponteba (L33-51, L33-52). Zv. geol. zavod Beograd.
- Strokovna služba ZVSS, 1978: Vodnogospodarske osnove Slovenije. Zveza vodnih skupnosti Slovenije. Ljubljana.
- Tomšič, M., 1986: Analiza današnjega stanja vodne oskrbe v SR Sloveniji in kataster izvirov in objektov za preskrbo s pitno vodo. 07-054 občina Tolmin. Tipkano poročilo. Vodnogospodarski inštitut Ljubljana.

## **STRUCTURAL-GEOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS AT THE MOŽNICA SPRINGS**

### Summary

#### PROBLEMATICS

In the Možnica valley by hydrogeological investigations aided by detailed lithological tectonical mapping, hydrogeological mapping and chemical analyses we have explained the problematics in the hinterland of the Možnica spring and evidenced the eventual possibilities for gravitational water supply of Bovec. The results are amazing as they show essentially different hydrogeological conditions as they were thought to be till now.

#### MOŽNICA AND THE LOWER PART OF KORITNICA GEOLOGY (Fig. 1)

Morphologically extremely stirred up terrain in the Možnica valley and in lower course of Koritnica is built by three lithological varieties of the Upper Triassic age and by the moraine sediments with slope rubbles and aluvial deposits. The southern slopes of the Možnica valley, the right bank of the Koritnica and the eastern foot of Mala Jerebica (1811 m) are built by Norian Rhaetian dolomite. The rock is medium to thick bedded and dips from 50° to 25° southwestwards. The dolomite is covered by the Upper Triassic Dachstein limestone. On the normal superpositional limit between both lithological levels the horizon of strongly altered combed rocks lies. Dachstein limestone bedding is poor, somewhere the beds dip from 20° to 30° southwestwards. Frequently it developed in characteristic rhytmically repeated Lofer sequences. On the southern slope of Mala Jerebica the Upper Triassic limestone is here and there dolomitized. The Dachstein limestone builds the upper part of the walls of the Rombon massif and the entire northern slope of Možnica valley.

The bottom of Možnica valley and lower parts of the slopes are covered by characteristic glacial moraine, while the narrow plains along the water and

the dry parts of the Možnica river bed above the springs are covered by badly sorted aluvial gravel and sand.

The strongest fault zone of the treated terrain is Možnica fault directed northeast-southwest. We followed it from Črnelški Vršič on the south west to the north eastern slopes of Mala Jerebica where on the contact with strong dinaric fault zone extremely thick dolomitic millonitic zones developed. The treated area is bordered on the southeastern side by regional transverse dinaric Jalovec fault (Jurkovšek, 1986). Možnica and Jalovec fault zones are connected by numerous more or less expressive subvertical connecting faults of diverse directions. Along them almost vertical northern wall of Rombon rises. The entire explored area from Črnelški Vršič to Možnica outfall is traversed by numerous secondary crushed, broken and fissured zones.

Tectonic setting of Votli plaz is important for the explanation of hydrogeological properties of the springs in Možnica valley in particular. The area is typical concentric tectonic crossing. The fault zones of various intensities contact on the same area along the Možnica fault.

#### HYDROLOGICAL CONDITIONS IN MOŽNICA VALLEY, BACTERIOLOGICAL AND PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF THE MOŽNICA SPRING (Figs. 1, 2 and 3)

Permanent springs of Možnica river are situated on about 740 m a.s.l. The groundwaters rise to the surface from the left bank mostly - from the direction of Votli plaz. They appear out of glacial moraine on several places in the length of 500 m. On the annexed map (Fig. 1) they are marked by the numbers 1, 3, 4 and 5.

In the altitude of the spring area Možnica 1 the springs are found on the right bank of the riverbed too. These are karst springs from the fissures in the dolomite from the Rombon direction.

In lower part of Možnica, a little more than a half of kilometer northwestwards from the confluence with Koritnica, on the left bank the spring Možnica 7 lies. It is situated amidst the savage and picturesque evorsion channels and the water flows from fissures and bedplanes in the Upper Triassic dolomite.

The smallest till now stated discharge of all the seven Možnica springs was about 250 l/s. Maximal discharges are not known - surely they are ten times if not hundred times bigger (Table 1).

Besides the springs some swallow holes were found in the Možnica valley. The data are gathered on the Table 2.

Bacteriologically the Možnica springs were analysed four times (Table 3). General bacteriological situation is very favourable. Periodical presence of faecal bacteria is connected with the alpine hut which is built of the permeable moraine in the direct spring background.

Simultaneous measurements of the temperatures on all Možnica springs show the tendency of temperature increase from the highest, the main spring of Možnica towards the Možnica 6 springs (Tables 4 and 5; Fig. 2). Established conditions confirm the hydrogeological character of water outflow from the karst aquifer of the glacial moraine. The spring of Možnica 1 is the main concentrated outflow of the karst underground water and is the coolest in

summer and autumn. Bigger the distance from it longer the way for the water through the moraine and more it is warmed up.

All the Možnica springs waters are of magnesium-calcium-hydrocarbonate facies (total hardness between 5,3 and 7,4° NT (german hardness grades), calcium between 31,4 and 37,1 mg/l, magnesium between 4,3 and 9,6 mg/l, parameter rMg/rCa (meq) between 0,22 and 0,43).

Organic water pollution is within favourable, very low values.

#### THE INFLUENCE OF STRUCTURAL GEOLOGICAL ELEMENTS UPON HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS IN THE MOŽNICA AND KORITNICA VALLEYS

The problematics of springs in the Možnica valley and in its hinterland yielding have been treated in a special study by Habič and Čar (1989). The authors estimated that regarding the water quantity about 50 km<sup>2</sup> of catchment area are required. According to orographic watershed a good 10 km<sup>2</sup> of hinterland belong to Možnica only. The authors of the study supposed that some waters from the eastern part of the Kanin Mts. are flowing into Možnica. The recent geological mapping evidences quite different hydrological explanation of the Možnica springs.

Normal lithological contact between the Upper Triassic Dachstein limestone and Norian-Rhaetian dolomite dips of the entire area from the Koritnica valley to the Možnica spring head alcove for 30° to 35° towards south-south-west, it means into the area of the Rombon massif. The dolomite by itself is essentially less permeable rock than the limestone. In addition, the entire treated terrain is strongly tectonically crushed. In narrow fault zone of Možnica fault dolomite is altered to millonite and breccias which are exposed between the pass Na Korenu and towards the east from there. On the southern slopes of the Možnica valley dolomitic rocks are crushed into broken zones. We can ascertain that the contact limestone-dolomite presents a hydrological barrier and thus the water from the limestone Rombon massif in an essential part outflows towards southwest and south. Flysch contact in the Bovec valley below Rombon Mt. should have according to actual interpretation over-thrust character. With such geologic setting one would expect strong springs. But they do not exist. Therefore we suppose that the contacts of the Cretaceous flysch with the Dachstein and Jurassic limestones are in good deal subvertical and connected to fault zone of Jalovec and related parallel faults. This supposition should be confirmed by further mapping.

According to the described interpretation we think that most of the waters from the Rombon massif appear in the Glijun spring.

Due to impermeability of tectonically strongly crushed dolomites on the southern slopes above the Možnica valley it is obvious that during the rains most of the water flows by numerous erosion gulches directly into slope debris and moraine. It is clear that this water does not present important storage of water but a short, temporally limited contribution in the rain period. The spring Možnica 2, lying in the dolomitic wall opposite to the main Možnica 1 spring is fed by fissure-broken zones of partly dolomitized rocks at the foot of Rombon (Fig. 1).

By the described interpretation the Možnica springs remain apparently still more difficult to be explained. By structural geological conditions one could infer that water comes concentrated from the limestone rocks of the Votli plaz area. According to more or less expressive, with moraine covered river beds it later spreads towards the springs (Možnica 1, 3, 4, 5 and 6). Entirely impermeable more than hundred metres wide millonitic zone of the Možnica fault and the character of the concentric tectonic knot Votli plaz persuasively speak on behalf of this interpretation. The water flows through the broken and fissured zones in the Upper Triassic limestone from the northern slopes of Možnica valley and in particular from the Italian slopes of Jezerska dolina and maybe from Ziljica river even. The supposition is confirmed by the altitude difference between the Jezerska dolina (about 950 m ) and Možnica (about 850 m) and the absolute the lowest position of Votli plaz along the hydrologic barrier of the millonitic zone of the Možnica fault. The chemical analyses of Možnica springs (hardness, parameter rMg/rCa) as well, show that their background is built by the limestones mostly.