

VELIMIR KRANJEC, EDUARD PRELOGOVIĆ, ZVONIMIR HERNITZ i  
IVAN BLASKOVIĆ

## O LITOFACIJELNIM ODNOSIMA MLADIH NEOGENSKIH I KVARTARNIH SEDIMENATA U ŠIREM PODRUČJU BILOGORE (SJEVERNA HRVATSKA)

*Sa 7 tabla*

Određene su litofacijelne karakteristike naslaga četiriju litostratigrafskih jedinica koje su stvarane u intervalu od gornjeg panona s. str. do uključivo kvartara. Dobivene slike promjena sastava i debljina ukazuju na razvedenost i pokrete podloge za vrijeme taloženja svake od njih. Rasjedanja, aktivna tokom sedimentacije često su uvjetovala oblikovanje pojedinih struktura i utjecala na promjene litofacijelnih parametara.

### UVOD

Obrađeno područje nalazi se između Kalnika, Moslavačke gore i Papuka, a okvirno je omeđeno potezom: Križevci, Čazma, Grubišno Polje, Pitomača i Koprivnica. Najvećim dijelom pripada Dravskoj potolini. Na površini su prisutne uglavnom kvartarne tvorevine, a tek su mjestirnice otkriveni neogenski sedimenti i to pretežno rhomboidea naslage. Radi toga je površinskim promatranjem otežano proučavanje pojedinih naslaga, pa i detaljnije utvrđivanje geološke građe u cjelini. Istražnim radovima na naftu i plin i detaljnim geofizičkim mjerenjima postignut je bolji uvid u dubinske geološke odnose.

Među objavljenim radovima, koji tretiraju tu problematiku, valja prvo spomenuti članak Rubinić A. (1953) o rezultatima bušenja na strukturi Sedlarica i površinskim geološkim opažanjima u okolini. Zatim Vučković J. i dr. (1959), te Aksin V. i dr. (1962), u okviru širih pregleda istraživanja na naftu i plin, dotiču Bilogoru. Boškov-Štajner Z. (1962), Boškov-Štajner Z. i dr. (1968) i Filjak R. i dr. (1969) u regionalnim opisima ukazuju na mogućnost korelacije i detaljne stratigrafske raščlambe tercijarnih sedimenata u okvirima Dravske potoline. Kranjec V. (1967) i Miletić P. (1969) daju geološke poglede također većih područja uključujući i pregledne karte (druzi autor više s hidrogeološkog stanovišta). Prelogović E. i dr. (1969) pišu o strukturno-tektonskim odnosima na osnovu prvih morfo-

metrijskih istraživanja, dok Vugrinec J. i dr. (1964), Krulc Z. (1968) te Zagorac Ž. i dr. (1968) prikazuju rezultate geofizičkih ispitivanja. Naftnogeološke prilike u Dravskoj potolini najprije opisuje Pletikapić Ž. (1964), a zatim u drugom radu isti autor sa suradnicima (1964) opširnije prikazuje geološke i naftno-geološke odnose, te rajonizaciju čitave potoline. Neki pak drugi objavljeni radovi dotiču rubne dijelove opisanog područja kao npr. Haček M. i dr. (1969), koji s fotogeološkog stanovišta analiziraju krajnje istočne predjele Bilogore.

Treba spomenuti, da postoje u fondovima ili arhivima stručnih dokumenata brojna djela koja ovdje nisu posebno registrirana, a odnose se na rezultate izvršenih geofizičkih mjerenja i istražnih bušenja. To su izvještaji i elaborati inženjera poduzeća INA-Naftaplina, Geofizike i Industroprojekta, često s detaljnim opisima profila bušotina, kartama lokalnih struktura i dr.

Radi upoznavanja dubinskih geoloških odnosa od posebnog je značenja izrada karata debljina pojedinih litostratigrafskih jedinica (h) i njihovih članova, karata debljina čistih pjesaka (he), odnosa propusnih i nepropusnih slojeva (ss/sh), te broja samostalnih pješćanih slojeva (n).

Za izradu karata koristili smo neposredno podatke dubokih bušenja. Na temelju njih izvršili smo geološku interpretaciju seizmičkih profila uz konzultiranje i drugih geofizičkih ispitivanja. Tako su u međuprostorima bušotina dobiveni podaci o debljinama litostratigrafskih jedinica kao i podaci o strukturama naslaga i tektonskoj aktivnosti u određenim vremenima sedimentacije.

Pojedine karte dajemo u nešto pojednostavnjenom obliku. One omogućavaju da se relativno kratko iznesu glavne karakteristike dubinskih geoloških i litofacijelnih odnosa. Ovaj članak na neki je način nastavak prikazivanja rezultata naših radova iz višegodišnje suradnje s INA-Naftaplinom na dubinskom kartiranju sedimenata tercijara u potolinama hrvatskog dijela Panonskog bazena.

#### DUBINSKO KARTIRANJE, UVJETI SEDIMENTACIJE I TEKTONIZAM

Na obradenom području uočavamo tri osnovne morfostrukturne jedinice: Bilogorski masiv u središnjem dijelu, Bjelovarsku depresiju na jugoistočnoj strani u području između Križevaca i Bjelovara i duboki dio Dravske potoline na sjeveroistoku prema mađarskoj granici. Veći dio kontrolnih točaka (bušotina) koncentriran je duž Bilogorskog masiva, najčešće na lokalnim strukturama horstovskog tipa. Na antiklinalama u dubljim dijelovima smještene su tek pojedinačne regionalne istražne bušotine. Većina bušotina nije doprla do »temelnog gorja«, odnosno pretercijarnih stijena, ali unutar mlađeg tercijara u njima su ustanovljeni

pojedini EK reperi od kojih se neki mogu približno usporediti s geološkim granicama različitih biostratigrafskih jedinica. Poći ćemo od najdubljih dijelova neogenskog kompleksa naslaga.

Miocenski sedimenti sastoje se iz konglomerata, breča, litavca, litotamnijskog vapnenca, pješčenjaka i lapora. Njihova srednja debljina iznosi oko 200 m. Pletikapić Ž. i dr. (1964) izdvajaju ih kao »podinske slojeve« i prilažu preglednu kartu debljina.

Slijede lapori i pješčenjaci, koji približno odgovaraju gornjem panonu, odnosno banatica slojevima. Također su jasno ograničeni reperima u podini i krovini, a ustanovljeni su i u drugim područjima. Nazivaju se Ivanić Grad formacijom (prema Filjak R. i dr., 1969).

Naredna jedinica, Kloštar Ivanić formacija, daje se usporediti s donjim pontom, odnosno abichi slojevima, a sastoji se od više članova lapora i pješčenjaka.

Rhomboidea naslagama ili gornjem pontu približno odgovaraju lapori, gline i pijesci Bilogorske formacije.

Vršne dijelove gornjeg pontu do uključivo kvartar obuhvaća Lonja formacija: gline, pijesci, šljunci i dr.

Spomenute naslage mogu se po redosljedu i vremenskom rasponu tačenja usporediti s opisanim u području istočne Slavonije (Kranjec V. i dr., 1969, 1970).

Dubinskim litofacijelnim kartiranjem na području Bilogore obuhvaćene su Ivanić Grad, Kloštar Ivanić, Bilogorska i Lonja formacija. Izostala je najniža formacija, koja približno odgovara miocenu. Za nju nije bilo dovoljno podataka, jer je rijetko probušena u cijelosti.

U našem izvornom radu (1969a) dubinski smo kartirali i članove formacija, no u ovom prikazu ograničit ćemo se samo na citirane 4 formacije. Za prve tri prilažu se karte debljina formacija, debljina pijesaka, broja čistih pješćanih slojeva i odnosa pijesaka i šejla. Za Lonja formaciju načinjena je samo karta debljina. Značenje karata debljina pojedinih litostratigrafskih jedinica je u proučavanju rasprostranjenosti i međusobnog odnosa naslaga u dubinskom regionalnom i lokalnom smislu. Moguće je utvrđivanje tempa i amplituda tektonskih pokreta, tektonizma i rasporeda (granica) nekih naslaga u prostoru. Na temelju značajnog smanjenja debljina u predjelu lokalnih struktura omogućeno je utvrđivanje njihovog postanka u određeno vrijeme. Koristeći karte debljina jedinica, a uz pomoć podataka o pješćanim članovima, mogu se dovoljno precizno odrediti kvantitativni litofacijelni odnosi pijesaka i lapora, a time i odvajanje facijesa. Daljnja interpretacija karata omogućava detaljno proučavanje oscilirajućih pokreta, donos materijala, jednoliku ili nejednoliku akumulaciju, itd.

*Ivanić Grad formacija* rasprostire se po čitavom području (tabla I) osim na sjevernim padinama Moslavačke gore i na obodima Papuka. Zapažaju se znatne razlike u debljinama. Najmanje debljine (oko 100

m) uočavaju se duž Bilogorskog masiva, dok su u depresijama prosječno 300 m do 400 m veće. Promjene debljina ukazuju da je u vrijeme taloženja ove formacije dolazilo do nejednolikog spuštanja pojedinih dijelova i da su postojala izrazita labilna područja oko Bjelovara, Koprivnice, Đurđevca i Pitomače. Vjerojatno je slična situacija postojala i ranije, tako da se najdeblji sedimenti Ivanić Grad formacije talože u već formiranim ulekninama. Interesantno je promatranje lokalnih promjena debljina. Na primjer, u Bilogorskom masivu postoji nekoliko samostalnih odvojenih mjesta, gdje se debljine kreću između 50 m i 150 m, što ukazuje na postojanje lokalnih struktura horstovskog tipa. U prilog takvom tipu struktura govori naglo povećanje debljina duž sjevernog, sjeveroistočnog i južnog ruba masiva. Zadebljanja su vršena duž rasjeda naročito južno od Koprivnice, Đurđevca, Pitomače i sjeverno od Bjelovara. Najveća akumulacija je neposredno uz rasjede. U dubokom dijelu Dravske potoline i Bjelovarskoj depresiji postoje lokalna uzdignuća ili uleknine. U Bjelovarskoj depresiji najveće nakupljanje sedimenata vidimo na dva mjesta: istočno od Križevaca i oko Bjelovara. Prema Čazmi je postepeno jednolično zatanjenje. Ivanić Grad formacija sadrži uglavnom lapore, a samo u srednjem i gornjem dijelu pješćane slojeve i to ograničene rasprostranjenosti (tabla II). Pješćani materijal se u najvećoj mjeri taložio samo u dubokom dijelu Dravske potoline. Maksimalne debljine su 200 m i 250 m južno od Kloštra i kod Koprivnice. Dosta naglo uklinjavanje pješćenjaka pokazuje da je njihova sedimentacija uvelike uvjetovana tektonikom, odnosno relativnim izdizanjem Bilogorskog masiva. Broj čistih slojeva pijesaka je veći jedino u najdubljim dijelovima Dravske potoline. Odnos pješćanih i laporovitih članova je najčešće  $1/3$  do  $1/4$ . Prema Bilogorskom masivu pojedini pješćani slojevi uklinjuju, pa se i odnos povećava u korist lapora.

U doba taloženja slijedeće tj. *Kloštar Ivanić formacije*, za koju je naprijed navedeno, da pretežno odgovara donjem pontu (tabla III), dolazi do većeg spuštanja cijelog područja. U ulekninama, koje su većinom i ranije postojale, nastavlja se nakupljanje laporovitih i pješćanih naslaga 700 m do 1000 m debljine. Ova formacija je raznolikijeg sastava od prethodne, tako da se zasebno mogu izdvojiti tri laporovita i dva pješćana člana. U podinskom i krovinskom dijelu formacije talože se lapori, dok u središnjem dijelu prevladavaju pješćenjaci. Čini se da je u vrijeme taloženja pješćenjaka najveće regionalno spuštanje područja, jer je njihova rasprostranjenost znatna (tabla IV). Utvrđeni su u čitavom Bilogorskom masivu kao i u Bjelovarskoj depresiji, gdje im debljine prelaze 200 m.

Uslijed izražene tektonske aktivnosti dolazi do stvaranja novih lokalnih uleknina. Radijalni pokreti osobito su intenzivni uz rubove Bilogorskog masiva. Aktivnost rubnih rasjeda očituje se ubrzanim nakupljanjem sedimenata u udubljenjima neposredno uz rasjede. U Dravskoj depre-

siji npr. razabire se naglo povećanje debljina duž trasa rasjeda južno od Koprivnice, Novigrada Podravskog (najveća debljina 1000 m) i oko Pitomače. To se osobito zapaža u području velikog rasjeda koji dijeli Bilogoru od dubokog dijela Dravske potoline tj. u zoni »Glavnog potolin-skog rasjeda« (Pletikapić Ž. i dr. 1964). U Bjelovarskoj depresiji dolazi do daljnjeg spuštanja predjela između Bjelovara i Križevaca i stvaranja nove lokalne uleknine istočno od Bjelovara, gdje su utvrđene vrijednosti od preko 900 m. Prema Čazmi i Papuku formacija se postepeno istanjuje. Jedino se jugozapadno od Grubišnog Polja nazire manje zadebljanje u spuštenom dijelu terena (to je sjeverni dio Ilovske depresije, koja se dalje prema jugu nastavlja do u Savsku potolinu).

Pogledamo li promjene debljina čistih pijesaka iste formacije (tabla IV) uočava se porast debljina u depresijama naročito oko Bjelovara i južno od Novigrada Podravskog. U Bilogorskom masivu debljine su prilično konstantne (manje od 100 m, a lokalno npr. sjeveroistočno od Bjelovara 25 m). Između Koprivnice i Križevaca pješčani slojevi čak uklinjuju. Time sastav formacije od kontinuirane alternacije pješčanih i laporovitih članova bočno prelazi u čisto laporoviti. Spomenute lito-facijelne karakteristike mogu se dobro uočiti na karti ss/sh. U spuštenim predjelima je odnos pijesak/lapor povoljniji u korist pijesaka, npr. istočno od Bjelovara između 1/1 i 1/2, a u ostalim dubljim dijelovima između 1/2 i 1/4. Na nekim lokalnim uzdignućima npr. južno od Pitomače je odnos 1/1 do 1/2. U čitavom istočnom dijelu Bilogorskog masiva također prevladavaju vrijednosti između 1/1 i 1/4. U ostalom dijelu Bilogorskog masiva je ispod 1/4, a laporovita komponenta se naravno povećava prema Čazmi i Grubišnom Polju kao i prema zapadu. Broj pješčanih slojeva najveći je u depresijama i lokalnim ulekninama (iznad 20), dok na izdignutim dijelovima pada ispod 10. Preko 20 pa i 30 pješčanih slojeva nalazimo pretežno u dubokom dijelu Dravske potoline. Tu su i dosta velike debljine pijesaka u odnosu na lapor, pa možemo pretpostaviti da je najveći transport pješčanog materijala vršen tim područjem. Proporcionalno zadebljanje pijesaka i povećanje broja pješčanih slojeva u spuštenim dijelovima ukazuje na postojano odlaganje materijala uz jednoličnu, iako izraženu tektonsku aktivnost.

Iznad opisane slijedi formacija relativno ujednačenog pješčano-laporovitog sastava u okviru koje nije bilo moguće učiniti detaljniju podjelu na članove ili jedinice nižeg reda. To je *Bilogorska formacija* (table V i VI). Prisutna je na čitavom području i ne gubi pješčanu komponentu, kao što je bilo u slučajevima dviju prethodnih formacija.

Debljine variraju od 0 do preko 1000 m i dapače dosižu gotovo iznos od 1500 m južno od Pitomače. Srednje pak vrijednosti kreću se od 400 m do 700 m. Istanjenje je sedimenata manje više ujednačeno i pravilno prema jugu, odnosno jugozapadu što je bilo zamjetljivo i u prethodnim slučajevima. Međutim, nagle promjene debljina nisu više tako jasno iz-

ražene. Glavni uzdužni potolinski rasjed još je uvijek markiran skokovitim promjenama debljina, ali ne kao prije, osim južno od Pitomače. Depresija između Bjelovara i Križevaca produžuje se prema Križevcima. Lako uočljivo zadebljanje naslaga istočno od Bjelovara zadržalo je svoje značajke, kao i uleknina jugozapadno od Grubišnog Polja u predjelu Ilovske depresije. Naglije promjene debljina u području Bilogorskog masiva, osobito u istočnom dijelu mogu se tumačiti oživljavanjem tektonske aktivnosti. Odnos pijesak/lapor na najvećoj površini poprima vrijednosti između 1/1 do 1/2, a mjestimično i 2/1, kao kod Križevaca, Bjelovara, istočno i sjeveroistočno od Bjelovara, te sjeverno od Grubišnog Polja. Odnosi koji karakteriziraju veći sadržaj laporovite komponente (1/2–1/4) dolaze uglavnom u zonama u smjeru uklinjavanja formacije ili u nekim od relativno izdignutih struktura, kao kod Pitomače i Novigrada Podravske.

Kod ukupnih debljina pijesaka prevladavaju iznosi između 200 m i 300 m, a znatnije promjene primijećuju se u području Bilogore. Sjeverno, odnosno sjeverozapadno, od Glavnog potolinskog rasjeda, iznosi se mjestimično naglo povećavaju, pa se može pretpostaviti da jugoistočno od Pitomače dosižu 600 m. Broj odvojenih pješčanih slojeva je ujednačen na velikom prostranstvu između Križevaca, Bjelovara i Grubišnog polja i kreće se između 10 i 20. U užem području Bilogore prelazi 20, da bi u pojedinim predjelima između Novigrada Podravske i Pitomače dosegao 40.

Ovo sve govori o pretežno kontinuiranoj sedimentaciji kod koje na velikim površinama prevladava pješčana komponenta. Međutim u predjelu Bilogorskog masiva može se pretpostaviti znatna tektonska aktivnost, koja je mjestimično uvjetovala taloženje finoklastičnog laporovitog materijala uz znatne oscilacije i izražena gibanja u zonama rasjedanja. Ako se pokuša to usporediti s Kloštar Ivanić formacijom, čini se kao da u vrijeme taloženja Bilogorske formacije dolazi do uočljivijih gibanja po rasjedima, koji su poprečni na one dinarskog pravca pružanja. Isto se može pratiti na mjestima zbliženja i sjedinjenja linija istih vrijednosti debljina sedimentata gotovo u isti trag, kao i prema promjenama litofacijelnih parametara npr. između Novigrada Podravske i Bjelovara, te sjeverno od Grubišnog Polja. Dapače, potezom Novigrad Podravski–Bjelovar, kao da je moguće odvojiti istočni od zapadnog dijela Bilogorskog masiva, kod čega je potonji nešto mirniji i s manje izraženom tektonikom.

Slijedi kao posljednja *Lonja formacija* (tabla VII) u koju su, idući naviše od Bilogorske formacije, uključene sve naslage do današnje površine terena. Rasprostire se na čitavom području, a uklinjuje kao i prethodne na istočnim obroncima Kalnika, odnosno sjevernim padinama Moslavačke gore i Papuka. U ovoj formaciji dolaze gline, lapori, laporovite gline, rastresiti pješčenjaci, pijesci, šljunci itd., no zbog nedostatka podataka nisu mogli biti iskazani litofacijelni parametri.

Debljine se u prosjeku kreću između 200 m i 500 m. Po blagom ocrtu oblika vide se postupne promjene na čitavoj jugozapadnoj strani. Međutim, sjeverno od Glavnog uzdužnog potolinskog rasjeda naglo rastu dosežući u pojedinim ulekninama 1000 m (kod Koprivnice), pa i preko toga iznosa (jugoistočno od Pitomače). Depresija kod Bjelovara, koja se nalazi južno od Bilogorskog masiva poprima veću površinu ujedinjujući nekoliko manjih, lokalnih uleknina. Potonje su i prije bile izražene, ali depresija kao da se sada, s obzirom na ocrta izohora, produbljuje prema jugoistoku. Nakon istanjenja sedimenata na cca 300 m istočno od Grubišnog polja debljine opet rastu prema jugu u okviru Ilovske depresije. Porast debljina mnogo je veći nego u vrijeme taloženja prethodnih jedinica, što govori u prilog intenzivnijeg spuštanja. Izražene promjene debljina mogu se uočiti u području Bilogore i to opet južno od Pitomače, ali i između Đurđevca i Bjelovara. Ove potonje imaju poprečan pravac s obzirom na pružanje Bilogorskog masiva. U ovoj fazi sedimentacije izražena lokalna zadebljanja naslaga ukazuju na najlabilniji središnji dio Bilogore. No karakteristična zadebljanja mogu se pratiti između Bjelovara i Grubišnog Polja sve do u Ilovsku depresiju. Ovaj pravac, koji dijeli Bilogoru na zapadni relativno mirniji dio i istočni tektonski aktivniji, istaknutiji je nego li u Bilogorskoj formaciji. Međutim, čini se da je čitavo područje Bilogore i dalje vrlo aktivno pri čemu prevladava izdizanje osobito zapadnog dijela. Ono je započelo u prvim etapama taloženja Lonja formacije, što je karakterizirano malim debljinama naslaga (odgovara rodanskoj fazi). Pojedina područja mogla su se izdizati i prije, jer treba zamijetiti da zapadno od Novigrada Podravske Lonja formacija dapače nedostaje. Upravo tokom taloženja posljednje formacije oblikuju se u velikoj mjeri današnje strukture. Sada je i Bilogorski masiv jasno odijeljen od dubokog dijela Dravske potoline na sjeveroistoku i Bjelovarske depresije na jugozapadu što se očituje izraženim zbliženjem i gotovo stapanjem linija istih debljina. Izdizanje Bilogore traje sve do danas. To uglavnom blago valovito područje morfološki je najistaknutiji dio terena, te za stotinjak metara nadvisuje okolne skoro potpuno zaravnjene i pineplenizirane predjele Bjelovarske depresije i osobito Dravske potoline. Naslage kvartara izdignute su za preko 150 m, obzirom na ravnicu, a pliocena mjestimično i za 200 m.

#### ZAKLJUČAK

Iznesena zapažanja o dubinskim litofacijelnim odnosima opisanih naslaga ukazuju na određene uvjete njihova taloženja od panona do kvartara. Miocenski sedimenti, koji se nalaze u podini proučavanih naslaga transgrediraju na raščlanjeni paleoreljef podloge. Prosječno nemaju velike debljine, ali su različitog litološkog sastava. Spuštanje cjelokupnog

područja u to vrijeme nije bilo jako, ali niti posvuda jednako i jednolično. Već tada se formiraju prve konture ovdašnjih velikih (glavnih) morfostrukturnih jedinica: Bjelovarske depresije, Bilogorskog masiva i dubokog dijela Dravske potoline. Unutar njih postoje i pojedina lokalna (sekundarna) uzdignuća ili uleknine. U vrijeme taloženja naslaga Ivanić-Grad formacije područje je u daljnjem spuštanju, a tektonska aktivnost, naročito uz rubove Bilogorskog masiva, uvjetuje intenzivnije tonjenje dubokog dijela Dravske potoline i direktno utječe na sedimentaciju. Posebno se upliv uzdužnih rasjeda nastavlja. Stoga su u čitavom području uočene, često skokovite, razlike u debljinama i sastavu naredne Kloštar Ivanić formacije. Opetovano manje vrijednosti debljina duž Bilogorskog masiva od onih u spuštenim dubokim dijelovima ukazuju na nasljedni karakter tektonskih pokreta. Isto se primjećuje i prema debljinama slijedećih dviju formacija. Nadalje, u gornjem pontu, dolazi do konsolidacije zapadnog dijela Bilogorskog masiva, relativno većeg spuštanja istočnog dijela i djelovanja poprečnih rasjeda pri nakupljanju sedimentata. Tokom kvartara vrši se izdizanje Bilogore i završno oblikovanje današnjih struktura. Na kraju su više izraženi i dalje aktivni rubni rasjedi. Praktično, što se tiče odnosa grubljih i finih klastika, te debljina i broja članova, najpovoljniji uvjeti sedimentacije vladali su u gornjem panonu i pontu. Na priloženim litofacijelnim kartama dviju nižih naftogeološki interesantnijih formacija motrimo čitav niz raznih oblika tijela i promjena sastava sedimentata. To su u prvom redu oštro ocrtani blokovi i leće sa zadebljanjima, istanjivanjima i uklinjanjima, zatim račvanjima i sjedinjavanjima slojeva, te promjenama odnosa pješčenja prema šejlu. Osobito su zapažene takve promjene uz rasjede, na primjer po stranama antiklinalno – horstovske strukture, sjeverno od Križevaca prema Novigradu Podravskom. Dalje, zanimljiva se litofacijelna razvedenost očituje duž sjeveroistočne strane obrađenog područja, odnosno jugozapadnog ruba glavne dravske potolinske zone. Osim prekida uz rasjede, postoje izrazita uklinjanja i druga zonalna ograničenja pješćanih naslaga. Međutim, ima dosta otvorenih pitanja, kako su ona povezana s oblicima povijanja. To zahtjeva daljnji studij sa strukturnim kartiranjem.

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

*Primljeno 25. 2. 1971.*

#### LITERATURA

- Aksin, V. & Filjak, R. (1962): Razvoj i rezultati istraživanja nafte i plina u Jugoslaviji. Ref. V Savetovanja geologa, 195–207, Beograd.
- Bošković-Štajner, Z. (1962): Poređenje stratigrafskih stepenica neogena Savske i Dravske potoline i problem stratigrafskih granica u njima. Ref. V Savetovanja geologa, 169–179, Beograd.



- Boškov-Stajner, Z., Pleničar, M. Reščec, T. & Rijavec, L. (1968): Stratigraphic Units of the Southern Part of Pannonian Basin in the Territory of Yugoslavia. Bull. sci., Yougosl., 13, 3-4, 72-74, Zagreb.
- Filjak, R., Pletikapić, Ž., Nikolić, D. & Aksin, V. (1969): Geology of Petroleum and Natural Gas from the Neocene Complex and its Basement in Southern Part of the Pannonian Basin. Yugoslavia. Conference of Inst. Petroleum and A. A. P. G., 1-18, Brighton - London.
- Haček, M. & Oluić, M. (1969): Prikaz rezultata fotogeološke interpretacije srednje i istočne Slavonije. Nafta, 7, 333-336, Zagreb.
- Miletić, P. (1969): Hidrogeološke karakteristike sjeverne Hrvatske. Geol. vjesnik, 22, 511-524, Zagreb.
- Kranjec, V. (1967): Tektonika, paleogeografija i geokronologija područja između Kupe, Save i Drave. Arhiv Inst. za geol. istraž., Zagreb.
- Kranjec, V., Hernitz, Z., Prelogović, E., Blašković, I. & Simon, J. (1969): Geološki razvoj Đakovačko-vinkovačkog platoa. Geol. vjesnik, 22, 111-120, Zagreb.
- Kranjec, V., Hernitz, Z., Prelogović, E. & Blašković, I. (1969a): Litofacijalno kartiranje područja Bilogorske zone. Fond. struč. dok. INA - Naftaplin, Zagreb.
- Kranjec, V., Hernitz, Z., Prelogović, E. & Blašković, I. (1970): Dubinsko litofacijalno kartiranje područja istočne Slavonije i bosanske Posavine. Zbornik radova RGN fak., 165-174, Zagreb.
- Krulc, Z. (1968): Zadaci, rezultati i mogućnosti geofizike pri istraživanju ležišta nafte u Hrvatskoj. Nafta, 7, 307-313, Zagreb.
- Pletikapić, Ž. (1964): Naftoplinonosnost Dravske potoline. Nafta, 9, 250-254, Zagreb.
- Pletikapić, Ž., Gjetvaj, I., Jurković, M., Urbiha, H. & Hrnčić, Lj. (1964): Geologija i naftoplinonosnost Dravske potoline. Geol. vjesnik, 17, 48-70, Zagreb.
- Prelogović, E., Hernitz, Z. & Blašković, I. (1969): Primjena morfometrijskih metoda u rješavanju strukturno-tektonskih odnosa na području Bilogore (sjeverna Hrvatska). Geol. vjesnik, 22, 525-531, Zagreb.
- Rubinić, A. (1953): Geologija strukture Sedlarica na temelju dubokih bušenja i prospektiranja. Nafta, 4, 111-115, Zagreb.
- Vučković, J., Filjak, R. & Aksin, V. (1959): Istraživanje nafte u Jugoslaviji. Nafta, 9, 301-309, Zagreb.
- Vugrinec, J., Đurasek, S. & Aljinović, B. (1964): Interpretacija geofizičko-geoloških ispitivanja u području Sandrovac. Nafta, 1-2, 10-15, Zagreb.
- Zagorac, Z., Đurasek, S. & Rimac, I. (1968): Gravimetrija u kompleksu geofizičkih istraživanja nafte tercijara Hrvatske. Simpozij o nafti 1966, Zagreb-Sisak, JAZU, 31-40, Zagreb.

V. KRANJEC, E. PRELOGOVIĆ, Z. HERNITZ und I. BLASKOVIĆ

ÜBER DIE LITHOFAZIELLEN VERHÄLTNISSE DER JUNGNEOGENEN  
UND QUARTÄREN SEDIMENTE IM WEITEREN GEBIET DER BILOGORA  
(NORDKROATIEN)

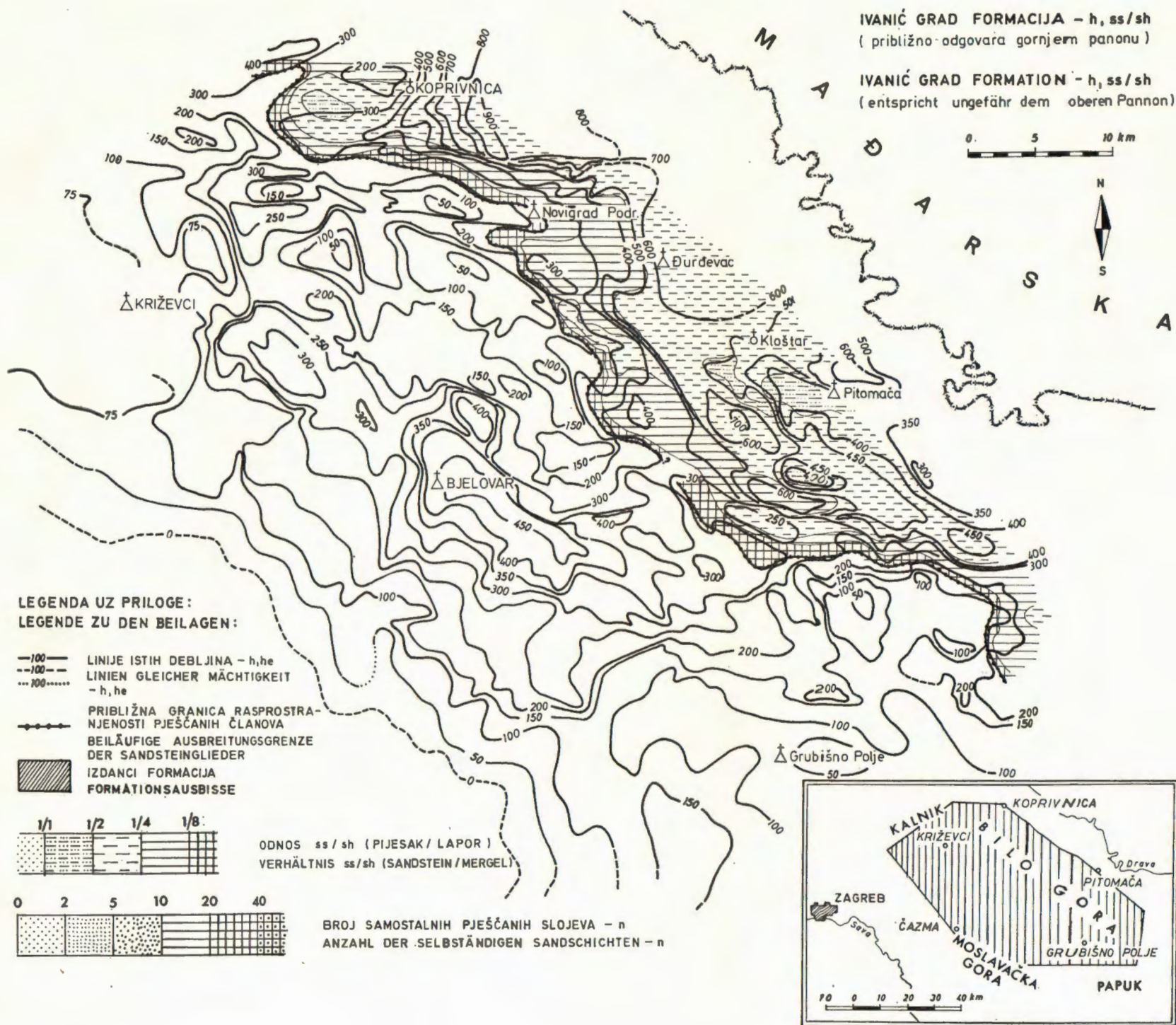
Das Gebiet der Bilogora ist im Rahmen der Draudepression morphologisch durch niedrige Hügel gekennzeichnet, welche die umliegenden Ebenen um 100 bis 200 m überragen. Die jungtertiären Sedimente treten relativ selten mit ihren Vorläufern auf der Oberfläche auf. Sie sind grösstenteils mit Quartärschichten überdeckt. Deshalb ist eine eingehendere Erkennung des geologischen Tiefenaufbaues nur unter Zuhilfenahme von aus Tiefbohrungen und geophysischen Messungen gewonnenen Daten möglich. In diesem Sinne wurden für das erweiterte Gebiet der Bilogora Tiefenkartierungen der lithofaziellen Parameter, u. zw. für vier in der Zeitspanne Oberpannon-Quartär abgelagerte lithostratigraphische Einheiten durchgeführt. Ihre Trennung wurde nach den Grenzlinien der sich ergebenden regional hervorgehobenen Reperen in EK-Diagrammen bei Tiefbohrungen vorgenommen. Die Grenzlinien wurden auf die seismischen Profile übertragen und weiter verfolgt, auf welche Weise Daten zur Ausarbeitung von Tiefenkarten gewonnen wurden. Sie entsprechen ungefähr den Einheiten, die von anderen stratigraphischen Standpunkten getrennt wurden: 1. Die Formation Ivanić Grad entspricht annähernd dem oberen Pannon, 2. die Formation Kloštar Ivanić dem unteren Pont, 3. die Formation Bilogora dem oberen Pont, 4. die Lonja-Formation dem obersten Teil des oberen Pont bis einschliesslich des Quartärs.

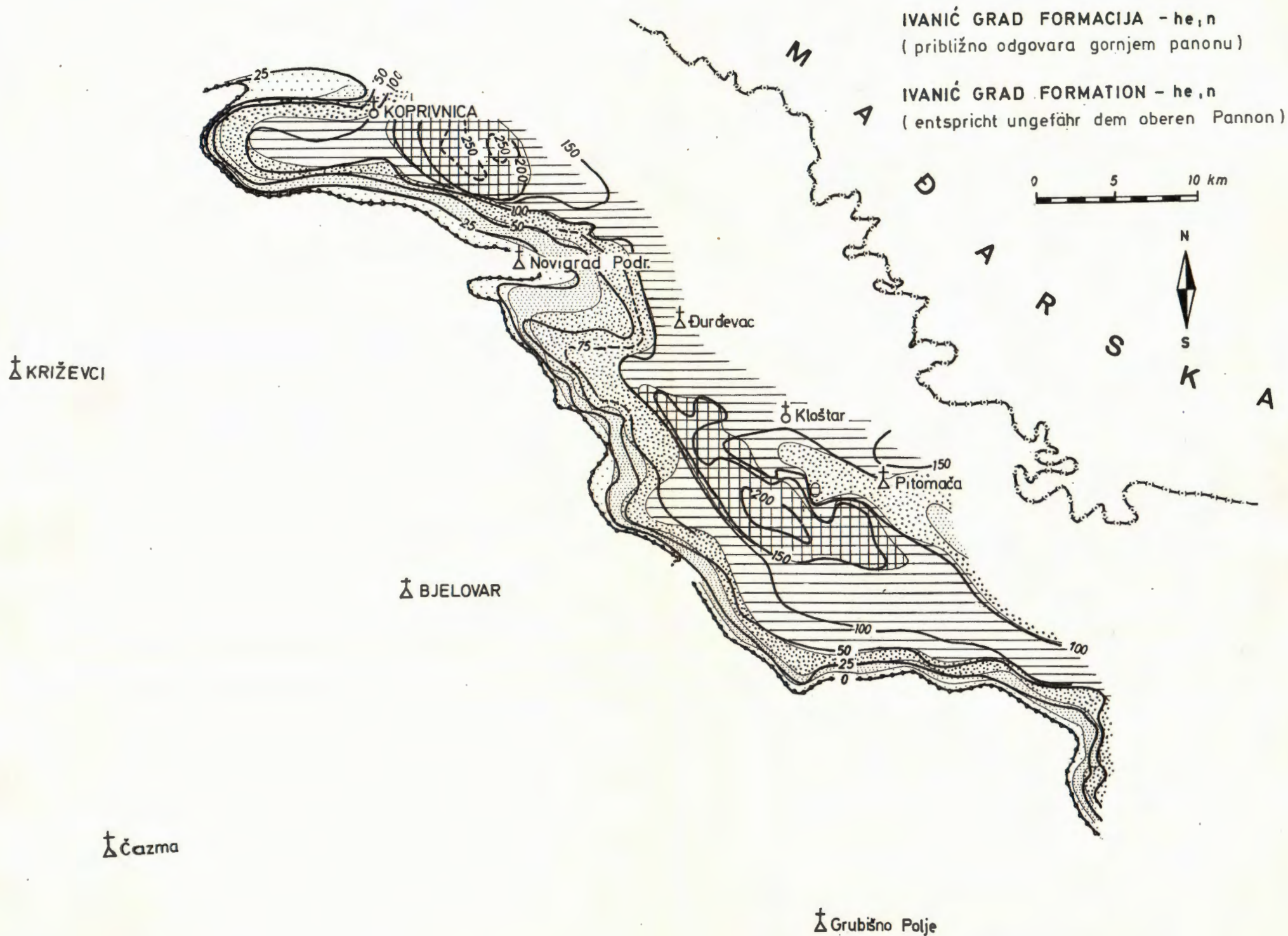
Das behandelte erweiterte Gebiet der Bilogora kann in drei morphostrukturelle Grundeinheiten eingeteilt werden: In die tiefe Draudepression im Norden, das Bilogora-Massiv im mittleren Teil und die Bjelovarer Depression im Süden. Sie werden nach Westen zu von den Ostabhängen des Kalnik, im Süden von den Berglehnen des Moslavina-Gebirges und des Papuk eingekeilt. Durch die Beobachtung der Mächtigkeitsänderungen sowie der lithofaziellen Parameter können rhythmische Bodenbewegungen des Sedimentationsraumes während der Ablagerung der Formationen Ivanić Grad und Kloštar Ivanić vermutet werden. Diese beiden Formationen sind in erdölogischer Hinsicht interessant. Auf den betreffenden lithofaziellen Karten ist eine Reihe von scharf ausgeprägten Blöcken und Linsen ausgedrückt. Es werden hierbei die Änderungen der gesamten Mächtigkeit, sowie der Mächtigkeit der reinen Sandschichten, ferner die verschiedenen Verhältnisse der Sand- und der Ton-Mergel-Komponente, schliesslich die Anzahl der reinen Sandschichten bezeichnet. Besonders sind solche Erscheinungen bei Verwerfungen beobachtet worden, u. zw. an den Seiten der Antiklinal-Horstruktur, die sich nördlich von Križevci bis Novigrad Podravski sowie längs der südwestlichen Seite der Depressionszone oder des Grabens der Drau erstreckt.

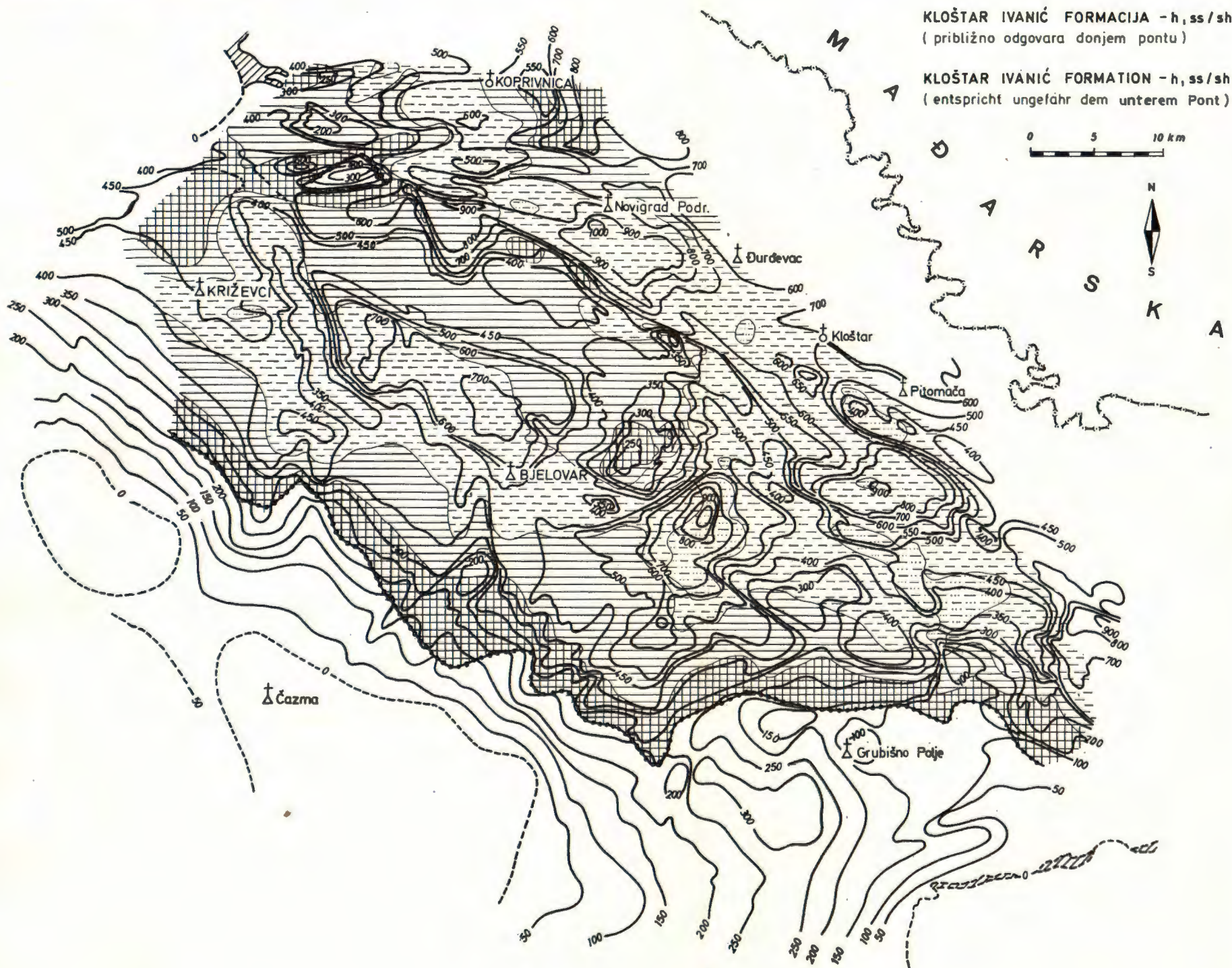
Später, im Laufe des oberen Ponts, scheint sich der grösste Teil des Sedimentationsgebietes relativ beruhigt zu haben, was wegen der gleichförmigen Zusammensetzung der Bilogora-Formation vermutet werden kann. Auf grossen Flächen behalten die lithofaziellen Parameter die gleichen Werte. Intensivere Bewegungen werden indessen im Gebiet des Bilogora-Massivs empfunden. Die Bilogora beginnt sich sogar zu erheben, was besonders am Ende der Sedimentation der Lonja-Formation bzw. im Quartär ausgedrückt ist, während auch die anderen Strukturen die heutigen Formen annehmen.

*Institut für allgemeine und angewandte Geologie,  
Fakultät für Bergbau, Geologie und Erdölwesen,  
Zagreb, Pierottijeva 6*

*Angenommen am 25. Februar 1971.*

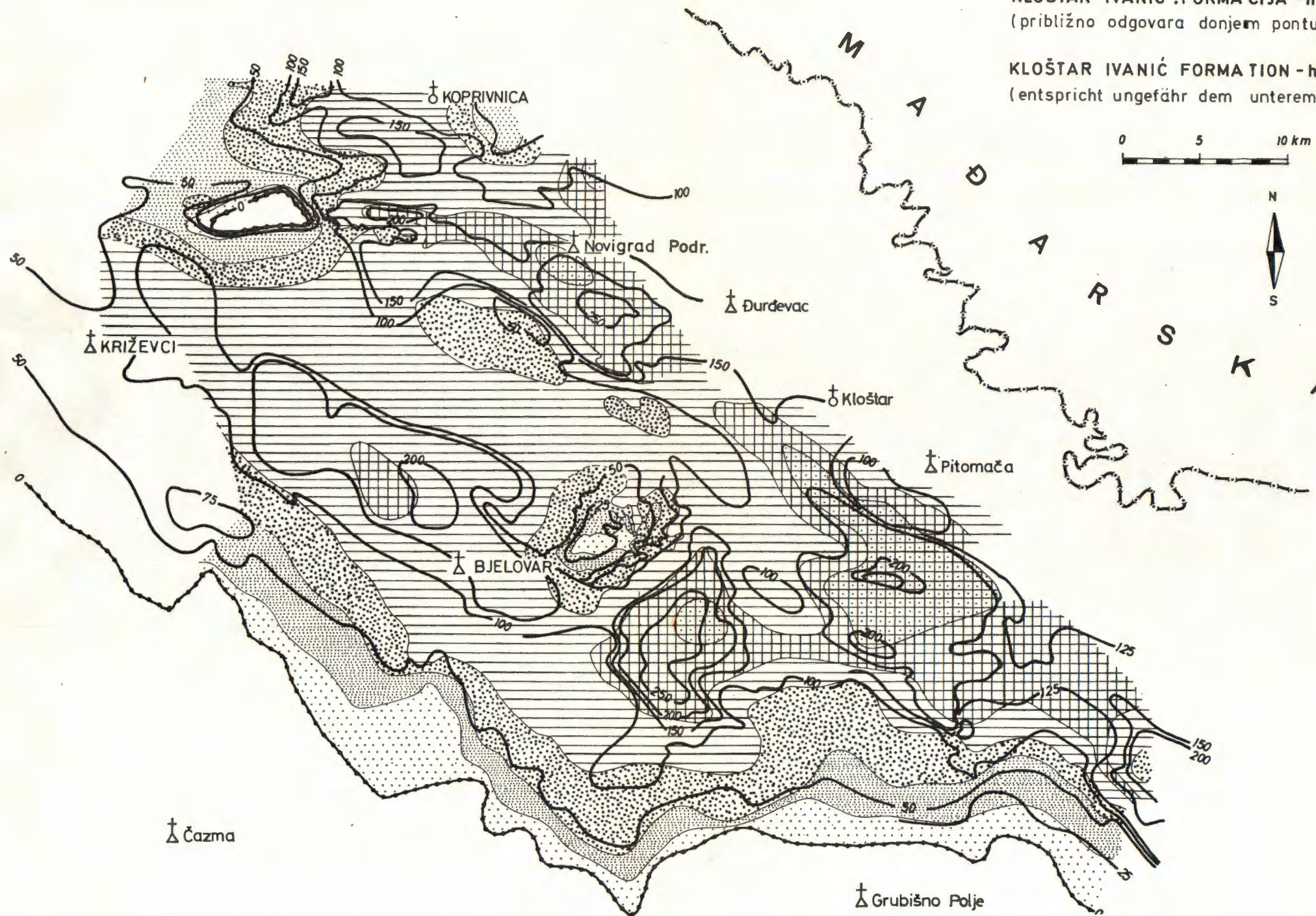


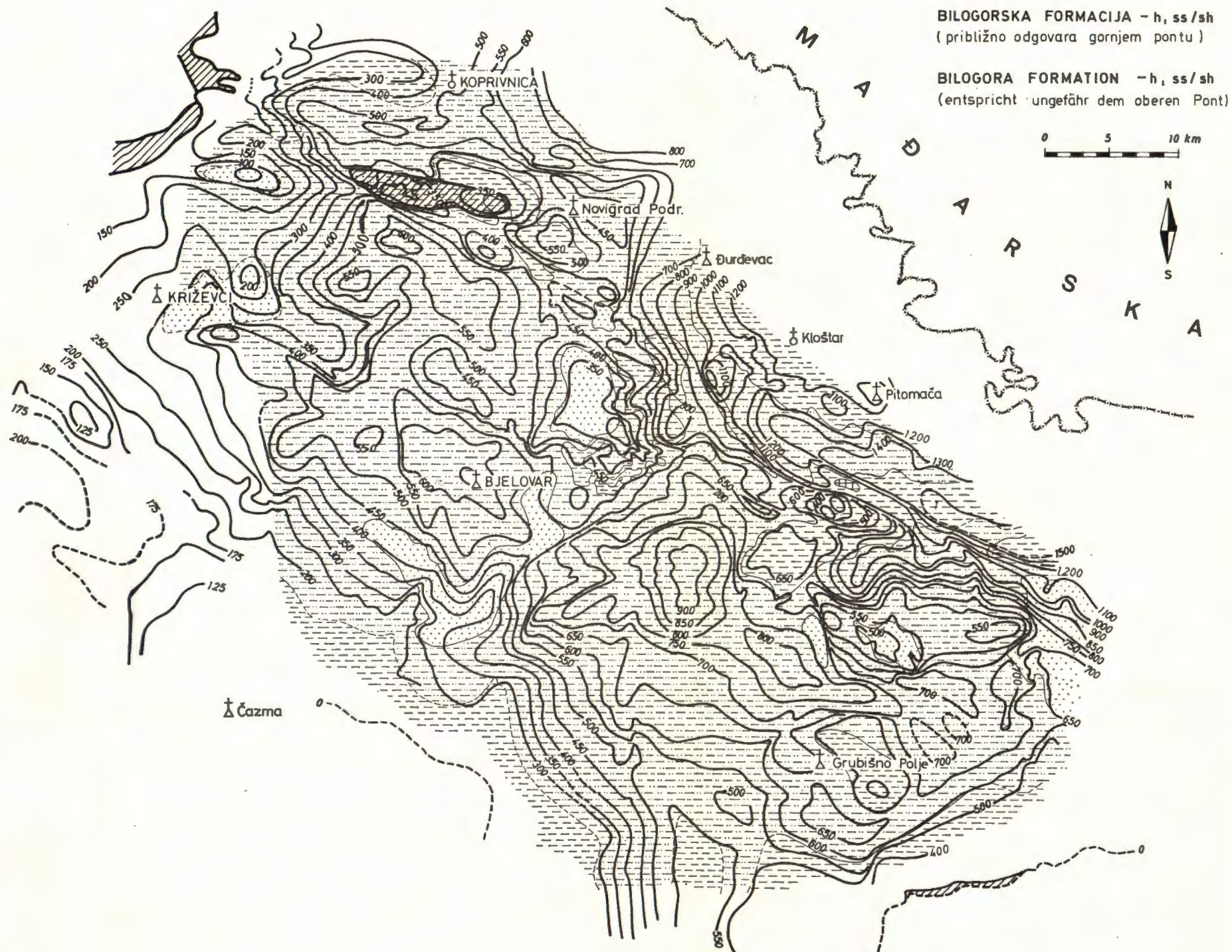




KLOŠTAR IVANIĆ .FORMA CIJA -he,n  
(približno odgovara donjem pontu)

KLOŠTAR IVANIĆ FORMATION -he,n  
(entspricht ungefähr dem unterem Pont)





BILOGORSKA FORMACIJA - he<sub>1n</sub>  
(približno odgovara gornjem pontu)

BILOGORA FORMATION - he<sub>1n</sub>  
(entspricht ungefähr dem oberen Pont)

