

Objavljamo zadnji izvirni prispevek R. Gospodariča o geološki zgradbi in hidrogeoloških značilnostih kraške in flišne Pivke. Žal je to nedokončani del raziskovalnega programa, ki si ga je avtor zastavil z namenom, da bi svoje teoretsko in praktično znanje o Postojni in njeni okolici usmeril v reševanje praktičnih življenjskih problemov okolja, v katerem je živel in delal 30 let, od končanega visokošolskega študija, do prerane smrti (1959–1988).

Urednik

UVOD

V študiji "Vodnogospodarske osnove občine Postojna" smo želeli zbrati, obdelati in preučiti hidrološke posebnosti kraške Pivke, ki po eni strani omejujejo, po drugi strani pospešujejo gospodarske in druge dejavnosti. Zbrali smo podatke in rezultate, ki s hidrološkega gledišča koristijo družbenemu in gospodarskemu načrtovanju, smotrnemu urejanju prostora in rabi zemljiških površin v zvezi z vodo na kraškem ozemlju in na stičnem ozemlju z nekraškimi kamninami.

Raziskovanje je bilo razdeljeno v tri faze, v prvi je bilo težišče na terenskem delu v širšem območju Postojne, v drugi je zajelo okolico naselja Pivka, v tretji pa smo pregledali vodnogospodarske osnove celotne postojnske občine. O preučevanju je bilo izdelanih dvoje poročil (R. Gospodarič, P. Habič, 1984; 1985). Poglavitni rezultati obsegajo:

- kritični pregled vodnogospodarskih osnov občine v publikaciji Vodnogospodarske osnove Slovenije (1978). Izdelani so bili raziskovalni programi za področja, ki so v Osnovah pomanjkljivo prikazana, kot so naravne danosti občine (geološka zgradba, hidrogeološke lastnosti kamnin, hidrološki pojavi, površinski in pozemeljski vodotoki itd);

- geološke, hidrogeološke in hidrološke značilnosti širšega območja mesta Postojna, s posebnim orisom geološke meje med zakraselim apnencem in vododržnim flišem med V. Otokom in Rakitnikom ter vodnih virov in kemizma kraške in flišne vode;

- podatke o geološki zgradbi krasa ob Pivki med Rakitnikom in Radohovo vasjo na listih Pivka 13, 23, in 33 v merilu 1:5.000 ter na skupni karti merila 1: 25.000; novi podatki o stratigrafski starosti kamnin in o tektonski zgradbi so dopolnili obstoječe znanje, ugotovljeni problemi pa narekujejo nove raziskave, predvsem na zahodnem obrobju Pivške kotline;

- podane so hidrogeološke karakteristike bolj zakraselih zgornjekrednih in manj zakraselih paleocenskih apnencev ter vododržnih flišnih kamnin in kvartarnih naplavin;

- dopolnjeni so podatki hidrografske mreže na ravnih in naplavljenih predelih med Pivko in Prestrankom ter lokacije ponorov v strugi Pivke in njenih zahodnih pritokov s fliša;

- z mesečnim vzorčevanjem in analiziranjem Pivke in njenih pritokov je pokazana

mineralizacija in kakovost voda v odvisnosti od vodostaja v toku leta; nekatere nejasnosti v fizikalno–kemični sestavi so zahtevale nadaljnje preverjanje kemizma in kakovosti.

Izsledki in problemi so narekovali delno spremembo prvotno zamišljenega programa. Novi podatki o stratigrafskem položaju kamnin in o njihovi razširjenosti ter strukturi v ravnostnem delu Pivške kotline so narekovali iskanje podobnih struktur v zahodnem obrobju Pivške kotline, bliže razvodju Pivke in N. Reke ter zlasti v Orehovškem krasu, kjer je več ponikalnic in izvirov, med njimi Korentan kot pomembni nadomestni vodni vir za oskrbo Postojne. V ta namen smo geološko preučili zahodni del Pivške kotline, kamor se nadaljujejo strukture Snežniške grude in kjer se stikajo s strukturami Komenske grude. Spoznali smo hidrografske pojave in hidrogeološke značilnosti kamnin v zahodnem delu Pivške kotline, kjer ponikalnice napajajo Pivko in nekatere kraške izvire Orehovškega krasa, izginjajo pa tudi v Slavenški ravnini, ki se domnevno odceja v Notranjsko Reko. Nadaljevali smo z vzorčevanjem in analiziranjem reke Pivke in njenih pritokov med Radohovo vasio in Postojno, da bi dopolnili in ocenili podatke o njeni kakovosti v celem hidrološkem letu. Obdelali smo geološke enote in spoznali nihanje vodne gladine v krasu Zgornje Pivke, v Javornikih in v Postojnskem krasu.

Pri terenskem delu smo uporabljali topografske podlage v merilu 1:5.000 (listi Sežana 10 in 20 ter Pivka 1, 2, 11, 21, 22, 31 in 32). Razen lista Pivka 12 nobenega drugega lista nismo v celoti pregledali, ker študirane strukture diagonalno prečkajo ozemlje teh kart. Dobljene podatke smo prenesli na karto 1:25.000 v obsegu listov Pivka in Postojna ter delno Sežana, na katere se razteza ozemlje občine.

GEOLOŠKA ZGRADBA ZAHODNEGA DELA PIVŠKE KOTLINE

Osnovna geološka sestava obravnavanih predelov je prikazana na geoloških kartah Postojna in Ilirska Bistrica (1967, 1968). Na severu so karbonatni skladi Nanosa narinjeni na eocenski fliš Vipavske doline, v območju Slavskega ravnika med Sajevčami in Pivko ležijo kredni in paleocenski apnenci pod flišem Rakulka in Pivke, v južnem delu pa pod flišem Košanske doline. Med Hruševjem, Orehkom in Prestrankom se dviguje nad eocenski fliš greben Orehovškega krasa.

V tektonskem smislu (L. Placer, 1981) je Nanos kot del alohtona Hrušiškega pokrova narinjen na paravtohton Vipavske doline. Proti jugovzhodu se struktura Nanosa nadaljuje v avtohtoni Snežniški grudi, ki pokriva karbonatne kamnine paravtohtona Komenske narivne grude. Tektonsko mejo med alohtono Snežniško narivno grudo in paravtohtono Komensko narivno grudo med Pivko, Petelinjem in Selcami smo locirali že l. 1984, njen nadaljni potek proti severovzhodu do Hruševja pa preučevali l. 1985. V preučevanje smo vključili še del kraškega Slavskega ravnika in njegov fliš ter Orehovški kras.

Na podlagi novih podatkov in že objavljenih virov smo sestavili poenostavljeno karto z geološkimi in hidrografskimi podatki (priloga 1) ter več prečnih geoloških profilov (priloga 2), kjer je do 400 m nadmorske višine prikazana domnevna geološka zgradba osrednjega dela

Pivške kotline med Postojno, Pivko, Košano, Slavino, Sajevčami in Hruševjem. V profilih vidimo geološko sestavo dela Slavenskega ravnika, celotnega Orehovškega krasa, dela Postojnske kotline in dela Pivke tja do pobočij Javornikov in Postojnskega krasa. Geološka zgradba kaže zakrasele apnenice zgornje krede (K_2^{2-3}), zgornje krede in paleocena (K_2^4 , Pc) ter paleocena (PC), pa tudi nepropustnega fliša (E). Posebej so označene tektonske cone ob Orehovškem prelomu (1), Selškem prelomu (2) in Sajevškem Prelomu (5) ter narinjeni skladi ob Rakulškem narivu (3) in Graškem narivu (4).

Slavenski ravniki sestavljajo zgornjekredni in paleocenski apnenici, ki so nagubani v antiklinali NW–SE smeri. Os gube je nagnjena proti SE pod naplavine Košanske doline in proti NW pod fliš Razdrtega. Med Sajevčami in Pivko je severovzhodno krilo antiklinale pokrito z eocenskim flišem. Ta stik smo podrobeneje preučili, ker je tudi s hidrogeološkega vidika najbolj zanimiv.

Litološka meja med apnenici in flišnimi kamninami poteka od Sajevškega polja proti SE pod pobočje Leskovja in mimo kote 718 pod Ostri vrh, kjer prečka začetek grape Slavenskega potoka in se povzpne pod flišno Presko (694 m). Sledimo jo v Matonk in Podvršček (654 m), od tod pa pod Gradcem (586 m) ter mimo Ovčjaka (636 m) v Pivko, kjer jo južno od železniške postaje prekrije narinjeni apnenec Kerina (654 m).

Normalni in delno erozijski prehod paleocenskega apnenca v krovni eocenski fliš le tu in tam prekinjajo prelomi. Bolj izrazita prelomna cona se vleče iz Sajevškega polja pod Ivačevce (Sajevški prelom 5), od tod proti SE pa preide pod eocenski fliš, kjer je ni več videti. Litološko mejo spremljajo morfološki pojavi kontaktne grabe, kot so znižani grebeni, predeljene grabe, nizi vrtač in seveda kontaktno Sajevško kraško polje. Zanimive so tudi suhe doline okrog Ivačevcev, ker so pokrite s flišnim prodromom, kot dokazom o nekdanjem odvodnjavanju flišnih potokov na apnenice z odtokom v zakraselo podzemlje slavenskega ravnika.

Eocenski fliš sestavljajo glinovci in peščenjaki ritmičnega faciesa, katerega tanke plasti različno strmo vpadajo proti NE pod apnenice Orehovškega krasa, ki je nanje narinjen. Med Slavino in Pivko je ritmični fliš precej erodiran, tako da je razgaljena njegova naguba karbo-natna podlaga. Ob tej podlagi smo našli do 10 m debelo skladovalnico sivega in rdečkastega lapornega apnenca. V profilu nad Gradcem vsebuje ta laporni apnenec fosilni nanoplankton spodnjeeocenske starosti (glej poročilo J. Pavšiča. Arhiv IZRK)

Orehovski kras je s treh strani omejen s flišnimi kamninami, med Prestrankom in Slavino pa ga stara dolina Pivke deli od Javornikov. Na geološki karti lista Postojna (1967) je ta kras pokazan kot tektonska luska na flišu Rakulka, pri čemer pa ni jasna njegova omejitev niti na SW strani ob flišu pri Hruševju, niti na jugovzhodni strani ob prehodu k strukturam Pivške doline. R. Gospodarič (1970) je objavil geološko karto in prečne profile čez Orehovski kras in domneval, da gre za poševne, prelomljene in proti SW narinjene gube, odtrgane od dvignjene podlage.

Pretežni del Orehovškega krasa gradijo debeloskladnati, sparni apnenici z gomolji in drobnimi plastmi apnenca v zgornjem delu. Številni rudisti ostanki dokazujejo njihovo zgornjekredno starost. Te kamnine so razgaljene južno od Hruševja, severno in severozahodno od

Prestranškega gradu ter vzhodno in jugovzhodno od Orehovških ponikev. Vidimo jih še ob Slavini in v Kočah, kjer se povezujejo s podobnimi kamninami v dolini Pivke (R. Gospodarič, 1985).

Osrednji del Orehovškega krasa, območje Varde (726), sestavljajo ploščnati, bituminozni, drobnozrnati apnenci mastrichtijske in spodnje – eocenske starosti, tki. "vremške plasti", sodeč po vključkih premoga in po foraminiferni favni in algah. Ob novi gozdni cesti nad Orehovškimi ponikvami je lepo vidna drobna plast premoga v skladnatem apnencu, ki ga pokriva rudistni apnenec. V skladnatem apnencu zahodno od Orehka ter v apnencu pod pleistocenskimi naplavinami med Kočami in Prestrankom pa smo ugotovili foraminifere *Globorotalis cf. compressa* (Plummer), alge *Porochara* in *Laginophora* ter školjke in polže, ki dokazujejo spodnjepaleocenske kozinske sklade (paleontološke analize je opravil mag. F. Cimerman).

Vremške in kozinske plasti so litološko zelo podobne, pa jih obravnavamo kot stratigrafsko nerazčlenjene. Ponekod smo našli normalni prehod zgornjekrednih apnencev v paleocenske, drugod zopet obrnjeno zaporedje.

Na griču Stari grad, vzhodno od Saječv, prehajajo kozinski skladi navzgor v svetlosiv apnenec, ki je morebiti že srednje ali zgornje – paleocenski. V depresiji Sv. Barbare in južno od Orehka so med apnenčeve plasti tektonsko vkleščeni flišni laporji.

Obravnavani skladi apnencev vpadajo pretežno položno proti severozahodu, šele okrog Slavine obrnejo v NW–SE smer, v slemenitev kamnin Pivške doline in v smer dinarsko potekajočih dislokacij. Strukturni položaj Orehovškega krasa je glede na fliš Slavenskega ravnika in Postojnske kotline diskordanten, potrjen tudi z dislokacijami, ki ta kras omejujejo in prelamljajo.

Najbolj izrazita in tudi najstarejša je narivna dislokacija (Rakulski nariv 3) med eocenskim flišem in zgornjekrednim oziroma paleocenskim apnencem med Hruševjem, Slavino in Pivko. Narivnica je vidna v starem kamnolomu nad Hruševjem, nato pod apnenčevo steno kote 648 m, kjer povije proti jugozahodu v flišno depresijo Sv. Barbare. Od tod gre pod Starim gradom mimo Rakulka in Orehovških ponikev do grape Prestranske Sušice, nato pa pod Babo doseže Slavino. Od tod se nadaljuje v Selce, Petelinje in Pivko, kjer pri Radohovi vasi zavije pod Kerin (654 m). Med Slavino, Gradcem in Pivko pa je med spodnjeeocenskim flišem in zgornje paleocenskim apnencem Graški nariv (4).

Navedena nariva sta deformirana s prelomi NW–SE in NE–SW smeri. Dinarsko usmerjena cona Orehovškega preloma (1) razmejuje Orehovški kras od fliša Postojnske kotline, cona Selškega preloma (2) pa po sredini deli Orehovški kras na dve vzdolžni polovici. Obe coni se severozahodno od Hruševja nadaljujeta v fliš, proti jugovzhodu pa v Pivško dolino in naprej v pobočje Javornika in Snežnika. Ti dolgi premi coni z ležami tektonske breče, ki doslej nista bili znani, imata zmični karakter in po razsežnosti gotovo regionalni pomen v tektonski gradbi Pivške kotline.

V nasprotju z vzdolžnima so prečni prelomi NE–SW smeri krajši, a zato bolj številni. Zgoščeni so posebej v območju Slavine, Selc in Pivke, kjer sečejo narivnico, delijo karbonatne sklade v posamezne bloke in dajejo strukturno zasnovo številnim grapam, ki se stekajo v Pivško kotlino (Prestranska Sušica, Slavenski potok, Selški potok in druge grape).

HIDROLOŠKE ZNAČILNOSTI

Po zahodnem delu Pivške kotline poteka del črnomorsko-jadranskega razvodja. Razvodnica med porečjema Pivke in porečjem Notranjske Reke oziroma Vipave je površinska, kjer se vode raztekajo na neprepustnem flišu, in podzemeljska ali kraška, kjer slutimo, da se vode razdvajajo v zakraselem apnencu.

V pregledanem območju poteka razvodje med pritoki Nanoščice in Sajevščice po flišnem grebenu Učičnika (716 m) in Zakorenike (716 m), od koder se spusti v zahodni in severni rob Sajevškega polja ter preide grapo Sv. Barbare, že v predelu Orehovškega krasa. Od tod krene razvodnica proti jugu vzporedno z narivnico med apnencem in flišem do Črmeliške ograde, kjer vijugavo sledi flišnim sedlom Jančarije. Tu preide razvodnica na apnence Slavonskega ravnika, kjer po orografiji sklepamo, da gre čez Ostri vrh, čez koti 680 m in 747 m proti jugu na Osojnico (821 m), od koder doseže sedlo med Pivko in Hrastjem na višini 575 m.

Po flišu začrtana razvodnica (priloga 1) loči površinske pritoke Nanoščice od ponikalnice Sajevškega polja, po apnencu domnevana razvodnica pa Orehovške ponikve in ponikalnice Slavine od podzemeljskih tokov Slavonskega ravnika, ki se domnevno stekajo proti jugu v Košansko dolino ali celo proti zahodu k podzemeljskim pritokom Raše in Notranjske Reke. Doslej še ni konkretno ugotovljeno, kam pravzaprav odteka vse ponikalnice iz zahodnega dela Pivške kotline. S sledenjem l. 1967 so ugotovili le povezavo Orehovških ponikv z občasnim izvirom Pod Poličkom pod Prestranškim gradom, vse druge podzemeljske poti ponikalnic skozi kras do izvirov pa niso znane (R. Gospodarič, F. Habe, P. Habič, 1970)*

Slavenski ravnik ima v obravnavanem delu izrazito kraško površje in podzemlje, kjer poznamo doslej 65 različnih jam, ki so poprečno 25 m globoke in 76 m dolge (P. Habič, R. Gospodarič, I. Kenda, A. Kranjc, 1975). S severne strani se v kras tega ravnika stekajo Sajevščica in Rakuljščica ter potočki v Ivačevcih. Sestavljajo podzemeljski tok, ki je iz vodne jame Markov spodmol (n.v. 561 m) domnevno usmerjen proti jugu in se občasno kaže v bruhalniku Gabranci (n. v. 418 m) v Košanski dolini (P. Habič, R. Gospodarič, J. Kogovšek, 1984). Geološka zgradba pa ne izključuje odtoka teh kraških voda tudi proti zahodu pod kras Vremščice in dalje k podzemeljski Notranjski Reki v Divaškem krasu. Tja so namreč tudi nagnjene domnevne hidroizohipse podzemeljske vode (P. Habič, 1985).

Flišni pas Rakulka, Slavine in Pivke med Slavenskim ravnikom in Orehovskim krasom oziroma dolino Pivke ima vlogo hidrogeološke bariere. Pas teh neprepustnih kamenin je najširši in najdebelejši med Sajevčami in Slavino, pri Slavini in južno od tod do Pivke pa je ožji in tanjši ter erodiran, kar dokazuje njegova dvignjena apnenčeva podlaga. V Pivki je fliš razgaljen v obliki tektonskega polokna, vendar se pri železniški postaji in v Hrastju izklini, ker ga pokrivajo apnenci Kerina in Tabora, ki so že sestavni del Snežniške narivne grude.

Orehovski kras je obdan z neprepustnim flišem, le na jugovzhodni strani se njegovi zakraseli apnenci spuščajo pod kvartarno naplavino. Ker je ta kras tektonsko v drugotni legi,

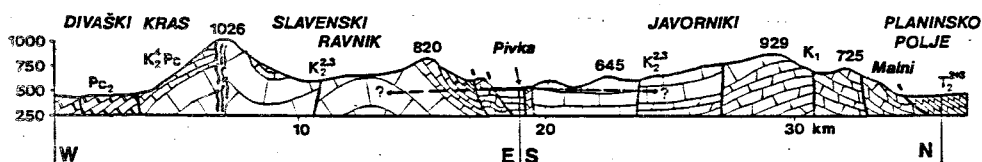
* Glej prispevek P. Habiča v tem Zborniku

lahko v njegovi podlagi domnevamo zgoraj omenjeni neprepustni fliš in paleocenske apnenice. V Orehovškem krasu poznamo 68 različnih jam, ki so poprečno 10 m globoke in 46 m dolge. Med njimi ni nobene vodne jame, kjer bi dosegli podzemeljske tokove Orehovških ponikev in Prestranške Sušice. Vodonosnik je pod 550 m nadmorske višine manj zakrasel in prepusten, tektonsko deformirana podlaga verjetno preprečuje, da bi se Orehovške ponikve in Sušica trajno stekale proti severu v Korentan, ki je na 520 m nadmorske višine. Lahko pa ga občasno napajajo tukajšnje visoke vode, ki se morebiti prelivajo čez lokalne bariere pod površjem. Pred leti študirane problematike kraškega izvira Korentan (R. Gospodarič, F. Habe, P. Habič, 1970), ko je bila ugotovljena njegova minimalna (10 l/s) in maksimalna (3.000 l/s) izdatnost, ni dala zadovoljivih odgovorov o obsegu njegovega hidrografskega zaledja.

Hidrogeološke značilnosti v dolini Pivke med Prestrankom in Radohovo vasjo smo opisali že v poročilu l. 1984 (R. Gospodarič, 1985). Na geološki karti (priloga 1) in v prečnih profilih (priloga 2) so razvidni razporeditev kraških vodonosnikov, obsežni kvartarni naplavin in poplavnih ravnin ob Pivki ter požiralniki, kjer občasno Pivka izginja, in izviri, ki se v to reko občasno stekajo.

Najbolj zanimiv se kaže požiralnik v regulirani strugi med Pivko in Trnjem v lokaciji Loke na višini 532 m. Vanj izginja med letom del potoka, skupaj z odpadno vodo iz naseljene, industrijske Pivke. Poleti, ko potok presuši, pa sprejema požiralnik samo odpadno vodo v količini okrog 100 l/s. Kam voda odteka, ni znano.

Požiralnik je situiran ob porušni coni Selškega preloma (2). Ob prelomu se stikajo zakraseli, vendar manj prepustni skladnati mastrichtijski apnenici (K_2^4) in zelo zakraseli, bolj prepustni neskladnati senonijski apnenici (K_2^3), slednji gradijo kras proti Trnju in Slovenski vasi (Slika 1). Po geološki zgradbi je najbolj verjetno, da voda odteka podzemeljsko proti severu v



Sl. 1 Hidrogeološki profil Divaški kras-Pivka-Planinsko polje

Fig. 1 Hydrogeological Profile Divaški kras - Pivka - Planinsko polje

E - laporji in peščenjaki, fliš, vodoneprepustno
 Pc_2 - foraminiferni apnenici, zakraselo
 K_2^4 , Pc - "vremski" in kozinski apnenici, zakraselo
 $K_2^{2,3}$ - rudistni apnenici, zelo zakraselo
 $T_2^{2,3}$ - dolomit, vodoneprepustno
 I - Požiralnik Pivke v Lokah
 ? - domnevni odtok ponorne vode

E - marls and sandstones, flysch, impermeable
 Pc_2 - limestone with foraminiferas, karstified
 K_2^4 , Pc - "Vreme and Kozina" limestones, karstified
 $K_2^{2,3}$ - limestone with rudists, very karstified
 $T_2^{2,3}$ - dolomite, impermeable
 I - Pivka swallow-hole in Loke
 ? - supposed runoff of ponor waters

Podatki po geoloških kartah Postojna in Gorica
 1. 100.000 ter kartiranj 1984-85 R. Gospodarič

The data according to Geological map Postojna
 and Gorica, scale 1:100.000 and according to
 field mapping 1984-85 by R. Gospodarič

horizontu pod 530 m. Ni pa izključena tudi možnost, da voda sledi prelomni coni proti severozahodu, vse tja do izpod skupine vnovičnih požiralnikov Pivke, južno od Prestranka, kjer izginja tudi Slavenski potok. Še najmanj verjeten se z geološkega vidika kaže odtok proti zahodu v niže ležečo Košansko dolino, saj neprepustne flišne plasti v Pivki onemogočajo to komunikacijo. Že večkrat pa se je pokazalo, da ponorne vode ubirajo svoja pota, primerna geološki zgradbi pod površjem, ki je natančno ne poznamo. Zato bi mogli le z ustreznim sledenjem ponorne vode prav ugotoviti, kam odtekajo. Problem je toliko bolj pereč, ker je najbolj verjetno odtok odpadne vode usmerjen proti Malnom.

FIZIKALNO KEMIJSKE LASTNOSTI PIVKE

Nekaj novih spoznanj o vodi Pivke in njenih pritokih smo ugotovili z nadaljnjim opazovanjem njenih fizikalno-kemičnih lastnosti. Šestmesečno serijsko opazovanje iz l. 1984 smo namreč raztegnili še v prvo polovico l. 1985, analitične podatke smo primerjali z vodostaji pred ponorom Pivke v Postojnsko jamo (Podatki Hidrološke službe SRS) in ugotovili medsebojno odvisnost.

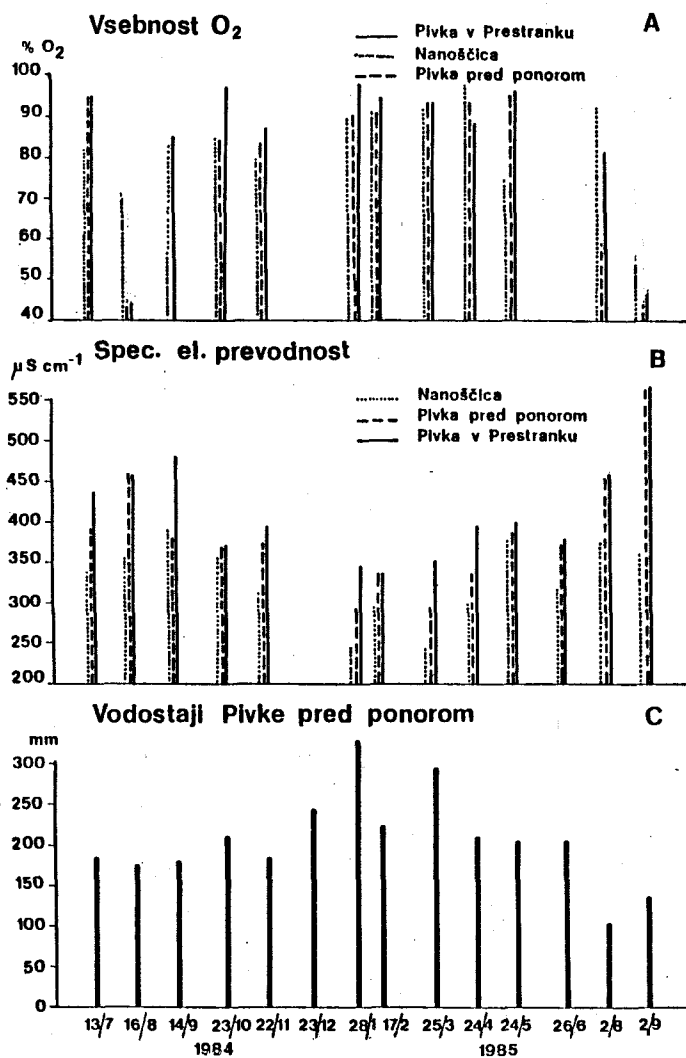
Mesečne serije analiz januar–september 1985 (Tabela 1) so pokazale, da se je mineralizacija zimskih in pomladnih voda vzdolž toka od Radohove vasi do Postojne zniževala kljub različno izdatnim in mineraliziranim kraškim in površinskim dotokom. Podobno je možno reči za vsebnost kisika v vodi. Nečista voda iz Zagorja, Pivke in Petelinj ter Postojne je bila razredčena s precejšnjimi količinami kraške vode iz Trnskih in Žejskih izvirov ter iz površinskega Slavenskega potoka in Nanoščice. V poletnih mesecih, ko so kraški izviri presahnili in površinski dotoki dovajali manj vode, pa je imela Pivka slabšo in bolj mineralizirano vodo kot poprej.

Kakovostna in količinska odvisnost Pivke od vodostajev je pokazana na sliki 2. V vzorčevalni dobi junij 1984 – september 1985 so višjim vodostajem pozimi ustrezale nižje vrednosti električne prevodnosti (= mineralizacija) Nanoščice ter Pivke pred ponorom v Postojnsko jamo in pred Prestrankom. Tudi vsebnost kisika je bila tedaj večja. V poletnih vodah pa smo zabeležili obratno razmerje, pri nižjih vodostajih višjo električno prevodnost, nižjo vsebnost kisika.

Zaključimo lahko, da na kvaliteto vode v strugi Pivke pozitivno delujejo kraški pritoki izpod Javornikov ter delno Nanoščica, negativno pa pritoki iz naselij, vključno s površinskimi pritoki, ki teko skozi ta naselja. Ker kraški pritoki, žal, niso stalni, na njihovo izdatnost pa ne moremo vplivati, bo treba prizadevanje za kvalitetnejšo Pivko usmeriti vboljšanje vode v njenih pritokih iz naselij (slika 3).

RAZISKOVALNI REZULTATI

V l. 1985 smo opravili raziskave v napovedanem obsegu. Največ dela smo posvetili geološkemu in hidrogeološkemu preučevanju, z doseženimi rezultati pa obogatili dosedanje znanje o zahodnem obrobju Pivške kotline.

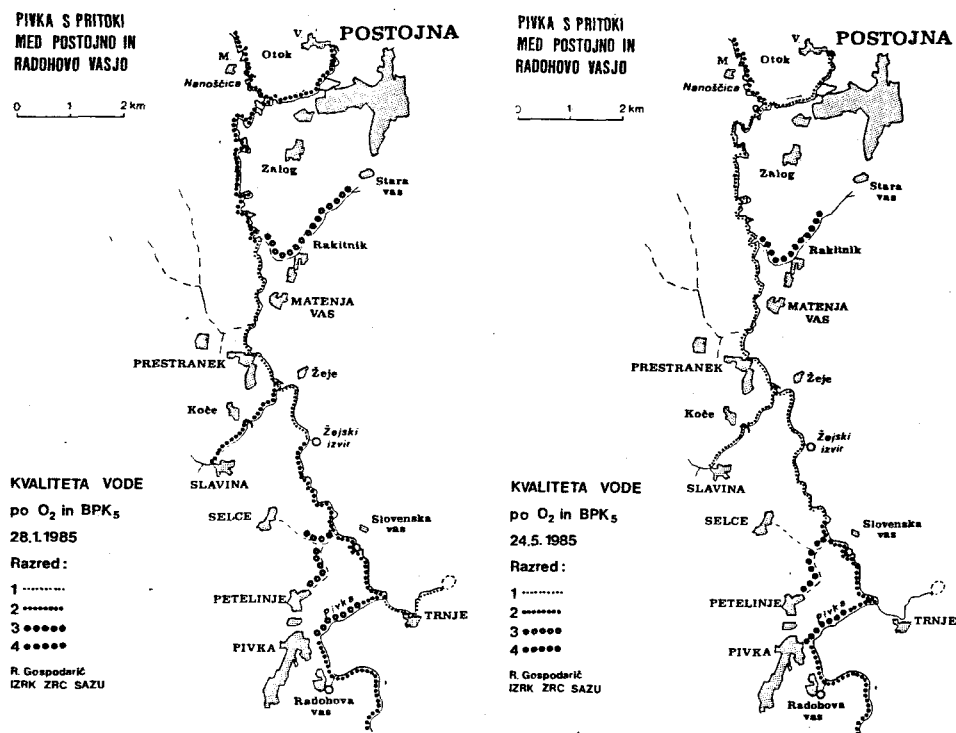


GR 4986

Sl. 2 Primerjava vsebnosti kisika (A), specifične električne prevodnosti (B) in vodostajev Pivke in Nanoščice (C) 1984-1985

Fig. 2 Comparison among oxygen content (A), specific electric conductivity (B) and Pivka and Nanoščica water levels (C), 1984-1985

S podrobnim geološkim kartiranjem smo omejili vzhodni rob Slavenskega ravnika med Sajeveškim poljem in Pivko, spoznali obseg neprepustnega eocenskega fliša med tem ravnikom in Orehovškim krasom. Preverili in natančneje smo locirali narivnico Orehovškega krasa in odkrili več prelomnih con regionalnega in lokalnega pomena. Strukture smo povezali s podobnimi strukturami iz območja reke Pivke in dobili podrobnejši pogled v geološko zgradbo srednjega dela Pivške doline. Terenske podatke smo vnašali na topografske liste 1:5.000, delno poenostavljene pa združili na specialki 1:25.000 (priloga 1), iz njih pa rekonstruirali tudi več prečnih geoloških profilov (priloga 2) med površjem in 400 m nadmorske višine. Na podlagi teh geoloških osnov smo šele sklepali na hidrogeološke značilnosti.



Sl. 3 Pivka s pritoki med Postojno in Radohovo vasjo. Kvaliteta vode 28.1. 1985 in 24.5. 1985 po vsebnosti kisika in BPK₅ so opredeljeni razredi 1-4.

Fig. 3 Pivka and its tributaries between Postojna and Radohova vas. The water quality on 28 January, 1985 and 24 May, 1985 according to oxygen content and BOD₅ is defined by classes from 1 to 4.

V Orehovškem krasu smo raziskali zgornjekredne in spodnjepaleocenske apnenčeve sklade v normalni in obrnjeni legi. Gre za nagnjeni, relativno dvignjeni blok karbonatne platforme, ki je v Postojnski kotlini sicer še pokrita s spodnjeeocenskim flišem, južno od Prestran-

ka pa prav tako tektonsko dvignjena in ob prelomih dislocirana; tu je krovni fliš že erodiran, razkriti so paleocenski in zgornjekredni apnenčevi skladi alohtona Snežnika. Med Slavino in Pivko se hidrogeološko in geomorfološko uveljavljajo neprepustne flišne plasti in apnenci Slavenskega ravnika (dela paravtohtone Komenske grude), ki so v splošnem bolj nagnjeni pod Pivško dolino. Kako daleč proti zahodu segajo in kako globoko pod površjem doline se nahajajo te plasti, bi lahko dognali le z ustreznimi vrtnami. S tem postopkom bi lahko pojasnili regionalno geološko zgradbo in z njo povezana vprašanja o globini podzemeljskega raztekanja kraške vode iz doline Pivke.

Podrobnejša geološka preučitev je pokazala dva ločena kraška vodonosnika z različno zakraselostjo in hidrološkimi karakteristikami. To sta Slavenski ravnik in Orehovški kras. Skozi Slavenski ravnik odteka padavine in ponikalnice iz fliša s strmcm $17^\circ/\infty$, domnevno proti jugovzhodu, kamor je nagnjena antiklinala najbolj zakraselih zgornjekrednih apnencev. Skozi Orehovški kras usmerjene ponikalnice napajajo izvire Nanoščice in Pivke. V primeru Orehovških ponikev in izvira Pod Poličkom je bila že predčasno ugotovljena hitrost podzemeljskega toka $6,2 \text{ cm/s}$ približno 100 m pod površjem, na podlagi opazovanj izvira Korentana (R. Gospodarič, F. Habe, P. Habič, 1970) pa je izračunan tudi minimalni specifični odtok Orehovskega krasa ($2,1 \text{ l/s/km}^2$). Ti podatki pa se približujejo stvarnim, saj ne poznamo vseh podzemeljskih zvez med ponori in izviri, niti ne vemo, kam odteka številne ponikalnice z zahodnega obrobja Pivške kotline. Podobno vprašanje lahko postavimo tudi za vodotok Pivke, ki delno ponika pod Pivko in pred Prestrankom, ne da bi vedeli, kje se zopet pojavlja.*

Na podlagi obstoječih in novih hidroloških in speleoloških podatkov smo sestavili hidroizohipse gladine kraške vode v kraškem podzemlju ozemlja občine in celotnega Notranjskega krasa (P. Habič, 1985). Pregledna karta kaže, da se gladina iz Pivške kotline znižuje bolj položno proti Malnom in bolj strmo proti Notranjski Reki. V območju Javornikov gladina močno niha v odvisnosti od padavin tako, da je ob visokih vodah nagnjena tudi proti Pivški kotlini. To ustvarja zapletene hidrološke razmere, ker se mešajo kraške in površinske vode, ali relativno čiste vode z odpadnimi v različnih horizontih. Razumljiva je težnja, da bi hidrološki režim Javornikov in njegovega obrobja, vključno z Malni, čimbolje spoznali. Ker zaenkrat nimamo na voljo niti primernih opazovalnih piezometrov, niti kvalitetnih niti kvantitetnih podatkov o smereh, višini in hitrosti pretakanja in zadrževanja kraške in alohtone vode v podzemlju, je trenutno znanje o hidrogeologiji še precej pomanjkljivo.

V l. 1985 opravljene raziskave in doseženi rezultati dopolnjujejo spoznanja iz prejšnjih dveh let o prirodnih danostih ozemlja občine, zlasti z geološkega, hidrogeološkega in hidrološkega stališča. Faktološki podatki so vsebinsko obdelani in delno kartografsko predstavljeni ter primerjani z dosedanjim znanjem. Gradivo posreduje nekaj podatkov za sestavo hidrogeološke karte občine in za vodnogospodarske osnove. Ti podatki pa vendarle ne zadoščajo, da bi karto in osnove sestavili tako, kot smo prvotno nameravali. Med delom se je namreč pokazalo, da imamo preveč splošnih, a premalo podrobnih zanesljivih podatkov o prirodnih osnovah

* Glej prispevek P. Habiča v tem zborniku

ter preveč neurejenih in neusklajenih hidrološko–tehničnih podatkov o koriščenju, distribuciji in uravnavanju vodnega bogastva. Za obdelavo in pripravo karte ter osnov veljajo tudi skupna določila, ki pa strokovno še niso tako usklajena, da bi obdelava manjših regij, kot je na primer ozemlje občine, lahko bila smiselno vključena v regionalne karte in osnove.

Do sedaj dobljene podatke in doseženo znanje bomo dopolnjevali izven okvira opravljene raziskovalne naloge. Terensko delo bomo izvajali v povirnem delu Pivške kotline južno od Radohove vasi tja do Zagorja in Knežaka ter v severni rob Postojnske kotline, kjer je razvodje Nanoščice in ponikalnice Predjame. Laboratorijsko delo bomo usmerili v aktualne analize površinskih in podzemeljskih voda, kabinetno pa v sestavljanje skupnih rezultatov. Tako bomo po eni strani poskušali zaključiti raziskovalni program, po drugi strani pa sproti spremljati in preučevati hidrološke probleme.

PREDLOG NADALJNJIH RAZISKAV ZA VODNOSPODARSKO REŠITVE NA PIVKI

Pripravljanje vodnogospodarskih osnov Postojnske občine je kljub nekaterim nedokončanim temam pokazalo, da je bilo aktualno zastavljeno, saj je poleg osnovnega znanja, ki ga sicer pri tovrstnih nalogah nikoli ni zadosti, dalo še več napotkov za nadaljnje konkretne raziskave.

Nujno je nadaljnje preučevanje geološke zgradbe in sicer v smeri stratigrafsko–litološke opredelitve kamnin in strukturne zgradbe za ugotovitev, kako in kako globoko pod površjem Pivške doline se zadržujejo in razhajajo vododržne flišne in vodopropustne apnenčeve kamnine. Z raziskavami na površju lahko zgradbo v globini predvidevamo, z ustrezno zastavljenimi vrtinami pa bi predvidevanja potrdili. Z ugotovljeno zgradbo bomo lahko predvsem bolje kot doslej sklepali na debelino flišnih plasti, na zakraselost apnencev v krovnini in v talnini, na vodne horizonte v različnih globinah in na morebitne statične vodne zaloge.

Raziskave so pokazale, da lahko domnevamo, kam in kje se podzemeljsko pretakajo ponorne vode iz Pivške doline. Načrtovati in izvesti bi morali kombinirane sledilne poizkuse, da bi ugotovili razvodje med pritoki Pivke oziroma Ljubljaničice ter Notranjske Reke, med številnimi ponori Pivke v njeni strugi in izviri na NE strani Javornikov. Predvsem gre za opredelitev zaledja in s tem povezano določitev varovalnih pasov izvirov v Malnih. Metodologija sledilnih poskusov je že precej znana, postopki pa tudi že osvojeni tako, da njihova izvedba ni problematična.

Smotrni hidrološko – tehnični posegi v vodni režim Pivške kotline ter vsi drugi urbanistični, agrotehnični in industrijski načrti o izrabi in urejanju prostora, so odvisni in povezani z zgoraj navedenimi spoznanji. Bistveni so tudi za čedalje bolj aktualno ohranjanje kvalitete vode in za reguliranje odtokov inboljšanje odpadne vode.

LITERATURA

- Breznik, M., 1983: Večnamenska akumulacija Cerkniškega jezera. Gradbeni vestnik, 31/1, Ljubljana.
- Gams, I., 1966: K hidrogeologiji ozemlja med Postojnskim, Planinskim in Cerkniškim poljem. Acta carsologica SAZU, 4, 5-50, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1985: Geološke razmere v Postojni. Ljudje in kraji ob Pivki, 2. knjiga, 145-153, Ljubljana.
- Gospodarič, R., F. Habe, P. Habič, 1970: Orehovški kras in izvir Korentana. Acta carsologica SAZU, 5, 95-108, Ljubljana.
- Gospodarič, R., P. Habič, 1970: Vodnogospodarske osnove občine Postojna, poročilo 1.faze. Arhiv IZRK ZRC SAZU, Postojna.
- Gospodarič, R., P. Habič, 1970: Vodnogospodarske osnove občine Postojna, poročilo 2. faze. Arhiv IZRK ZRC SAZU, Postojna.
- Habič, P., 1975: Pivka in njena kraška jezera. Ljudje in kraji ob Pivki, 1. knjiga, 41-50, Ljubljana.
- Habič, P., R. Gospodarič, I. Kenda, A. Kranjc, 1975: Osnovna spelološka karta Slovenije, 2. nadaljevanje, Naše jame, 17, 151-171, Ljubljana.
- Habič, P., R. Gospodarič, J. Kogovšek, 1984: Kraške in hidrogeološke značilnosti Košanske doline ter njen prispevek k onesnaženosti Notranjske reke. Acta carsologica SAZU, 12 (1983), 67-89, Ljubljana.
- Placer, L., 1981: Geološka zgradba jugozahodne Slovenije. Geologija, 24/1, 27-60, Ljubljana.

THE CONTRIBUTION TO WATER ECONOMY BASES OF PIVKA

Summary

In 1985 the researches were achieved in foreseen extent. The majority of work was dedicated to geological and hydrogeological studies and the results present a contribution to better knowledge of the western border of Pivka basin.

By detailed geological mapping we've limited the eastern border of Slavenski ravnik between Sajevoško polje and Pivka, we've seen the extent of impermeable Eocene flysch between this karst peneplain and karst of Orehek. More in detail we've checked and located the overthrust of Orehek karst and we've discovered several fault zones of regional and local importance. We've combined the structures with similar structures within the Pivka river area and thus we got the detailed survey of geological setting of central part of Pivka valley.

The field data were drawn on topographic sheets 1:5.000, partly simplified they are presented on detailed map 1:25.000 (Annex 1) and several cross geological profiles were reconstructed (Annex 2) between the surface and 400 m above the sea level. And on the base of these geological data we've deduced the hydrogeological properties.

In karst of Orehek we've investigated the Upper Cretaceous and Lower Paleocene limestone beds in normal and in reverse position. It is inclined, relatively uplifted block of carbonate platform which is in Postojna basin covered by Lower Eocene flysch, south of Prestranek it is tectonically raised and dislocated along the faults; the mantle flysch is eroded, the Paleocene and Upper Cretaceous limestone beds of allochthonous Snežnik Mt. are uncovered. Between Slavina and Pivka the impermeable flysch

layers and limestones of Slavenski ravnik (a part of parautochthonous Komen horst), in generally inclined under the Pivka basin, are hydrogeologically and geomorphologically important. How far eastwards they reach and how deep under the basin surface they are located could be found out by suitable bore-holes. By such method we could explain the regional geological setting and related questions about the depth of underground bifurcation of karst water from the Pivka basin.

Detailed geological studies have shown two separated karst aquifers with different degree of karstification and different hydrological properties. These are Slavenski ravnik and karst of Orehek. Through Slavenski ravnik the precipitations and sinking streams from flysch, inclined for 17° , are flowing supposingly towards south-southeast, where the anticline of the most karstified Upper Cretaceous limestones is inclined. Through karst of Orehek oriented sinking streams feed the springs of Nanoščica and Pivka. In the case of Orehovške ponikve and spring Pod Poličkom the velocity of underground flow 6,2 cm/s 100 m under the surface approximatively was stated previously on the base of Korentan spring observations (R.Gospodarič, F. Habe, P.Habič, 1970) and the minimal specific runoff from karst of Orehek was calculated ($2,1 \text{ l/s/km}^2$). These data are approaching to reality only because we don't know all the underground connections between the ponors and springs in detail, neither we know where flow numerous sinking streams from the western border of Pivka basin. Similar question could be posed for Pivka river, which partly sinks under Pivka town and before Prestranek, without exact knowledge where the water reappears.*

On the base of existing and new hydrological and speleological data we've composed the karst ground water contour in the karst underground of the commune area and of entire karst of Notranjska (P.Habič, 1985). The synoptic map shows that the water table from Pivka basin lowers gradually towards Malni and more steeply towards Notranjska Reka. In the region of Javorniki Mt. the water table oscillates sensibly depending on precipitations and during high waters it is inclined towards Pivka basin too. This creates complicated hydrological conditions, as the karst and superficial waters are mixed, in other word, relatively pure waters are mixed with waste waters on different horizons. The wish to know the hydrological regime of Javorniki and its border, Malni included in detail, is understandable. But for the moment we don't have suitable observation piesometres, neither qualitative and quantitative data on directions, altitude and flow velocity and retention of karst and allochthonous water in the underground, the actual knowledge in hydrogeology is inadequate.

In spite of some not yet achieved topics the study of water economy bases in the Postojna commune has given the positive results, as we've got beside the basic knowledge, which is never sufficient at such researches, more informations for further concrete investigations.

It is urgent to continue the study of geological setting oriented towards stratigraphic-lithological rocks definition, structural setting namely to find out where and how deep under the surface of Pivka basin the impermeable flysch and permeable limestone rocks are either united or separated. By investigations on the surface the structure in depth could be foreseen, by suitable bore-holes these anticipations could be confirmed. Better than now we could state how thick are the flysch layers, how karstified are the limestones in mantle rock and in foot rock, we could define water horizons in different depths and probable water reserves.

The researches have shown that we can suppose only where the underground sinking streams from Pivka basin are flowing. We have to plan and realize the combined water tracing test to confirm the watershed between the Pivka tributaries, Ljubljanka and Notranjska Reka respectively, among

* See the contribution of P.Habič in the same volume

numerous Pivka ponors in its riverbed and springs on NE side of Javorniki Mt. Primarily it is important to define the background and related protection belts of Malni springs. The methodology and processes of water tracing tests are known thus the realization is not problematic.

Systematic hydrological technical interventions into Pivka basin water regime and all the others urbanistic, agrotechnical and industrial plans about the use and exploitation of space depend and are connected to above mentioned knowledge. They are essential for more and more necessary preservation of water quality and for regulation of runoff and melioration of waste waters.

Priloga 1

Geologija Pivke

1. ilovnat poplavljeni svet ob Pivki in pritokih
2. prodni zasipi in vršaji
3. flišne kamnine, neprepustno
4. flišne kamnine, delno prepustno
5. numulitno-alveolinski in miliolidni apnenec pri Petelinju in Sajevčah s koralami, pri Gradcu in Petelinju zvezni prehod v spodnjeeocenski rdečkasti laporni apnenec; zakrasel.
6. foraminiferni apnenec
7. skladnat in debeloskladnat mikritni apnenec z drobnimi moluski, foraminiferami in algami, pri Orehovških ponikvah s premogom, pri Prestranku s konglomeratom, "vremške in kozinske plasti"; zakrasel.
8. različno skladnat, temnosiv, bituminozen apnenec z rožencem in nekaj dolomita, giroplevre, "vremške plasti"; zakrasel.
9. skladnat in neskladnat bel rudistni apnenec z roženci; zelo zakrasel
10. debeloskladnat rudistni apnenec; zelo zakrasel
11. smer in upad plasti, gube
12. dislokacije: narivi, prelomi, cone
13. ponori, stalni in občasni izviri, stalni in občasni vodotoki
14. poimenovane dislokacije
15. prečni profili na prilogi 2

Priloga 2

Geološka zgradba in hidrogeološke enote Pivke, profili

Q - kvartarne naplavine, neprepustno

Pc, E - apnenec z rožencem, laporni apnenec, prepustno

K₂⁴, Pc - skladnat apnenec, zakraselo

K₂³ - debelo skladnat apnenec, zelo zaskraselo

a - prelomi, cone

b - ponori, izviri

Annex 1

1. loamy flood area along Pivka and its tributaries
2. gravel bar and fans
3. flysch rocks, impermeable
4. flysch rocks, partly permeable
5. nummulite-alveoline and myliolid limestone near Petelinje and Sajevoče with corals; near Gradec and Petelinje transition to Lower Eocene reddish marl limestone; karstified
6. limestone with foraminifera
7. bedded and thick-bedded micritic limestone with thin mollusks, foraminifera and algae, near Orehovške ponikve some coal, near Prestranek conglomerate, "Vreme and Kozina beds"; karstified
8. differently bedded, dark grey bituminous limestone with chert and some dolomite, gyroplevras, "Vreme beds"; karstified
9. bedded and non-bedded white limestone with Rudists and cherts; very karstified
10. thick-bedded limestone with Rudists; very karstified
11. dip and strike of beds, folds
12. dislocations: over-thrusts, faults, zones
13. ponors, permanent and periodical springs, permanent and periodical water flows
14. named dislocations
15. cross-sections on Annex 2

Annex 2

Geological Setting and Hydrogeological units of Pivka, Profiles

Q - Quaternary alluvium, impermeable

E - flysch rocks, impermeable

Pc, E - limestone with chert, marl limestone, permeable

K₂⁴, Pc - bedded limestone, karstified

K₂³ - thick-bedded limestone, very karstified

a - faults, zones

b - ponors, springs