

SRETEN ROMANDIĆ

## GEOELEKTRIČNA ISTRAŽIVANJA U SKLOPU HIDROGEOLOŠKIH ISTRAŽNIH RADOVA NA SPREČKOM POLJU

*S 3 priloga*

Prikazan je redosljed istraživanja i mogućnosti primjene geoelektrične metode u okviru detaljnih hidrogeoloških radova. Primjena metode specifičnog otpora na Sprečkom polju dala je veoma korisne podatke i trasiirala put pravilnom izvođenju daljnjih hidrogeoloških radova. Zahvaljujući povoljnom odnosu specifičnih otpora kvartarnih naslaga, bilo je moguće odvojiti propusne (šljunci i pijesci) od nepropusnih (glinovitih) materijala i ograničiti aluvijalni nanos, koji je rezervoar podzemne vode.

### UVOD

Usporédo s razvojem Tuzle kao značajnog industrijskog oentra pojavio se problem osiguranja novih količina vode, kako za samo stanovništvo, tako i za industriju. Kao jedna od varijanti dobivanja novih količina vode uzeta je mogućnost zahvaćanja podzemnih voda iz kvartarnog nanosa Sprečkog polja.

Ranijih hidrogeoloških radova na ovom području tako reći nije ni bilo, ukoliko se izuzmu pliče bušotine (pijezometri) do dubine 18 m (J. Josipović, 1968).

U sklopu hidrogeoloških istražnih radova, započetih sredinom g. 1968, najprije je primijenjena geofizika i to metoda specifičnog otpora. Osnovni je bio zadatak geoelektričnih istraživanja da se na području Sprečkog polja utvrdi debljina i rasprostranjenost kvartarnih šljunkovito-pjeskovitih naslaga te njihova kvaliteta. Kako se već na osnovu plitkih pijezometara konstataralo da je kvartarni nanos Sprečkog polja sastavljen od glina, pijeska i šljunka, moglo se očekivati i uspješnu primjenu geoelektričnih ispitivanja, obzirom da se uspješna primjena ove metode bazira na razlici specifičnih otpora stijena koje ulaze u sastav nekog terena.

### METODIKA RADA I NAČIN MJERENJA

Prilikom programiranja geoelektričnih istraživanja bilo je predviđeno da će se izvoditi u dvije faze.

Prva faza izvedena je u cilju da se dobije opći uvid u hidrogeološke prilike i prisustvo pijeska i šljunka kao kolektora podzemne vode. U tu svrhu locirano je nekoliko geoelektričnih profila. Nakon prvih mjerenja i izmjerenih profila uvidjelo se da na području Sprečkog polja postoje šljunci i pijesci znatnog prostranstva i debljine, koji su se na dijagramima geoelektričnog sondiranja ispoljavali u vidu povišenih specifičnih otpora (»trbuha«) (vidi tab. I gornji crtež).

U drugoj fazi geoelektričnih istraživanja nastavljeno je s ispitivanjem Sprečkog polja, te pugušćenjem mreže profila i smanjenjem međusobne udaljenosti između sonde. Na osnovu druge faze istraživanja bilo je moguće da se ograniči rasprostranjenje vodonosnog šljunkovito-pjeskovitog kompleksa Sprečkog polja i ukaže na mogućnost prihranjivanja vode temeljnice.

Geoelektrična istraživanja izvedena su postupkom geoelektričnog sondiranja kao naprikadnijim u ovakvim zadacima. Mjerenja su izvedena prema Schlumbergerovom rasporedu strujnih i potencijalnih elektroda. Dubina sondiranja (AB/2) bila je različita, ali je na većini geoelektričnih stajališta (sondi) iznosila od  $AB/2 = 200$  –  $AB/2 = 300$  m. Ukoliko je debljina kvartarnog nanosa bila veća, povećavala se dubina (AB/2) geoelektričnog sondiranja, kako bi se dobili što upotrebljiviji dijagrami u pogledu interpretacije.

#### REZULTATI GEOELEKTRIČNIH ISTRAŽIVANJA

Već nakon završetka prve faze geoelektričnih istraživanja locirane su prve bušotine na najpovoljnijim mjestima, koje su odabrane na osnovu geoelektričnog sondiranja. Prognozni geoelektrično-geološki profili u potpunosti su potvrđeni rezultatima bušotina, kako u pogledu dubina prostiranja aluvijalnog nanosa, tako i u pogledu debljina šljunka i pijeska te glinovitih naslaga.

Izdvajanje vodonosnih sredina od nepropusnih (glina, ilovača) bilo je moguće na cijelom terenu, obzirom da su njihovi specifični otpori dosta različiti. Tako je ustanovljeno da vrijednosti specifičnih otpora za pojedine materijale koji ulaze u sastav Sprečkog polja imaju slijedeće granice:

glina, ilovača	5 — 25 om. m
vodonosni pijesak	30 — 50 om. m
šljukovito-pjeskovite naslage	40 — 100 om. m
šljunkovite naslage sa vodom	preko 100 om. m
izmjena šljunkovitih i pjeskovitih naslaga	30 — 60 om. m

Iz oblika mjerenih dijagrama tab. I (gornji crtež) jasno se zapaža da pripadaju višeslojnom tipu, odnosno, da se kvartarni nanos prema tome sastoji od više slojeva različitih fizičkih karakteristika. Zahvaljujući dosta velikoj razlici specifičnih otpora i njihovom povoljnom međusobnom rasporedu, moguće je ovakve višeslojne dijagrame dosta tačno interpretirati, odnosno moguće je točno izdvojiti pojedine litološke članove unutar kvartarnog nanosa.

Ispitivanja su pokazala da je ispod glinovitog pokrivača prisutan šljunkovito-pjeskoviti horizont promjenljive debljine i različitog granulometrijskog sastava. Već prema obliku dijagrama moglo se zaključiti da su prisutna dva vodonosna horizonta. Prvi horizont nešto nižeg specifičnog otpora litološki odgovara djelomično zaglinjenim šljuncima i pijescima, dok drugi vodonosni horizont povišenih specifičnih otpora (otpori su reda 80 — 150 om. m) i debljine od 10–35 m odgovara čistijim šljuncima i pijescima. Opći litološki presjek kvartarnih naslaga u Sprečkom polju ilustriran je na tab. I (donji crtež) u obliku dvaju geoelektričnih profila na kojima su prikazane i bušotine B-1 i B-2. Šljunkovito-pjeskoviti kompleks najdublje seže duž rijeke Spreče, dok se prema JZ, prema autoputu Živinice–Tuzla, njegova debljina znatno smanjuje i iznosi 5–12 m. Na istočnom i sjevernom dijelu Sprečkog polja je kontinuirano praćeno prostiranje kvartnog nanosa, ali nešto manje debljine nego što je to slučaj u području rijeke Spreče. Specifični otpori šljunkovito-pjeskovitog kompleksa u ovom dijelu su nešto niži, što je posljedica prisustva veće količine pjeskovite komponente u vodonosnom horizontu. Kontinuirano rasprostranjenje pijeska i šljunka prema sjeveru i sjeveroistoku ukazuje na to da je kvartarni akvifer povezan sa pijescima »Južne sinklinale« (prema B. Miletiću: J. Josipović 1969), što je veoma važno za prihranjivanje donjeg horizonta koji daje artešku vodu.

Ograničavanje najinteresantnijeg dijela kolektora podzemne vode učinjeno je nakon završetka geoelektričnih istraživanja. Karta poprečnih (transverzalnih) otpora (tab. II) pokazuje da se šljunkovito-pjeskoviti kompleks najpovoljnijeg granulometrijskog sastava, odnosno najveće debljine, proteže od bušotine B-1 do bušotine B-2, tj. duž rijeke Spreče. JZ od ove zone prema Živinicama vrijednosti transverzalnih otpora su znatno niže, što ukazuje na to da je kvaliteta vodonosnog horizonta i njegova debljina nepovoljna. Pijezometri, koji su kasnije locirani u ovoj zoni, pokazali su da je u ovom dijelu terena prisutan zaglinjeni šljunak male debljine, što je u suglasnosti sa kartom transverzalnih otpora. Niže vrijednosti poprečnih otpora SI od najpovoljnije zone, u pravcu »Južne sinklinale«, uzrokovane su prisustvom pijeska koji, kako je poznato, imaju niže specifične otpore od šljunka.

Kako se interpretacijom geoelektričnih dijagrama dobivaju podaci o dubini šljunkovito-pjeskovitog kompleksa, to je na osnovu tih podataka i podataka bušenja moguće prikazati debljinu kvartarnog nanosa u kar-

tama (vidi tab. III). Na osnovu dobivenih rezultata uočava se da je najveća debljina kvartarnih pijesaka i šljunaka upravo duž rijeke Spreče i to u području od profila 12 u pravcu SZ. Male debljine šljunkovito-pjeskovitog kompleksa se nalaze JZ od rijeke Spreče u pravcu Živinica i puta Živinice-Tuzla.

U području maksimalnih debljina šljunkovito-pjeskovitog kompleksa locirane su još u toku ovog istraživanja sve istražne bušotine (B-1 – B-6) koje su u potpunosti potvrdile rezultate geoelektričnih istraživanja. Probni bunari locirani također u ovoj zoni pokazali su da je ovo područje veoma perspektivno u pogledu vodoopskrbe i da ima eksploatacione rezerve od  $Q=130$  do  $150$  l/sec. (J. Josipović 1969).

Što se tiče kvalitete podzemne vode u istraživanom području, ispitivanja su pokazala da podzemne vode zadovoljavaju propise o upotrebi voda za vodoopskrbu s izuzetkom željeza čija je količina oko  $1,0$  mg/l.

#### ZAKLJUČAK

U sklopu detaljnih hidrogeoloških radova na Sprečkom polju, primijenjena je geoelektrična metoda otpora koja je dala veoma korisne podatke za usmjerenje daljnjih vodistražnih radova. Primjenom geofizike ograničeno je područje najpovoljnijeg rasprostranjenja šljunkovito-pjeskovitog kompleksa u kome su akumulirane znatne količine podzemne vode. Bušenja koja su uslijedila nakon geoelektričnih istraživanja u potpunosti su potvrdila rezultate geoelektričnog sondiranja kako u pogledu litološkog sastava naslaga tako i njihovog prostiranja. Rezultati kasnijih vodoistražnih radova pokazali su da su metodika rada i način ispitivanja i planiranja geoelektričnih radova bili dobro zamišljeni, što je na kraju dalo i dobre rezultate u pogledu otkrivanja većih količina podzemne vode. Dobiveni rezultati ponovo pokazuju da je kod detaljnih vodoistražnih radova neophodna primjena više metoda istraživanja i što tješnja suradnja između hidrogeologa, geofizičara i hidrologa.

Primljeno 30. 1. 1971.

»Geofizika«,  
Zagreb, Savska 64

#### LITERATURA

- Josipović J. (1969): Hidrogeološka istraživanja u Sprečkom polju za vodosnabdjevanje grada Tuzle. Fond stručnih dokumenata, »Geostrage«, Sarajevo.
- Romandić S. (1968. i 1969): Geoelektrična ispitivanja doline Spreče. Fond stručnih dokumenata, »Geofizika«, Zagreb.
- Tarhov A. G. (1963): Spravočnik geofiziki, Tom III, Moskva.

S. ROMANDIĆ

GEOELECTRICAL INVESTIGATION AS A PART OF HYDROGEOLOGICAL  
INVESTIGATIONS OF THE SPREČKO POLJE (NE BOSNIA)

In the Quaternary deposits of the Sprečko Polje near Tuzla detailed hydrogeological investigations have been carried out. Among other hydrogeological works the geoelectrical resistivity method has also been applied. The primary task of the geoelectrical investigations was to separate the permeable gravel and sand zones from the unpermeable areas.

Transversal resistivity and isopach maps, Plate II and III show the zones with favourable thicknesses and compositions of Quaternary deposits. In the same maps we can see the strikes, shapes and the dimensions of some zones. The largest thickness of Quaternary gravels and sands are detected along the Spreča river. This zone has been verified by drilling. These results of the geoelectrical sounding are satisfying and confirmed by drilling.

Inside the favourable zone some test wells have been located which yield over 150 lit/sec of water.

*Received 30th January 1971*

*„Geofizika“,  
Zagreb, Savska 64*

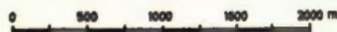
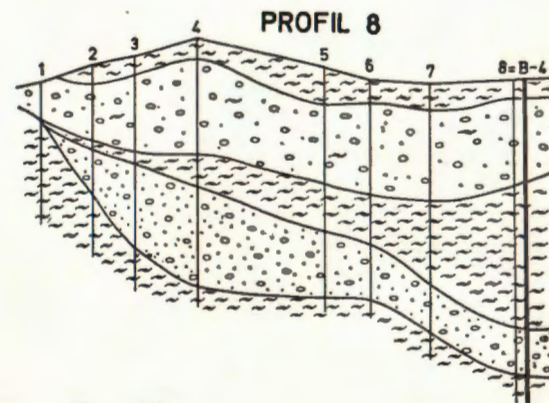
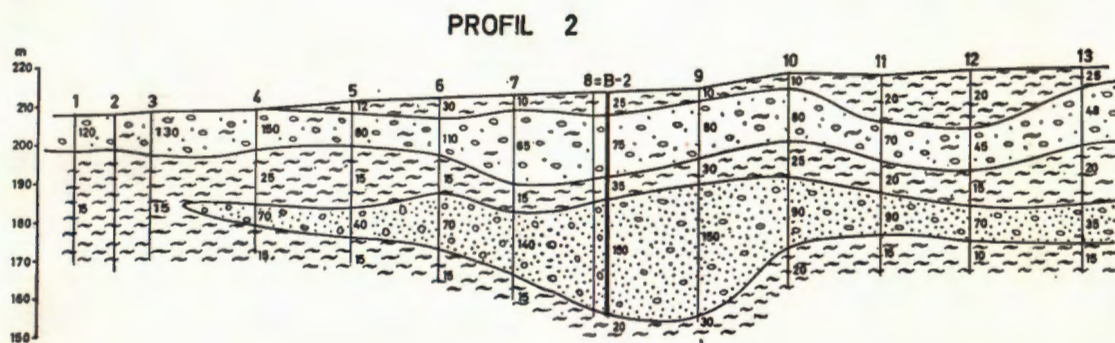
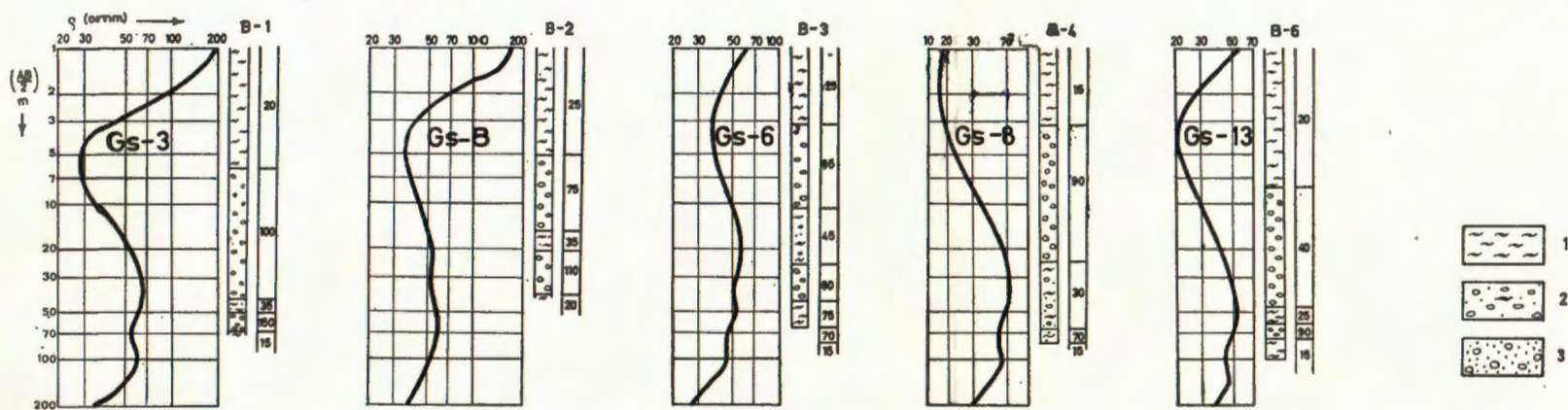
TABLA - PLATE I

Usporedba dijagrama geoelektričnog sondiranja s podacima bušotina (gornji crteži).

Correlation of geoelectrical soundings with geological data of boreholes  
(upper drawings).

Geoelektrični profili 2 i 8 (donji crteži).  
Geoelectrical cross-sections 2 and 8 (lower drawings).

1. glina (clay)
2. šljunak s glinom (gravel with clay)
3. šljunak (gravel)



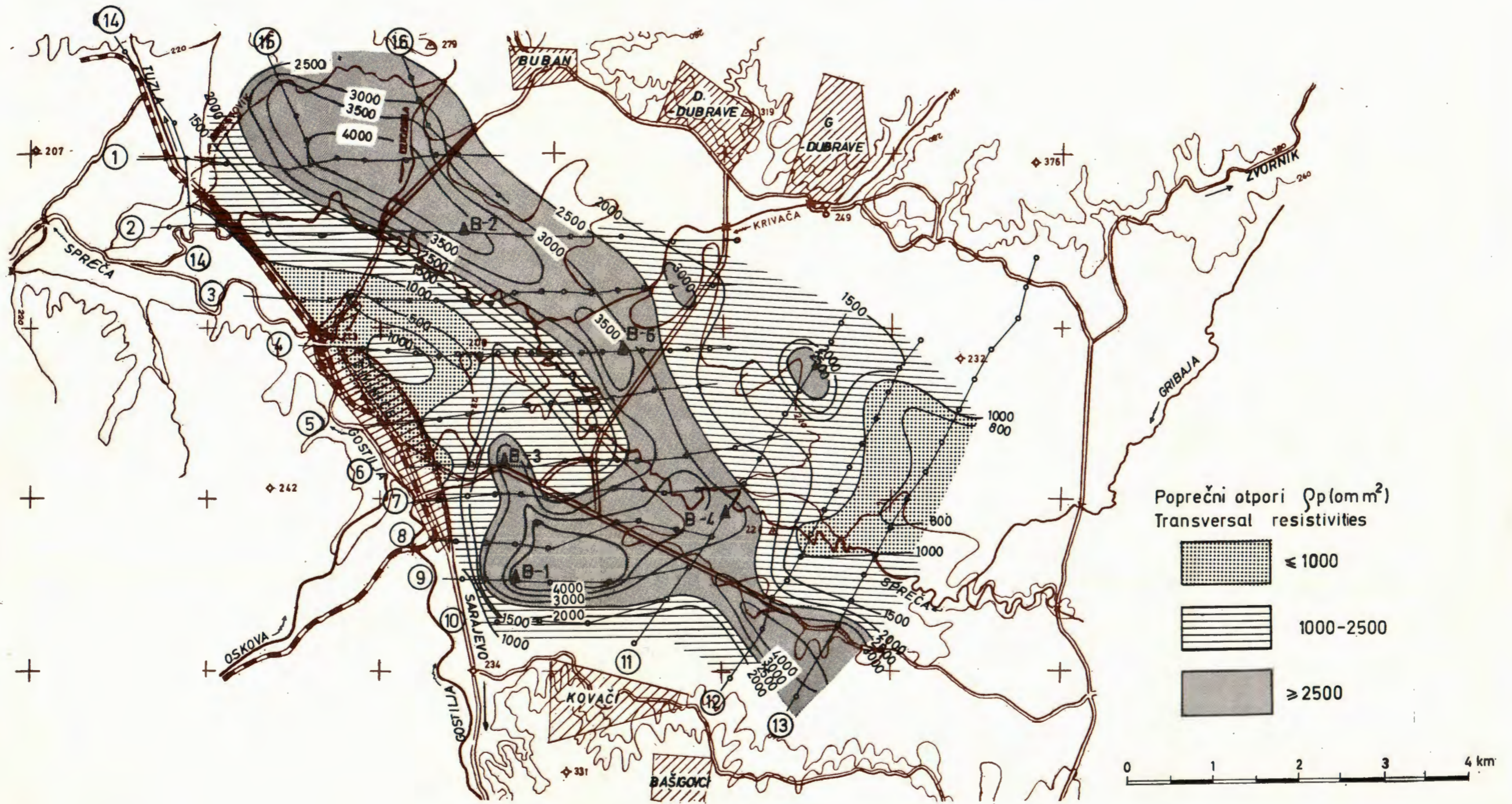




TABLA - PLATE III  
Karta debljina kvartarnih nanosa - Isopach map of Quaternary deposits

