

PAVAO MILETIĆ, KOSTA URUMOVIĆ i ANDRIJA CAPAR

HIDROGEOLOGIJA PRVOG VODONOSNOG HORIZONTA PORJEČJA DRAVE NA PODRUČJU HRVATSKE

S 3 priloga

Iznosi se prostorni prikaz i hidrogeološke karakteristike vodonosnih horizonata u kvartarnim i pliopleistocenskim taložinama porječja Drave na teritoriju SR Hrvatske. Izvršena je također i hidrogeološka rajonizacija ovog dijela porječja i to obzirom na litološke i hidrogeološke karakteristike vodonosnih horizonata i prosječne izdašnosti cijevnih bunara.

UVOD

Kompleksna istraživanja kvartarnih i pliopleistocenskih vodonosnih horizonata porječja Drave nastavak su regionalnih hidrogeoloških istraživanja sjeverne Hrvatske. Dosadašnjim radom izvršena je regionalna hidrogeološka rajonizacija sjevernog dijela SR Hrvatske (Miletić, 1968, 1969). Tom prilikom je ustanovljeno da u porječju Drave glavni produktivni vodonosni horizonti pripadaju hidrogeološkoj jedinici ravničarskog područja užeg pojasa uz rijeku, i da se vodoopskrba bazira uglavnom na njihovoj eksploataciji. Zbog toga su studijski radovi u nastavku tokom g. 1969. i 1970. usmjereni na njihovo daljnje upoznavanje.

U tu svrhu korišten je opsežan dokumentacioni materijal koji obuhvaća podatke lokalnih hidrogeoloških istraživanja (Miletić, 1968), a dopunjen je podacima pojedinačnih istražnih bušotina, bunara i pjezometara (Miletić i dr., 1970). Na ovom mjestu prikazani su samo zaključci istraživanja koji se odnose na hidrogeološke karakteristike plićih vodonosnih horizonata ravničarskog dijela porječja.

Uz veliko razumijevanje Općeg vodoprivrednog poduzeća (OVP) za slivove Drave i Dunava iz Osijeka, te dipl. inž. F. Junga i dipl. inž. D. Maratovića, čijim zalaganjem je omogućeno financiranje studije, zahvaljujemo se i studentu Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta S. Šikiću, koji je mnogo nastojao kod njene realizacije.

PRIKAZ VODONOSNIH HORIZONATA I HIDROGEOLOŠKA
RAJONIZACIJA PODRUČJA

Vodonosni horizonti koji su ovdje obrađeni predstavljani su aluvijalnim nanosima Drave ili terasnim taložinama pleistocena i holocena. Stratigrafska granica pleistocena i gornjeg pliocena nije na terenu riješena, ali prema debljini ovih naslaga i litološkim promjenama pretpostavljamo da donji dio vodonosnih taložina u nizvodnom dijelu pripada i gornjem pliocenu.

Litološka značajka promatranih naslaga je mnogostruka izmjena klastičnih materijala – od glina do vrlo krupnozrnog šljunka. Izrnjena se očituje i u vertikalnom i horizontalnom smislu. U posljednjem slučaju ipak se uočava i regionalna zakonitost prosječnog smanjenja veličine zrna nizvodno površinskom toku.

Zbog čestih i nepravilnih litoloških izmjena nismo na čitavom području u stanju govoriti o jednom kvartarnom vodonosnom horizontu. Zbog toga ga izdvajamo kao kvartarni vodonosni kompleks, koji se u uzvodnom dijelu Drave sastoji od tri glavna vodonosna sloja. Površinsko rasprostiranje ovog kompleksa prikazano je na prilogu III a vertikalni presjek na profilima – prilog br. I i II.

Vodonosne naslage pokrivene su relativno nepropusnim pokrovom, čija debljina raste nizvodno. Ona se kreće od 0–2 m između Ormoža i Koprivnice do preko 30 m istočno od Našica. Debljina nepropusnog pokrova prikazana je izobatama do krovine prvog kontinuiranog vodonosnog horizonta (prilog III).

Podloga vodonosnog kompleksa nije jednoznačno utvrđena na svim lokalitetima. Osnovnu poteškoću čini litološka sličnost naslaga kao i praktično malen broj podataka za razlučivanje kvartarnih i pliocenskih taložina na istoku terena. Tamo gdje je podloga ustanovljena, sačinjavaju je pješčenjaci, lapori i gline pliocenske starosti. Od Križovljana do Totovca podloga je utvrđena istražnim bušenjem, a istočno od Totovca – prema podacima geoelektrike pretpostavlja se dubina do 200 m.

Statističkom obradom hidrogeoloških podataka iz oko 360 bunara na istraživanom je području ustanovljeno da se izdašnost bunara na zapadnom dijelu kreće od 60–0,75 l/sek (medijan 10,3 l/sek), na središnjem dijelu od 40–0,67 l/sek (medijan 8 l/sek), a na istočnom dijelu 12,1–0,16 l/sek (medijan 4,4 l/sek). Velike razlike između minimalnih i maksimalnih izdašnosti unutar istih granica posljedica su promjena litološkog sastava na pojedinim lokalitetima, a i različite tehničke izvedbe bunara. Medijana nas međutim upućuje na to da zaključimo kako su u cjelini zapadni dijelovi preko dva puta izdašniji od istočnih, bez obzira na to što u istočnom području možemo kaptirati veći broj vodonosnih horizontata. S tim u vezi zaključujemo da će i podzemne protoke na istoku biti manje, a tako i mogućnost količinskog obnavljanja voda, što treba imati na umu pri proračunu njihovih eksploatacionih rezervi.

Na osnovi hidrogeoloških pokazatelja (uglavnom izdašnosti bunara) i litološkog profila na području ovog vodonosnog kompleksa u mogućnosti smo razlučiti tri karakteristične manje hidrogeološke jedinice: zapadno područje (od granice sa SR Slovenijom do Pitomače), središnje područje (od Pitomače do Podravske Slatine) i istočno područje (od Podravske Slatine do Dunava) (prilog III).

U zapadnom području vodonosni je horizont jedinstven i izgrađen od dobro granuliranog šljunka s različitim postotkom pijeska. Veći broj uložaka pijeska i češće, ali prostorno ograničene, leće glina pojavljuju se istočno od Ludbrega. Vodonosni horizont prelazi bočno u stariju dravsku i staropleistocensku terasu, a u tom smjeru također se povećava broj uložaka i leća pijeska i glina. Debljina horizonta povećava se od 10 m (Ormož) do približno 200 m (na istoku).

U središnjem području debljina vodonosnog kompleksa nije ustanovljena. U litološkom pogledu smanjuje se promjer valutica, a povećava broj i prostranstvo uložaka pijeska i gline. Prema istoku uložci glina se povećavaju pa uvjetuju lokalne pojave većeg broja vodonosnih horizonata u istom vodonosnom kompleksu.

Recentni šljunkoviti nanos Drave se stanjuje i istočno od Neteća nestaje ili se samo mjestimice javlja kao pijesak. Drava pretežno teče preko površinskog pokrivaca prvog vodonosnog horizonta, čija debljina obično prelazi 15 m.

Hidrogeološka situacija istočnog područja bitno se razlikuje od one zapadnog i središnjeg područja. U litološkom pogledu sadržaj finoklastičnih sedimenata se povećava, a debljina vodonosnog kompleksa raste. Podina mu nije utvrđena.

Analizom i korelacijom geoloških podataka ovdje je utvrđeno postojanje tri produktivna vodonosna horizonta. Debljina pokrova prvog vodonosnog horizonta raste prema istoku od 10 na preko 30 m, a debljina vodonosnog horizonta kreće se od 15–50 m. Najveći registrirani kapaciteti bunara koji kaptiraju vodu isključivo u tom horizontu su cca 12 l/sek, a najmanji 0,5 l/sek. Prema podini horizonta povećava se broj glinenih uložaka koji konačno prelaze u kontinuirani nepropusni sloj. Taj sloj dijeli prvi od drugog vodonosnog horizonta. Dubina do drugog horizonta povećava se od zapada prema istoku od 30–90 m, a njegova registrirana debljina od 10–40 m. U litološkom pogledu horizont se sastoji uglavnom od pijesaka s lećama prašine i gline, dok se leće šljunka susreću samo u njegovom zapadnom dijelu. U bunarima koji su perforirani isključivo u ovom horizontu postignut je maksimalni kapacitet od 11,7 l/sek, a minimalno 0,83 l/sek (kod Valpova). Na dubini između 70–100 m ustanovljen je relativno nepropusni sloj koji odvaja drugi od trećeg vodonosnog horizonta. U litološkom pogledu horizont se sastoji isključivo iz pijesaka s proslojcima glina. U njemu je perforiran malen broj bunara. U bunarima kod D. Miholjca postignuti kapaciteti kreću se od 5–1,17 l/sek vode.

Za sjevernu Baranju, koja je uključena u istočno područje, postoji ograničen broj podataka. Zbog toga ju je teško uspoređivati s terenom desne obale Drave. U prvom vodonosnom horizontu ustanovljeni su šljunkoviti sedimenti. Kapaciteti bunara se kreću od 9–2,5 l/sek.

Sagledavanje vodonosnog kompleksa kvartarne i dijelom plioleistocenske starosti proširuje naše predodžbe o problematici podzemne vode u porječju Drave. Ovaj kompleks sačinjava više vodonosnih horizonata, ali prema litološkoj građi, izdašnosti i kvaliteti vode on sačinjava jednu hidrogeološku cjelinu. Sa stanovišta vodoopskrbe ovoj cjelini je potrebno priključiti i dio plićih pliocenskih naslaga s vodama sličnih karakteristika. U tom slučaju će i naziv »kvartarni vodonosni kompleks« trebati zamjeniti nazivom »prvi vodonosni kompleks«.

Prvi vodonosni kompleks predstavlja bazu vodoopskrbe ovog područja, pa je u tom smislu potrebno usmjeriti daljnja hidrogeološka istraživanja. Novi podaci moraju omogućiti izračunavanje bilansa voda i ukupnih eksploatacionih rezervi za čitav kompleks, a ne samo za jedan njegov dio.

Drugi vodonosni kompleks predstavljaju relativno manje propusne pliocenske naslage u podini kao i one starije naslage s podzemnom vodom, koja po kvaliteti ne zadovoljava potrebe vodoopskrbe naselja i industrije (»duboke arteške vode« – Miletić, 1968, 1969).

ZAKLJUČAK

Hidrogeološka studija porječja Drave omogućila je detaljnije upoznavanje hidrogeoloških karakteristika plićih vodonosnih horizonata kvartarne i plioleistocenske starosti. U odnosu na već poznate činjenice ustanovljeno je da se prema hidrogeološkim karakteristikama uže porječje Drave može podijeliti na tri područja: zapadno, središnje i istočno. Za svako od njih karakteristična je specifična litološka građa i izdašnost cijevnih bunara. Osim toga u istočnom području razlučena su tri vodonosna horizonta za razliku od stanja u zapadnom području gdje postoji samo jedan horizont.

U zapadnom području povoljnija je situacija za obnavljanje rezervi podzemne vode iz površinskog toka jer se Drava nalazi u direktnom kontaktu s vodonosnim horizontom. Dalje nizvodno raste debljina relativno nepropusnog pokrivača vodonosnih horizonata, a povećava se njihova dubina, pa taj povoljni odnos nestaje.

Postojeća hidrogeološka situacija u odnosu na potrebe vodoprivrede upućuje i na potrebu definiranja kompleksa naslaga s vodom, koja zadovoljava kriterije vodoopskrbe. U tom smislu određen je prvi vodonosni kompleks koji uključuje kvartarne i dijelom starije taložine porječja Drave.

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

Primljeno 4. 12. 1970.

LITERATURA

- Miletić, P. (1968): Hidrogeologija sjevernog dijela SR Hrvatske. Doktorska disertacija, RGN fakultet, Sveuč. u Zagrebu, VI+101+49, 23 tabele i grafikona, 20 priloga, Zagreb.
- Miletić, P. (1969): Hidrogeološke karakteristike sjeverne Hrvatske. Geol. vjesn., 22, 511-524, Zagreb.
- Miletić, P., Capar, A., Urumović, K., Takšić, A. & Kranjec, V. (1970): Sliv Drave — područje SR Hrvatske. Hidrogeološka studija, 57 str., 11 priloga, Fond struč. člom., RGN fakultet, Zagreb.

P. MILETIĆ, K. URUMOVIĆ and A. CAPAR

HYDROGEOLOGY OF THE FIRST GROUNDWATER HORIZON
OF THE DRAVA RIVER BASIN IN CROATIA

The regional hydrogeologic study of the Drava river drainage area has been carried out in the territory of Croatia since 1963. It consists of a successive compilation and interpretation of the existing hydrogeologic data. None of the field investigations have been executed for the particular needs of this study.

The knowledge collected up to the present has shown that in the drainage area, in the Quaternary and Pliopleistocene waterbearing complex, there are aquifers with a free water face or under a limited artesian pressure. In deeper artesian horizons water is of higher salinity and temperature (Miletić, 1969). The mentioned aquifers represent the basis for groundwater supply, and thus a special attention will be paid to them. On the basis of both the statistical elaboration of the data and the knowledge of the lithologic structure, three zones can be singled out in the drainage area (Plate III). In the western part there is only one but abundant water-bearing horizon, in direct communication with the Drava river. The yield of individual wells may amount to 60 l/sec. In the central part the clastic material is more fine-grained, with a higher amount of clay intercalations. There the yield of water wells may amount to 40 l/sec. In the eastern part there are three waterbearing horizons inside a unique aquifer complex (Plates I, II). There the yield of individual water wells may amount to 12 l/sec.

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

Received 4th December 1970

SHEMATSKI HIDROGEOLOŠKI PROFILI SCHEMATIC HYDROGEOLOGIC SECTIONS

M J E R I L O

Mh 0 1 2 3km

Mv 0 10 20 30km

L E G E N D A za Tab. I i II
L E G E N D for Pl. I and II

Oznaka mjesta bušotine prema katastru
Index of the well



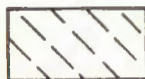
Slabo propusni do nepropusni pokrivač prvog vodonosnog horizonta - litološki razvoj: prašine, pjeskovite i prašnaste gline s lećama pijeska.
Poorly permeable or impermeable covering layer over the first aquifer - lithologic substance: silt, sandy and silty clays with lenses of sand.



Vodonosni horizont u razvoju šljunka s pijeskom i rijetkim lećama prašnastih pijesaka i gline.
Water bearing horizon represented by gravel with sand and rare lenses of silty sands and clays.



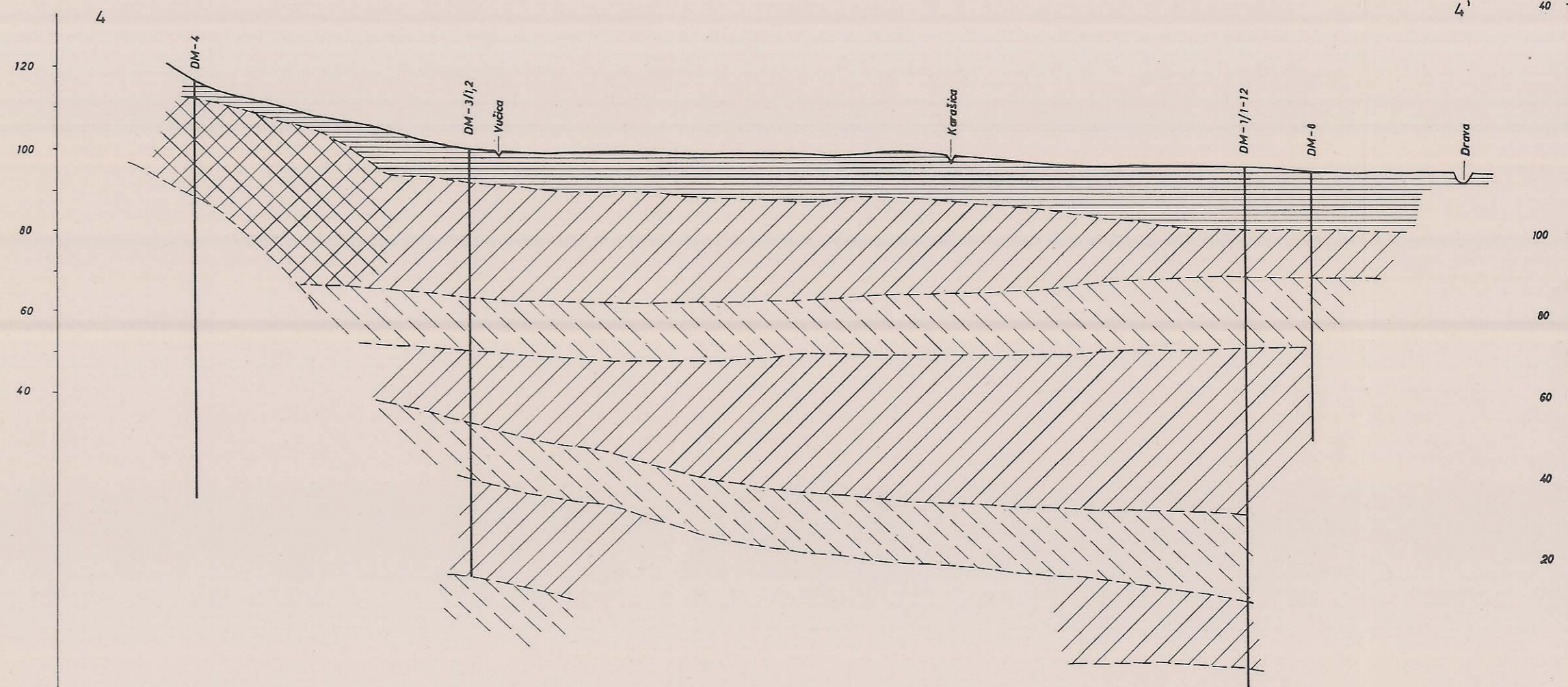
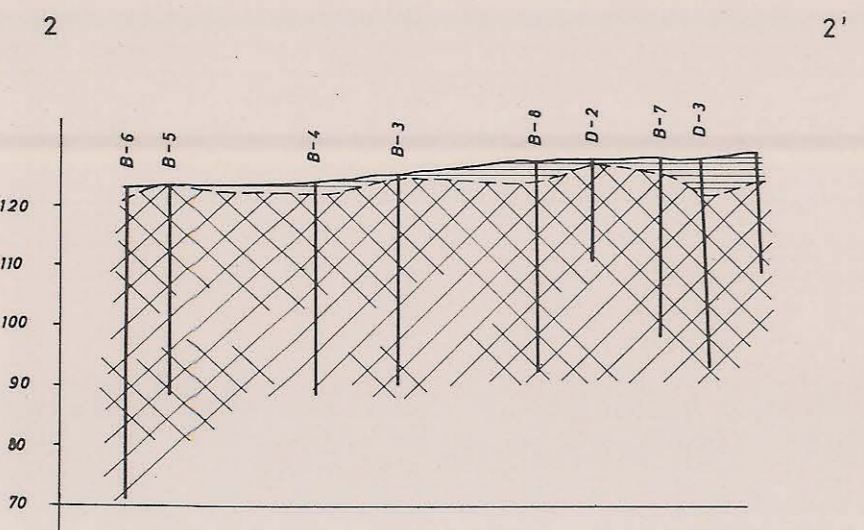
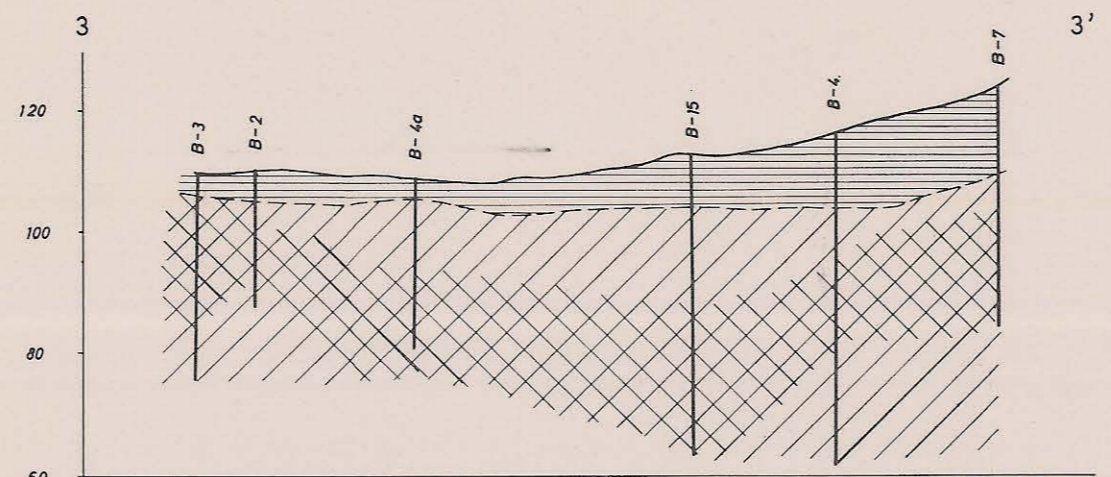
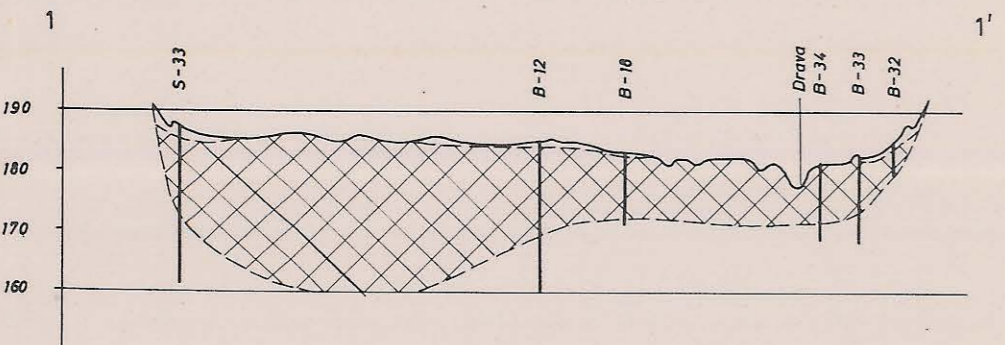
Vodonosni horizont u litološkom razvoju pijeska i šljunkovitog pjeska s lećama prašnastih pijesaka i pjeskovitih gline.
Water bearing horizon in lithologic formations of sand and gravelly sand with lenses of silty sands and sandy clays.



Slabo propusni do nepropusni prosljoci i leće s prijelazom u kontinuirane nepropusne slojeve - litološki razvoj: prašine i pjeskovite gline s lećama pijeska.
Poorly permeable or impermeable intercalations and lenses with transition in to the continuous impermeable layers - lithologic substance: silt and silty clays with lenses of sand.

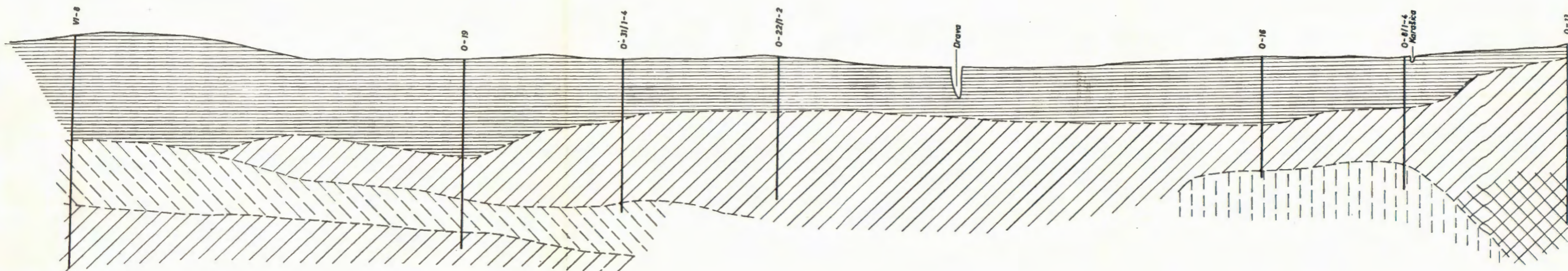


Vjerojatno podloga vodonosnih horizonata plioleistocenske serije.
Probable basement of the waterbearing horizons in Pliopleistocene series.



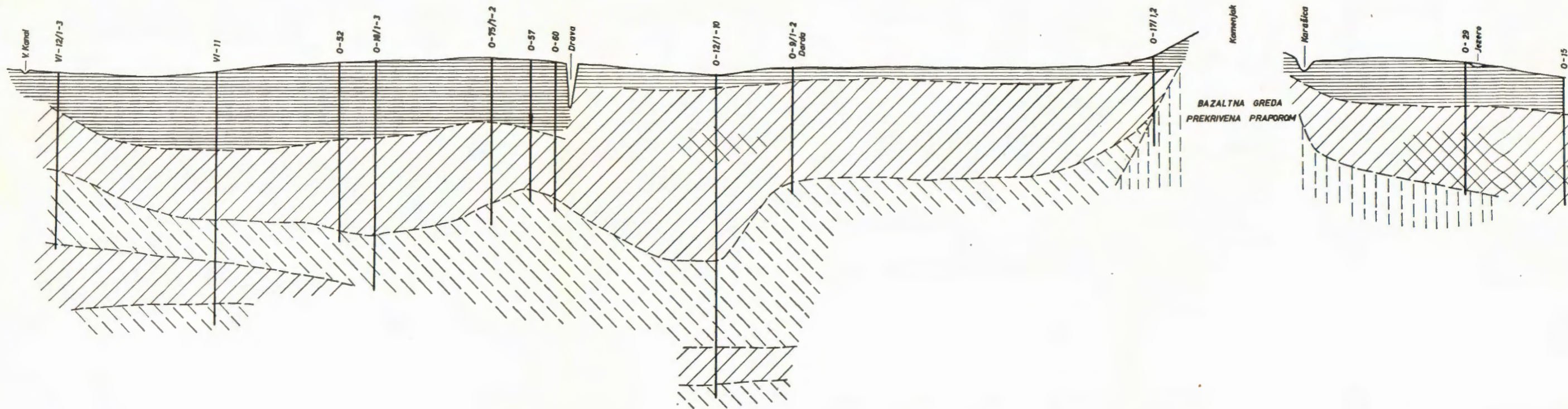
5

5'



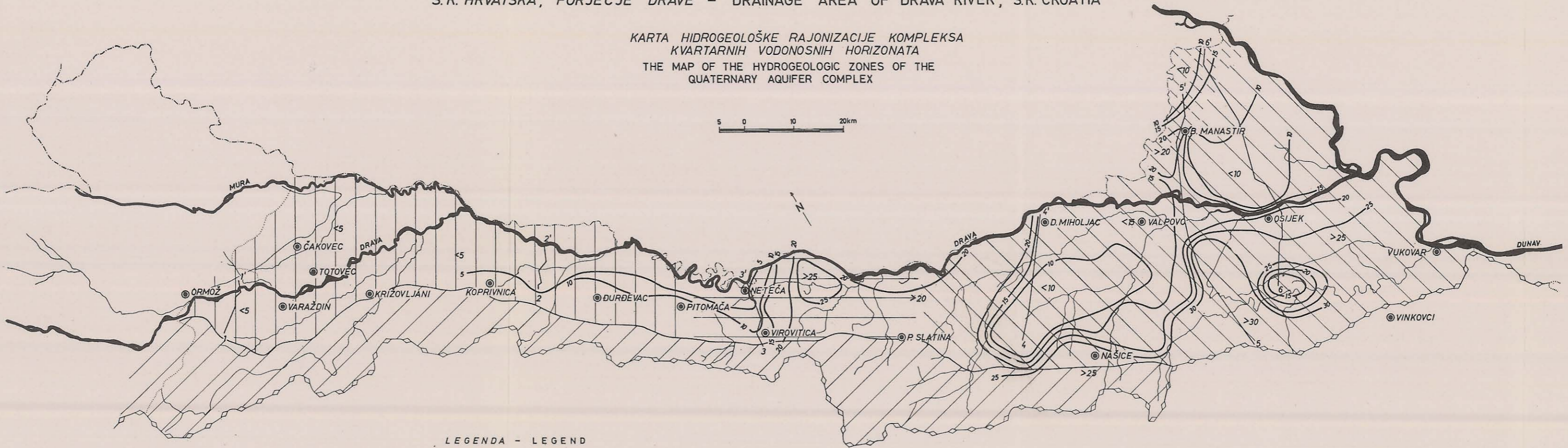
6

6'



S.R. HRVATSKA, PORJEČJE DRAVE - DRAINAGE AREA OF DRAVA RIVER, S.R. CROATIA

KARTA HIDROGEOLOŠKE RAJONIZACIJE KOMPLEKSA
KVARTARNIH VODONOSNIH HORIZONATA
THE MAP OF THE HYDROGEOLOGIC ZONES OF THE
QUATERNARY AQUIFER COMPLEX



LEGENDA - LEGEND

- | | | | | |
|--|-------------------------------|---|--|--|
| Kompleks predkvartarnih naslaga
Quaternary layers complex | Središnji dio
Central part | Područje sjeverne Baranje
Area to the North of Baranja | Granica kvartarnog vodonosnog horizonta
Boundaries of the Quaternary aquifer complex | <20 Dubina do vodonosnog horizonta
Depth to the groundwater level |
| Zapadni dio
Western part | Istočni dio
Eastern part | Razvodnica
Watershed | 15-15 Izobate do 1 kontinuiranog vodonosnog horizonta
Isobath down to the first continuous waterbearing horizon | 6-6' Trase shematskih hidrogeoloških profila
Traverses of schematic hydrogeologic section |