

PAVAO MILETIĆ, KOSTA URUMOVIĆ, ANDRIJA CAPAR,
DEAN BOŠKOVIĆ i IVAN MLAKER

ANALIZA MJERENJA PODZEMNIH VODA NIZVODNO OD VIROVITICE – SR HRVATSKA

S pet priloga

U članku su analizirani vodostaji podzemne vode sa ciljem da se utvrdi vodonosna sredina na koju se odnose mjerene udaljenosti.

UVOD

Regionalnim hidrogeološkim istraživanjima, koja su u toku od 1963. godine, na području sjeverne Hrvatske izvršena je hidrogeološka rajonizacija terena i izdvojene jedinice s jednakim ili sličnim hidrogeološkim značajkama (Miletić, 1969).

Nastavkom istraživanja unutar hidrogeološke jedinice ravničarskih područja u porječju Drave izdvojene su manje hidrogeološke cjeline sa specifičnim razvojem kvartarnih naslaga, a s tim u vezi i sa specifičnim hidrogeološkim karakteristikama. Ovim izdvajanjem ustanovljeno je, da kvartarne naslage užeg područja Drave ne predstavljaju jedinstven vodonosni horizont, već se u svom nizvodnom dijelu raščlanjuju u niz propusnih i nepropusnih naslaga. Nizvodno od Našica moguće je u njima razlikovati 3 vodonosna horizonta. Utvrđeno je također, da relativno nepropusan pokrov prvog kontinuiranog vodonosnog horizonta naglo odebljava nizvodno od Virovitice. Gledano od zapada prema istoku ta debljina se povećava približno s 10 na 30 m. (Miletić i dr., 1970).

U daljnjim regionalnim hidrogeološkim istraživanjima nužno se nameće potreba proučavanja ukupnih i eksploatacionih rezervi podzemnih voda na ovom području. Da bi se odgovorilo tom zahtjevu neophodno je hidrogeološko istraživanje koje uključuje prostorno ograničavanje vodonosnih horizonata i upoznavanje dinamike podzemnih voda: osciliranje razina, brzinu toka, pritisak, efektivni porozitet itd. Te podatke moguće je dobiti samo direktnim osmatranjem na odabranim lokalitetima. Njihovo prikupljanje vrši se djelomično u organizaciji Hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske i posebno u pojedinim vodnim zajednicama. Razina podzemne vode se međutim bilježi u relativno plitkim seoskim bunarima ili plitkim piježometarskim bušotinama. Pojavila se je stoga sumnja da se osmatranja oscilacija podzemnih voda odnose

na kolebanja razina u relativno nepropusnom pokrivaču prvog kontinuiranog vodonosnog horizonta. Bilo je zato potrebno sprovesti analizu podataka koja će takvu sumnju potvrditi ili odbaciti.

U analizu su uključeni podaci Hidrometeorološkog zavoda koji se odnose na mjerenje razina podzemnih voda u razdoblju od 1960. do 1969. godine. Podaci su uspoređeni s podacima vodostaja Drave na vodomjernim stanicama: Zanoš, D. Miholjac, Belišće i Osijek. Istovremeno je izvršena vrlo detaljna reinterpetacija svih geoloških i hidrogeoloških podataka, pa je na temelju te reinterpetacije izrađeno 5 hidrogeoloških profila koji se podudaraju s profilima pijezometara.

Smatralo se je do danas da vodostaji zabilježeni u analiziranoj mreži opažanja razina podzemnih voda predstavljaju vodostaje podzemne vode u prvom kontinuiranom vodonosnom horizontu na kome je uglavnom osnovana vodoopskrba ovog područja, a također da prvi kontinuirani vodonosni horizont korespondira s vodostajem Drave. Mjerene razine podzemne vode morale bi u tom slučaju biti u uskoj funkcionalnoj zavisnosti s vodostajem Drave. U cilju rasvjetljavanja ovog pitanja uspoređeni su hipsometrijski odnosi vodostaja, izrađeni detaljni hidrogeološki profili, karta hidroizohipsi podzemnih voda i uspoređeni nivogrami Drave i podzemne vode.

PRIKAZ REZULTATA

Već hipsometrijski odnosi razina podzemnih voda i vodostaja na vodomjernim stanicama Drave dokazuju da je poprečno procjeđivanje vode iz Drave u promatrani vodonosni horizont isključeno (tabla br. I). Do istog zaključka dolazi se ako se usporede odnosi hidroizohipsa (tabla br. II) za maksimalne i minimalne vode s topografskim padom terena. Hidroizohipse uglavnom slijede topografski pad. I jedna i druga grupa podataka pokazuje da i u periodu visokih i niskih vodostaja Drave postoji uglavnom kontinuirano procjeđivanje vode u smjeru glavnog površinskog drena, odnosno većih pritoka. Takav odnos vodostaja Drave i vodostaja u podzemlju u konkretnom slučaju isključuje potrebu matematičke korelacije podataka jer je uzrok promjena visine vodostaja u Dravi i podzemlju različit. Vodostaji Drave ovise o nadolasku vodnog vala iz uzvodnog dijela sliva, dok vodostaji u podzemlju ovise o visini padalina i općim klimatskim uvjetima na samom terenu. Ova konstatacija dolazi do punog izražaja kada se usporede vodostaji Drave, kao sedmodnevni srednjaci i nivogrami podzemnih voda (table III i IV). Nivogrami pijezometara pokazuju izrazitu sezonsku promjenljivost visine vode s maksimumom u mjesecima travnju i ožujku (što ko indicira periodu otapanja sniježnog pokrivača i proljetnih kiša) i minimumima u mjesecima prosincu i siječnju (kada zbog niskih temperatura i sniježnih padalina uglavnom prestaje procjeđivanje u podzemlje).

Logično tumačenje ovog stanja vidljivo je na hidrogeološkim profilima (tabla br. V). Relativno plitki bunari i pijezometri, na kojima se bilježi kolebanje podzemnih voda, ne silaze na dubinu prvog kontinuiranog vodonosnog horizonta. Izuzetak čini lokalitet B-35 (profil br. 2) gdje se je registracija vršila na dva objekta, jednom dubljem (B-35a) i drugom plićem (B-35b). Dublji objekt registrirao je vodu prvog kontinuiranog vodonosnog horizonta do 1968. godine nakon čega je ukinut. Uspoređivanje podataka s ta dva objekta zanimljivo je i značajno kako sa stanovišta izvršene studije, tako i za projektiranje daljnjeg istraživanja u ovom području porječja Drave. Mjerene vrijednosti razina pokazuju da su u pitanju dva horizonta sa specifičnim hidrogeološkim karakteristikama. Prvi horizont slijedi morfologiju terena s približno konstantnim procjeđivanjem u smjeru Drave ili većih pritoka, a hipsometrijski položaj tog horizonta isključuje mogućnost njegovog prihranjivanja iz površinskog toka Drave. Dublji horizont mjeri razinu podzemne vode u prvom kontinuiranom vodonosnom horizontu. Hipsometrijski položaj mjerenih razina podzemnih voda i vodostaja u Dravi dozvoljava mogućnost njegovog prihranjivanja iz površinskog toka. Pošto je u pitanju samo jedan mjerni lokalitet koji se nalazi relativno daleko od Drave, matematička korelacija vodostaja ne bi mogla unijeti više svjetla u ovu problematiku. Pretpostavljenu mogućnost neophodno je zato dokazati daljnjim istražnim radovima koji će u prvom redu obuhvatiti dopunjavanje postojeće mreže opažanja dubljim objektima. Prividna hidraulička izoliranost prvog i drugog vodonosnog horizonta može se objasniti većom brzinom filtracije u donjem vodonosnom horizontu. Gledano sa stanovišta propusnosti takav zaključak je logičan, ali njegovu potvrdu treba tražiti daljnjim istražnim radovima. Ukoliko se takva povećana filtracija zaista i utvrdi onda postoji realna mogućnost obnavljanja eksploatacijskih rezervi podzemnih voda prvog kontinuiranog vodonosnog horizonta, a ta činjenica unaša optimizam u problem vodoopskrbe ovog područja.

ZAKLJUČAK

Rezultati analiza mjerenja podzemnih voda nizvodno od Virovitice pokazuju da većina mjernih lokaliteta na kojima se bilježi razina podzemne vode bilježi tu razinu u procjednom vodonosnom horizontu.

Takvi podaci isključuju mogućnost njihovog korišćenja za proračun rezervi podzemnih voda u kvartarnom vodonosnom kompleksu nizvodno od Virovitice. Zbog toga se kod projektiranja daljnjih istražnih radova treba orijentirati na izradu nove mreže pijezometarskih profila i lokaliteta, gdje će po jedini objekti biti znatno dublji. Manji broj pijezometara potrebno je locirati i dublje u drugi i treći vodonosni horizont.

Postignuti rezultati također pokazuju da je istu takovu analizu nužno provesti i za sve ostale pijezometre kojih u porječju Drave nizvodno od Virovitice ima znatan broj.

*Zavod za opću i primijenjenu geologiju,
Rudarsko-geološko-naftni fakultet,
Zagreb, Pierottijeva 6*

*Institut za geološka istraživanja,
Zagreb, Koturaška 47*

Primljeno 3. 4. 1971.

LITERATURA

- Miletić, P. (1969): Hidrogeološke karakteristike sjeverne Hrvatske, Geološki vjesn., Zagreb, 22, 511-524.
- Miletić, P., Capar, A., Urumović, K., Takšić, A & Kranjec, V. (1970): Sliv Drave, područje SR Hrvatske. Hidrogeološka studija (1969). Fond struč. dok. RGN fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu.
- Takšić, A. (1967): Kvarter sjeverne Hrvatske. Fond struč. dok. RGN fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.
- Republički hidrometeorološki zavod SR Hrvatske, (1969): Hidrološki podaci o podzemnoj vodi prikupljeni u slivu Drave u 1968. godini.
- (1969): Hidrološki podaci Drave i pritoka prikupljeni u 1968. godini.
- (1970): Hidrološki podaci o podzemnoj vodi prikupljeni u slivu Drave u 1969. g.
- (1970): Hidrološki podaci Drave i pritoka prikupljeni u 1969. godini.

P. MILETIĆ, K. URUMOVIĆ, A. CAPAR, D. BOŠKOVIĆ and I. MLAKER

GROUNDWATER LEVEL MEASUREMENT ANALYSIS DOWNSTREAM OF VIROVITICA, CROATIA

The analysis of data published in this paper establishes undoubtedly the fact that the majority of the stations measure the level of groundwater in the relatively impermeable aquifer cover of the thickness from 10 to 30 meters. Such character of the data eliminates the possibility to utilize them for the computation of groundwater storage in the Quaternary waterbearing complex downstream of Virovitica. For this reason the planning of further exploration works should be oriented towards the arrangement of a new net of piezometric profiles and stations, where the depth at observation points will be much greater. A limited number of stations should reach even deeper than that, down to the second and the third aquifers.

It is also our opinion that taking into account the above mentioned results it is indispensable to carry out a similar analysis for all other observation points, of which there is a great number in the Drava river basin downstream of Virovitica.

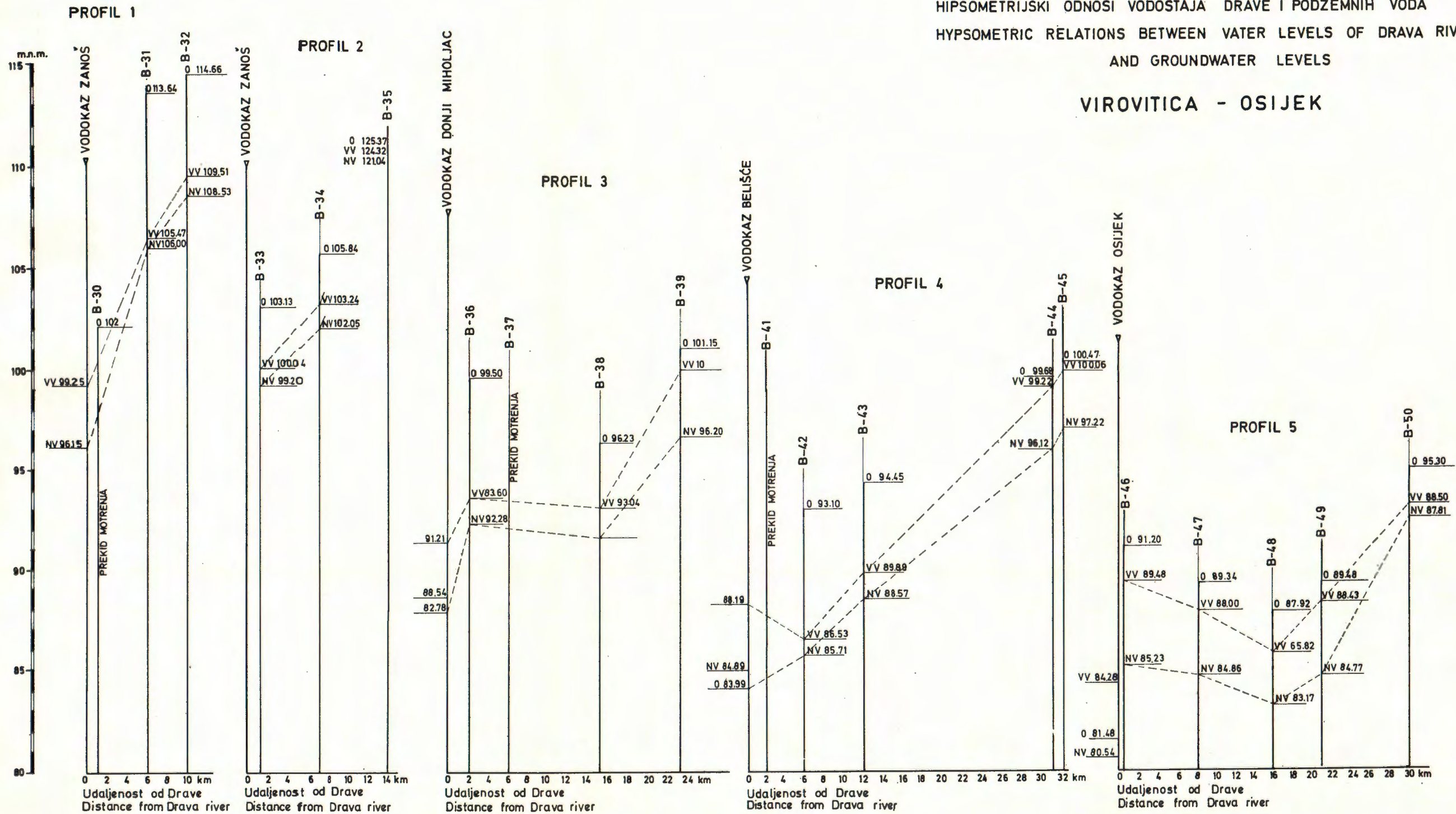
*Department of Physical and Applied Geology,
Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering,
Zagreb, Pierottijeva 6*

*Institute of Geology
Zagreb, Koturaška 47*

Received 3th April 1971.

HIPSOMETRIJSKI ODNOSI VODOSTAJA DRAVE I PODZEMNIH VODA
 HYPOMETRIC RELATIONS BETWEEN WATER LEVELS OF DRAVA RIVER
 AND GROUNDWATER LEVELS

VIROVITICA - OSIJEK



SHEMATIZIRANI PRIKAZ HIDROIZOHIPSI PODZEMNIH VODA
 SCHEMATIC REPRESENTATION OF GROUNDWATER LEVEL CONTOURS
 VIROVITICA - OSIJEK

MJERILO - SCALE
 0 1 2 3 4 km

TUMAČ OZNAKA - LEGEND

○ B-37
 Bunari na kojima se vrši opažanje podzemne vode
 Water wells where observations of groundwater are carried out

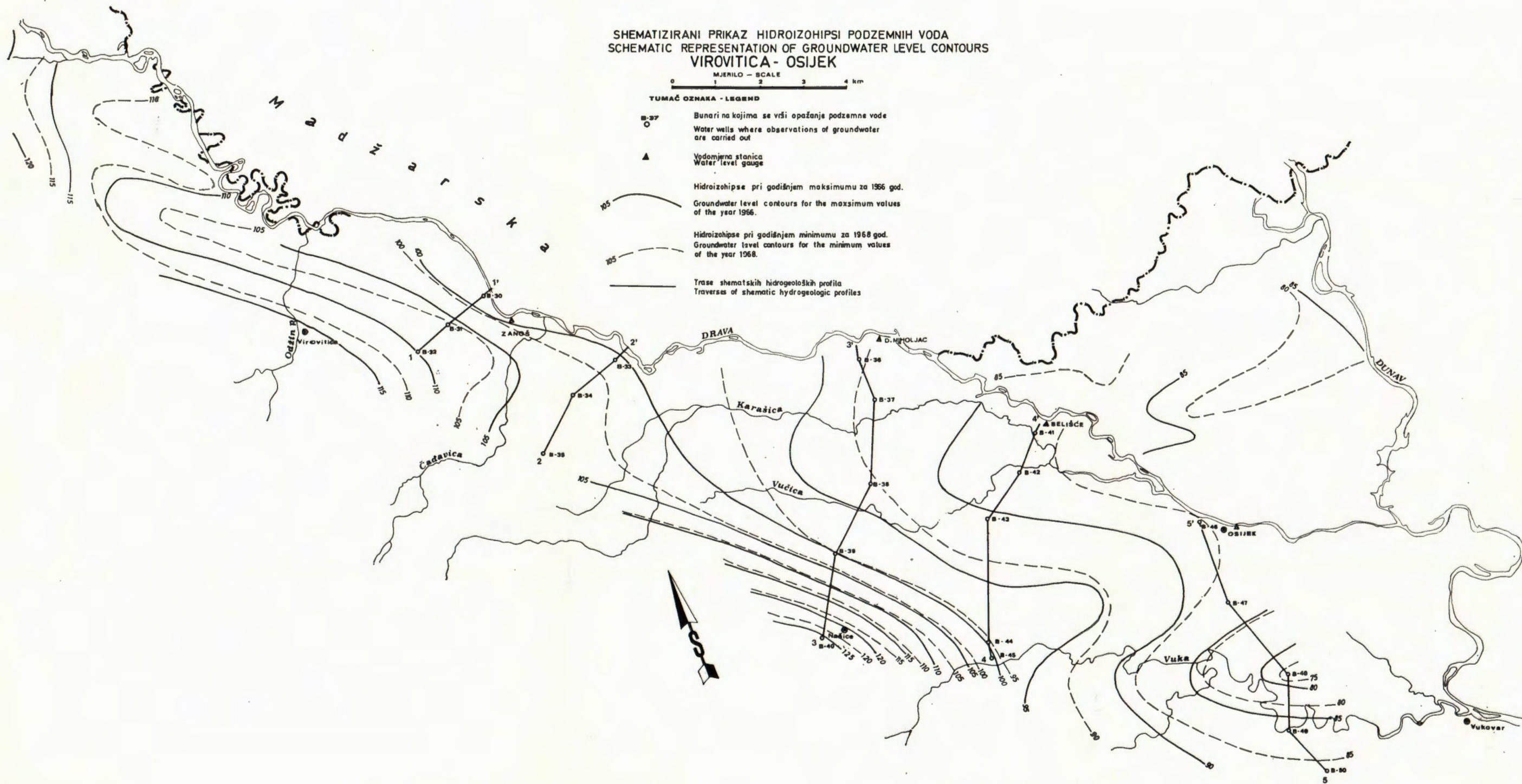
▲
 Vodometrijska stanica
 Water level gauge

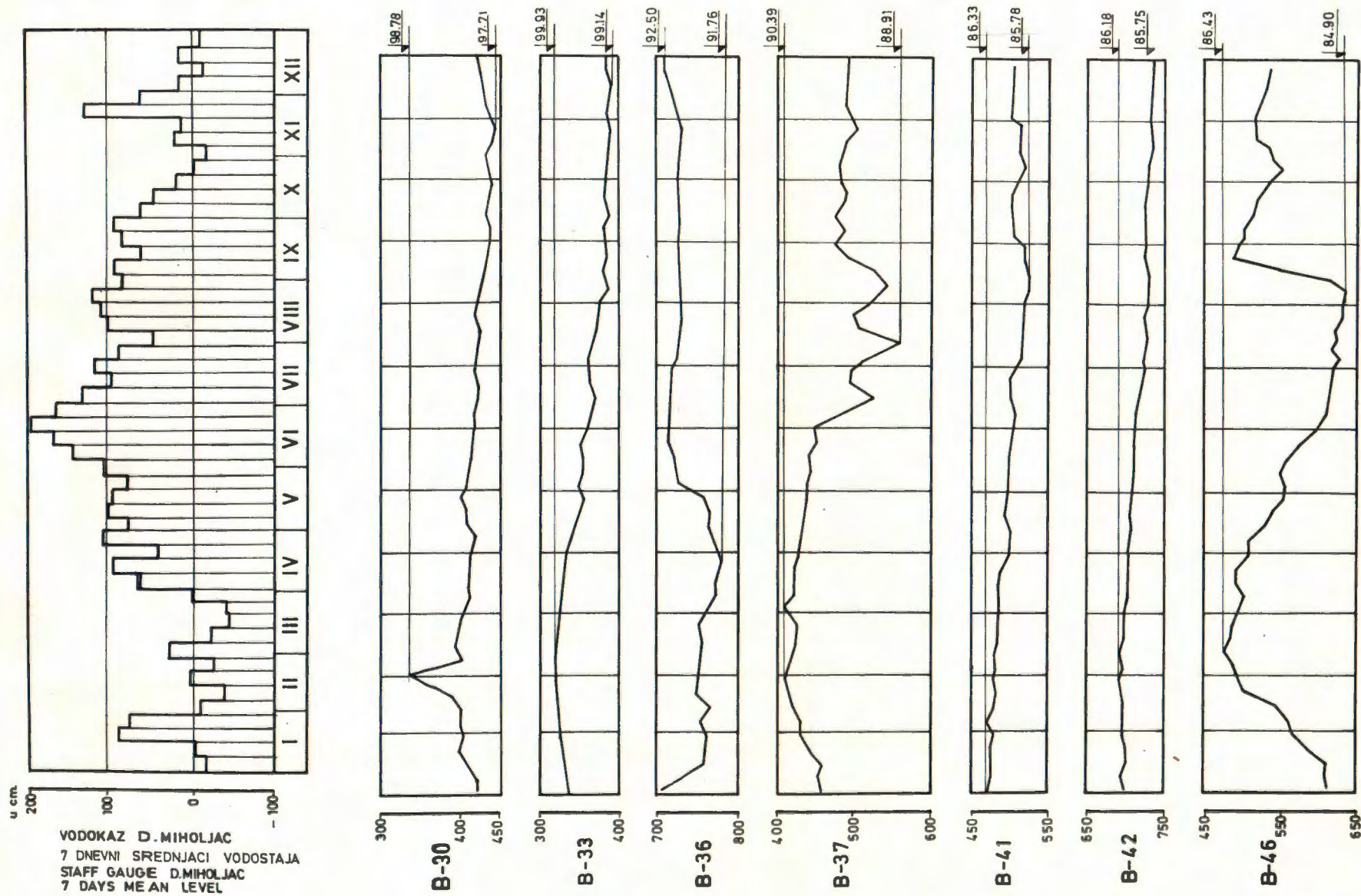
Hidroizohipse pri godišnjem maksimumu za 1966. god.

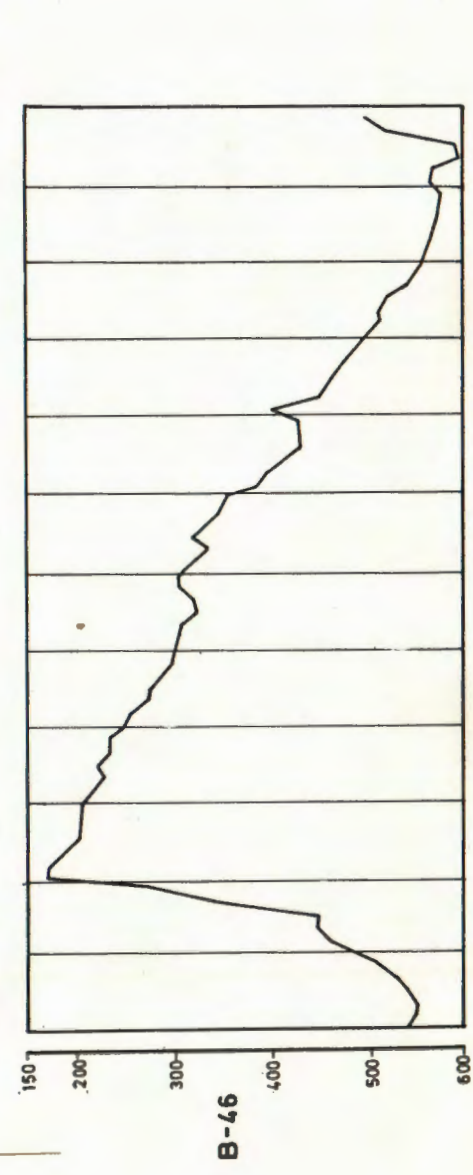
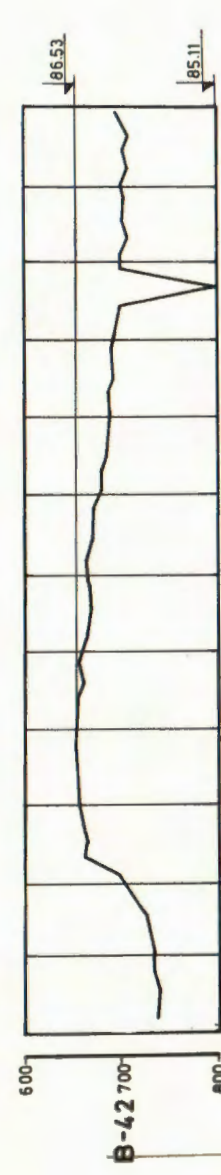
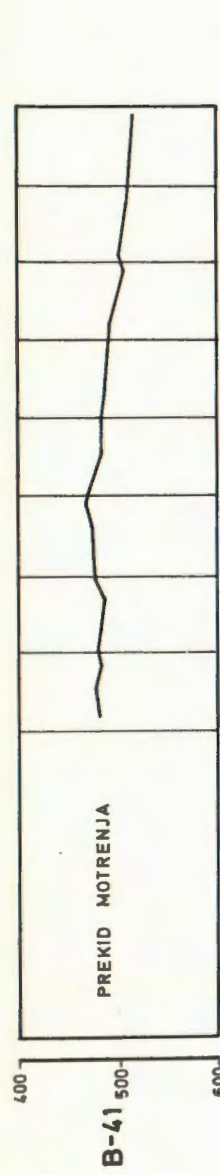
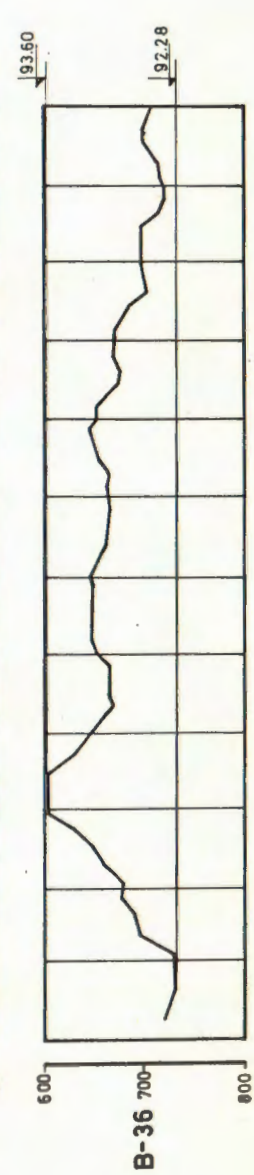
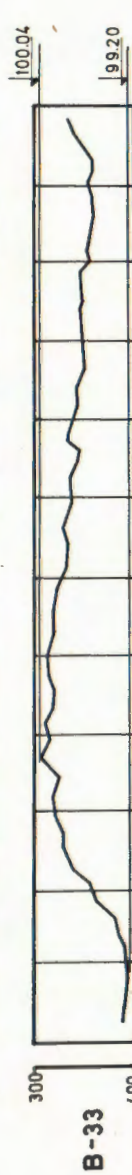
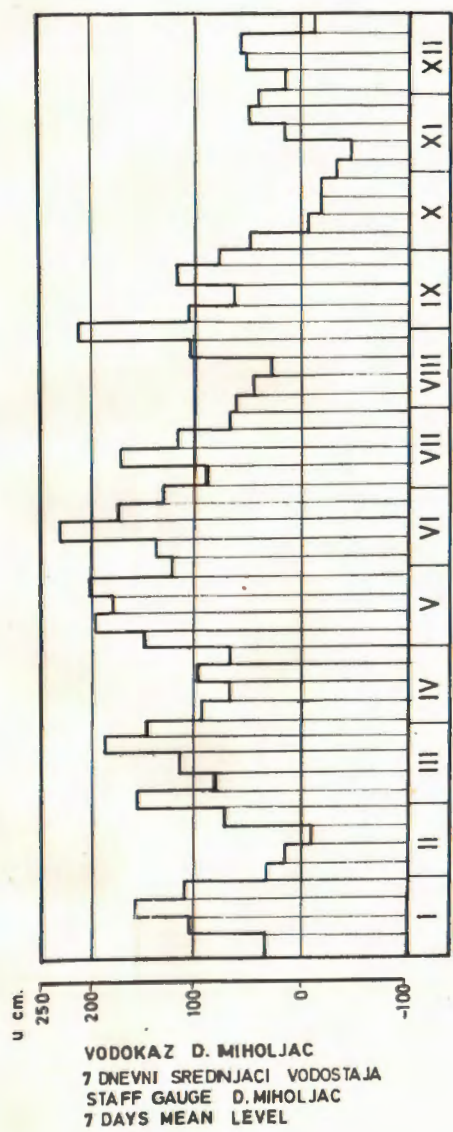
Groundwater level contours for the maximum values of the year 1966.

Hidroizohipse pri godišnjem minimumu za 1968. god.
 Groundwater level contours for the minimum values of the year 1968.

Trase shematskih hidrogeoloških profila
 Traverses of schematic hydrogeologic profiles







99.43
98.12

100.04
99.20

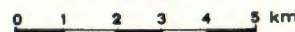
93.60
92.28

86.53
85.11

SHEMATIZIRANI HIDROGEOLOŠKI PROFILI
 SHEMATIC HYDROGEOLOGIC PROFILES

VIROVITICA - OSIJEK

MJERILO
 SCALE



TUMAČ OZNAKA
 LEGEND



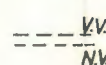
Slabo propusni do nepropusni pokrivač prvog kontinuiranog vodonosnog horizonta - prašina i glina s lećama pijeska
 Poorly permeable and impermeable covering layer of the first continuous aquifer - silt and clay with lenses of sand



Prvi kontinuirani vodonosni horizont - pijesak i šljunak
 First continuous aquifer - silt and gravel



Pijezometar
 Piezometer



Maksimalne (visoke vode) i minimalne (niske vode) razine podzemnih voda prema opažanju pijezometara i vodomjera
 Maximum (high waters) and minimum (low waters) of groundwaters levels according to observations from piezometer and water level gauges

