

Procjena efektivne debljine gornjomiocenskih pješčenjaka na temelju interpretacije rezultata geofizičkih istraživanja u bušotinama na području općine Nova Bukovica

Trobić, Držislav

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:169:268946>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-16**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET
Preddiplomski studij

**PROCJENA EFEKTIVNE DEBLJINE
GORNJOMIOCENSKIH PJEŠČENJAKA NA TEMELJU
INTERPRETACIJE REZULTATA GEOFIZIČKIH
ISTRAŽIVANJA U BUŠOTINAMA NA PODRUČJU OPĆINE
NOVA BUKOVICA**

Završni rad

Držislav Trobić

GI 2161

Zagreb, 2022.



KLASA: 602-01/22-01/56
URBROJ: 251-70-15-22-2
U Zagrebu, 15. 9. 2022.

Držislav Trobić, student

RJEŠENJE O ODOBRENJU TEME

Na temelju vašeg zahtjeva primljenog pod KLASOM 602-01/22-01/56, URBROJ: 251-70-15-22-1 od 20. 4. 2022. propičujemo vam temu završnog rada koja glasi:

PROCJENA EFEKTIVNE DEBLJINE GORNJOMIOCENSKIH PJEŠČENJAKA NA TEMELJU INTERPRETACIJE REZULTATA GEOFIZIČKIH ISTRAŽIVANJA U BUŠOTINAMA NA PODRUČJU OPĆINE NOVA BUKOVICA

Za mentoricu ovog završnog rada imenuje se u smislu Pravilnika o izradi i ocjeni završnog rada Doc. dr. sc. Iva Kolenković Močilac nastavnik Rudarsko-geološko-naftnog-fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Mentorica:

(potpis)

Doc. dr. sc. Iva Kolenković
Močilac

(titula, ime i prezime)

Predsjednik povjerenstva za
završne i diplomske ispite:

(potpis)

Doc. dr. sc. Zoran Kovač

(titula, ime i prezime)

Prodekan za nastavu i studente:

(potpis)

Izv. prof. dr. sc. Borivoje
Pašić

(titula, ime i prezime)

**PROCJENA EFEKTIVNE DEBLJINE GORNJOMIOCENSKIH
PJEŠČENJAKA NA TEMELJU INTERPRETACIJE REZULTATA
GEOFIZIČKIH ISTRAŽIVANJA U BUŠOTINAMA NA PODRUČJU
OPĆINE NOVA BUKOVICA**

Držislav Trobić

Završni rad je izrađen: Sveučilište u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Pierottijeva 6, 10000 Zagreb

Sažetak

Na temelju podataka geofizičkih mjerenja u bušotinama B-1 i B-2 na području općine Nova Bukovica je u programu “Interactive Petrophysics” napravljena obrada i interpretacija tih podataka koji su bili potrebni za procjenu i izračun udjela gline u bušotinama. Udio gline izražen je u postotcima te je kao granična vrijednost za determinaciju pješčenjaka uzeta vrijednost od 0,6. Na posljertku je napravljena procjena efektivne debljine gornjomiocenskih pješčenjaka, što predstavlja prvi korak u istraživanju geoenergetskog potencijala.

Ključne riječi: *Dravska depresija, Nova Bukovica, pješčenjak, karotaža, saržaj gline*

Završni rad sadrži: 19 stranica, 2 tablice, 7 slika, 2 priloga i 13 referenci.

Jezik izvornika: hrvatski

Završni rad pohranjen: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta
Pierottijeva 6, Zagreb

Mentor: Doc.dr.sc. Iva Kolenković Močilac, docentica RGNF

Ocjenjivači: Doc. dr. sc. Iva Kolenković Močilac, docentica RGNF
Izv. prof. dr. sc. Marko Cvetković, izvanredni profesor
Izv. prof. dr. sc. Bruno Saftić, izvanredni profesor

Datum obrane: 21.9.2022., Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu

SADRŽAJ

1. UVOD	3
2. GEOLOŠKA GRAĐA PODRUČJA ISTRAŽIVANJA	4
3. METODOLOGIJA I ULAZNI PODACI	8
5. ZAKLJUČAK	5
6. LITERATURA	5
I. PRILOZI	6
II. POPIS ILUSTRACIJA	10
III. OZNAKE I KRATICE	10

POPIS ILUSTRACIJA

Slike:

Slika 2.1. Područje prostiranja Dravske depresije

Slika 2.2. Stratigrafski stup Dravske depresije

Slika 3.1. Shematski prikaz rasprostranjenosti formacija, članova, litološkog sastava, elektrokarotažnih markera i repera u istočnom dijelu Dravske depresije

Slika 3.2. Prikaz krivulja u programu “Interactive Petrophysics

Slika 3.3. Uređivane krivulje u programu “Interactive Petrophysics”

Slika 4.1. Usporedba interpretativnog volumnog udjela gline prema krivulji SP-a (plava krivulja) i krivulji orpornosti (ljubičasta krivulja)

Slika 4.2. Usporedba krivulje SP i GR te volumnog udjela gline procenjenog preko tih krivulja

Tablice:

Tablica 1a – Tablica sa dubinama i debljinama slojeva pješčenjaka u bušotini B-1

Tablica 1b – Tablica sa dubinama i debljinama slojeva pješčenjaka u bušotini B-2

1. UVOD

Cilj ovoga rada bio je odrediti efektivnu debljinu gornjomiocenskih pješčenjaka u dvjema bušotinama (B-1 i B-2) smještenima na području općine Nova Bukvica u istočnom djelu Dravske depresije. U tu svrhu interpretirana su geofizička mjerenja u bušotinama u programu „Interactive Petrophysics“. Pješčenjaci su izdvajani temeljem interpretacije krivulje spontanog potencijala (SP). Najprije je krivulja invertirana u dijelu gdje su krivulje prirodne radioaktivnosti (GR) i krivulja otpornosti (RD) pokazivale da je krivulja invertirana, a zatim je i normalizirana. Nakon popravljavanja krivulje SP procjenjen je udio gline na svakih 0,1m dubine. Na samome kraju prema uzetoj graničnoj vrijednosti, izdvojeni su slojevi pješčenjaka debljine veće od jednog metra.

Rad je podijeljen u tri cjeline, uvod, razrada i zaključak. Razrada je podijeljena u tri poglavlja. U drugom poglavlju *“Geološka građa područja istraživanja”* opisuju se obilježja geološke građe istraživanog područja s opisom strukturnih i stratigrafskih odnosa.

Treće poglavlje *“Metodologija i ulazni podaci”* opisuje izvore podataka potrebne za provedbu analize, te alate korištene tijekom izrade završnog rada.

U četvrtom poglavlju *“Rezultati”* sadržani su rezultati analize prikupljenih podataka. Dobiveni rezultati sugeriraju da gornjemiocenske naslage na istraživanom području sadržavaju pješčenjake.

Rad završava poglavljem *“Zaključak”*, koje daje kratak prikaz svih bitnih činjenica i spoznaja na temelju rezultata provedenog istraživanja.

2. GEOLOŠKA GRAĐA PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

Općina Nova Bukovica smještena je u Slavoniji između gradova Slatine, Orahovice, Našica i Donjeg Miholjca, odnosno na području između Papuka, Krndije i rijeke Drave. Geološki gledano istraživano područje pripada Dravskoj depresiji ili podbazenu. (eng. "Subbasin") smještenoj u južnome dijelu Panonskog bazenskog sustava (eng. PBS - "Pannonian Basin System"). Ovaj dio republike Hrvatske razmjerno je dobro istražen, jer je to područje gdje se više desetljeća istražuju naftno–geološki odnosi i proizvode ugljikovodici.

Područje Dravske depresije karakteriziraju planine izgrađene od paleozojskih i mezozojskih stijena (Papuk, Psunj), dok su ravnice prekrivene neogenskim sedimentnima debljine u prosjeku od 1-2 km (Malvić i Cvetković, 2013). Približno prostiranje Dravske depresije prikazano je na slici 2.1.



Slika 2.1. Područje prostiranja Dravske depresije (Malvić i Cvetković 2013)

Ukupna površina Dravske depresije koju uglavnom čine neogenske i kvartarne naslage i stijene, veličine je oko 12.000m², a većina površine od oko 9.100m² je u Republici Hrvatskoj. Ispuna je uglavnom neogensko-kvartarna i sastoji se od miocenskih, pliocenskih, pleistocenskih i holocenskih biogenih i klastičnih naslaga i sedimenata. Ispod neogensko-kvartarnih stijena i naslaga uglavnom su mezozojske i paleozojske karbonatne stijene, te metamorfiti (škriljevac, gnajs) i magmatiti (granit) (Malvić i Cvetković, 2013).

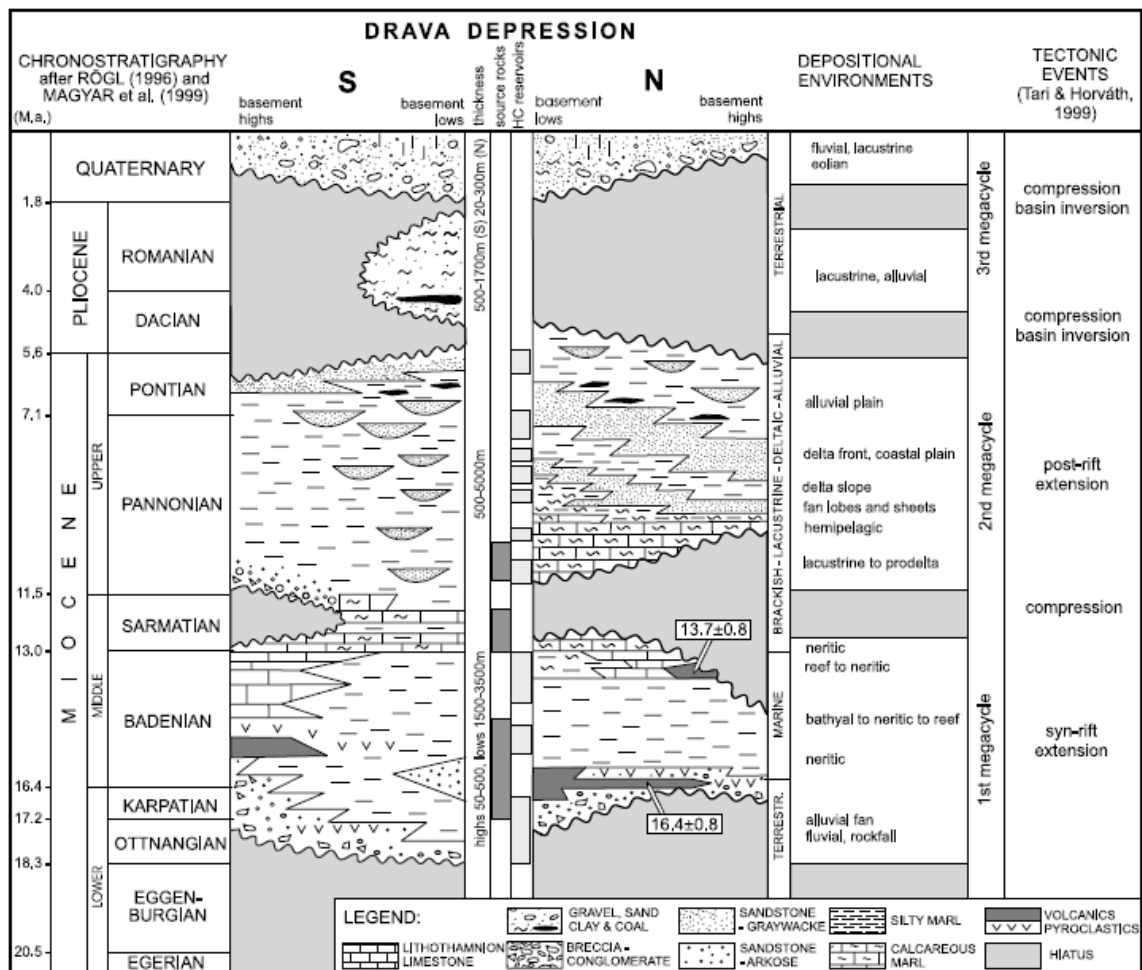
Litološka svojstva stijena, odnosno općenita građa podzemlja slična je u čitavom području Dravske depresije. Stoga su općeniti odnosi prikazani objedinjenim geološkim stupom prikazanim na slici 2.2. (Saftić et al., 2003).

Postoje razlike litostratigrafskih stupova zapadnog i istočnog dijela Dravske depresije. Uzrok tome su dominantni procesi tipični za hrvatski dio Panonskog bazena koji uključuju deltnu i prodeltnu sedimentaciju. Posljedično tome, nije moguća korelacija litostratigrafskih nomenklatura oba područja Dravske depresije (Pavelić i Kovačić, 2018). Bez obzira na razlike u rasponu slojeva, sve depresije obilježava ponavljajući ciklus sedimentacije, odnosno tri megaciklusa koje karakterizira taloženje sedimenata tijekom transgresivno-regresivnih tektonskih ciklusa. Starost sedimenata nije jednostavno utvrditi u praksi zbog neusklađenosti megaciklusa. Prvi ciklus sadrži morske i kopnene rano i srednje miocenske sedimente, drugi ciklus sadrži lakustrinske, deltne i aluvijalne naslage kasnog miocena, a treći sadrži lakustrinske, aluvijalne i eolske sedimente uz promjenu polja naprezanja i pojavu pliocenske taložne bazenske inverzije (Saftić et al., 2003, slika 2.2.).

Diskordancija u podlozi neogenskih naslaga podrazumijeva preklapanja slojeva grubih klastita različite starosti od ranog do kasnog miocena (Saftić et al., 2003). Panonska diskordancija podrazumijeva nalijeganje panonskih naslaga na srednje miocenske naslage. Izostanak naslaga sugerira proces erozije i izdizanja zbog prve kompresijske faze. Pliocenska diskordancija također je posljedica kompresijskog procesa. Stoga je u područjima izraženog slijeganja veća prisutnost neprekinute miocenske i pliocenske sedimentacije (Saftić et al., 2003).

Općenito, hrvatski dio Panonskog bazena karakteriziraju lokalne morske transgresije, vulkanska aktivnost, paralički uvjeti taloženja i rasjedna aktivnost tijekom otnanga.

Prva faza transtenzije započinje u razdoblju badena s pojačanom tektonskom aktivnošću i formiranjem većine struktura. Nakon nekoliko ciklusa regresije i transgresije, razdoblje sarmata obilježava regresija, te ekstenzijska tektonika prelazi u kompresiju, tj. u prvu transpresijsku fazu. Osim pada razine mora, dolazi do smanjenja saliniteta, a tijekom ranog panona započinje druga transtenzijska faza s pojavom novih rasjeda (Saftić et al., 2003).



Slika 2.2. Stratigrafski stup Dravske depresije (Saftić et al., 2003)

Otnaški sedimenti su izgrađeni od lakustrinskih i aluvijalnih naslaga koje se sastoje od krupnozrnatih klastita. Nakon transformacije otnaškog jezera u morski okoliš tijekom karpata, morski sediment je izgrađen od sedre s glinastim i pjeskovitim laporom. Takvi sediment su specifični za istočni dio Dravske depresije (Malvić i Cvetković, 2013).

Dokaz o podizanju razine mora tijekom ranog badena predstavlja pojava biogenih pješčenjaka te pločastih i smeđih lapora. Plitko morsko područje kasnog badena je okarakterizirano pojavom glinenih lapora u karbonatno cementiranim konglomeratima. Smanjenje vulkanske aktivnosti očituje se u padu lokalnog taloženja piroklastita. Tijekom sarmata dolazi do prekida veze Paratethysa sa Mediteranom i formiranja Panonskog jezera (Malvić i Cvetković, 2013).

Prema Paveliću i Kovačiću (2018), specifičnost Panonskog bazena je smjer transporta sedimenata od sjevera prema jugu što je utjecalo na sličan litološki sastav sedimenata južnog dijela bazena. Stoga gornjomiocenske naslage Dravske depresije karakterizira izmjeničnost slojeva pijeska i pješčenjaka sa slojevima lapora. Pijesak i

pješčenjak je dominantno sive boje, a sadrži zrnca litoklasta (najčešće vapnenac), feldspata, pločaste minerale i kvarc, krupnija zrna talože se u najdubljim dijelovima udubljenja. Debljina slojeva pješčenjaka najčešće je od 3 do 10 m, a međusobno su odvojeni slojevima lapora debljine od 2 do 20 m. Ukupna debljina pješčenjaka varira i ovisi o topografiji dna bazena, tj. smanjuje se prema rubovima bazena, a može doseći i preko 1,5 km u najdubljim područjima depresija (Pavelić i Kovačić, 2018). Najdeblje pješčenjačke naslage akumulirane su ponajviše u deltnim ravninama kao distributivni pojas i ispuna kanala. Deltne ravnice vremenom su postale aluvijalne široke ravnice oko rijeka nastale riječnom akumulacijom nanosa tvoreći slojeve muljevite gline sa slojevima pijeska debljine nekoliko metara. Pijesak je uglavnom zastupljen kao ispuna riječnih kanala u Dravskoj depresiji, dok su naslage sitnozrnatog pijeska vezane za taloženje na riječnoj poplavnoj ravnici. Sloj pješčenjaka često je debljine i do 400 m u cijeloj Dravskoj depresiji (Pavelić i Kovačić 2018).

Sedimentaciju u pliocenu i početkom pleistocena karakterizira popuna ostataka Panonskog jezera glinom i grubim klastitima, dok deltne ravnice sadrže i lignit. Ispunjavanje kanala pješčenjacima i šljunkom događa se tijekom kvartara nakon izdizanja planinskih područja, inverzije bazena i klimatskih promjena. (Saftić et al., 2003).

Neogenska ispuna varira s prosjekom od 0,5 do 1 km, no središnji dijelovi depresija imaju znatno deblji interval neogenskih sedimenata, do 4 km u Slavonsko-srijemskoj, 5,5 km u Savskoj, te do gotovo 7 km u Dravskoj depresiji. Najdublji sloj u Dravskoj depresiji nalazi se između Virovitice i Slatine (Saftić et al., 2003).

3. METODOLOGIJA I ULAZNI PODACI

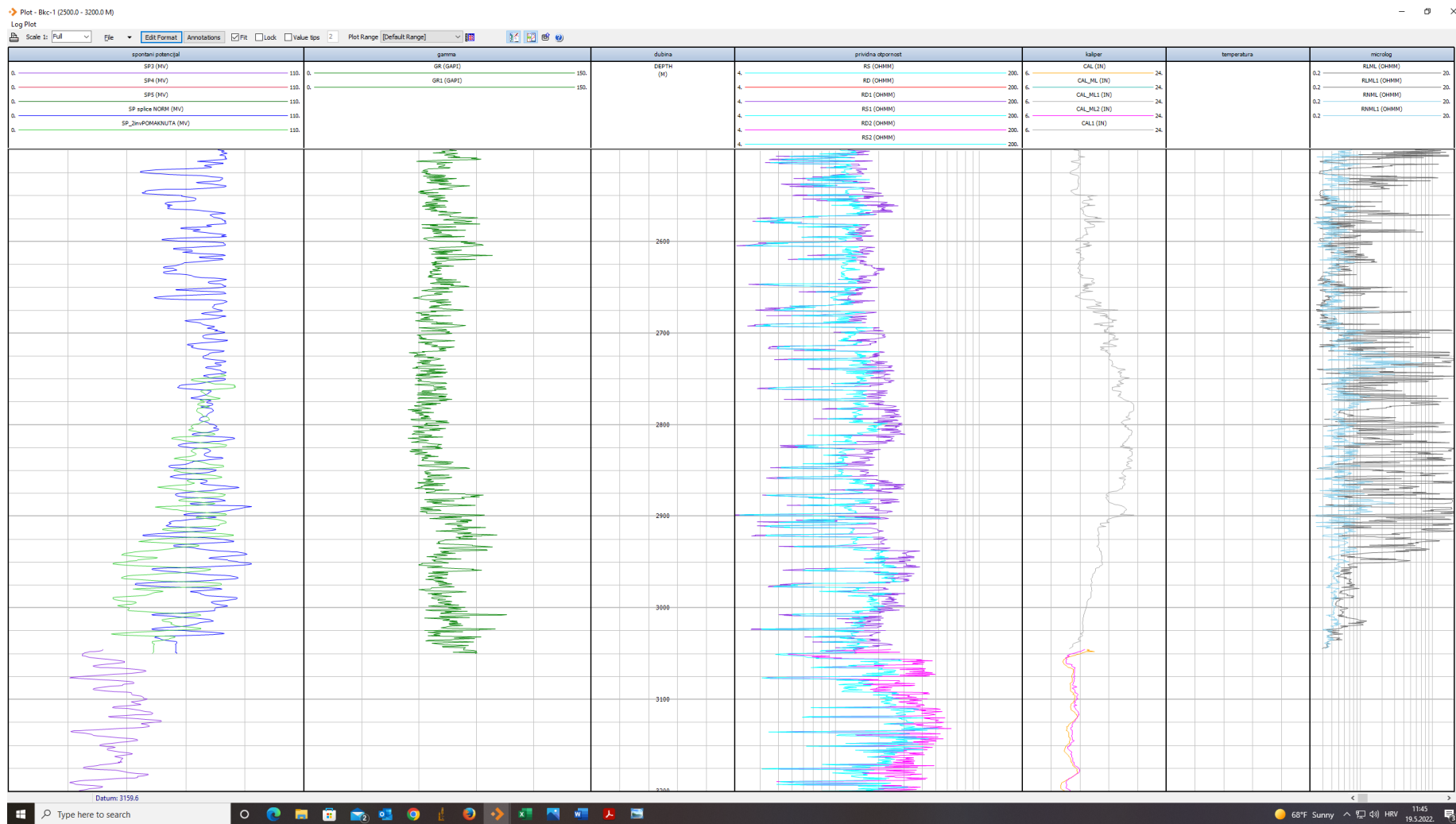
Za rješavanje zadatka korišteni su izvori u obliku postojećih znanstvenih i stručnih radova, te prikladnih mrežnih stranica. U praktičnom dijelu korišteni su primarni podaci u obliku podatkovnih informacija i kreiranih slika tijekom rada sukladno definiranom zadatku.

Za potrebe konstrukcije završnog rada korištene su metode analize i sinteze, metoda deskripcije, metoda klasifikacije, deduktivno-logička i induktivna metoda, te metoda grafičkog prikaza pomoću slika i tablica.

Prije početka same interpretacije bilo je potrebno odrediti granice područja istraživanja odnosno granice gornjomiocenskih pješčenjaka. Krovina i podina intervala određena je pomoću 2 elektrokarotažna markera, markera "ALFA" koji predstavlja krovinsku granicu te markera "RS7" za podinsku granicu. Elektrokarotažni marker "ALFA" predstavlja granicu gornjomiocenskih i pliocenskih pješčenjaka, a uočava se na krivulji otpornosti kao prijelaz iz zone izražene varijabilnosti i povišene otpornosti u zonu smanjene varijabilnosti otpornosti. Do ove promjene dolazi zbog promjene facijesa te prijelaza iz deltne sedimentacije u aluvijalnu karakteriziranu češćim promjenama taložnog okoliša i posljedično promjenama litološkog sastava. Elektrokarotažni marker "RS7" predstavlja podinu panonskih naslaga, a uočava se prema velikom porastu otpornosti koji indicira promjenu litološkog sastava, odnosno pojavu vapnenaca i brečokonglomerata (prema litološkim odredbama uzoraka sa sita i jezgri iz geoloških izvješća bušotina B-1 i B-2).

Na slici 3.1 nalazi se shematski prikaz litostratigrafskih jedinica na istraživanome području te su označeni elektrokarotažni markeri. Marker "ALFA" se nalazi na prijelazu između formacije Vuka koja je građena od pjeskovite gline s proslojcima pijeska i pojavom ugljena i formacije Vera koja je izgrađena od pješčenjaka i lapora. Marker "RS7" nalazi se na prijelazu između formacije "Valpovo" koja je izgrađena od glinovitih vapnenaca i formacije "Vukovar" koja je izgrađena od vapnenaca.

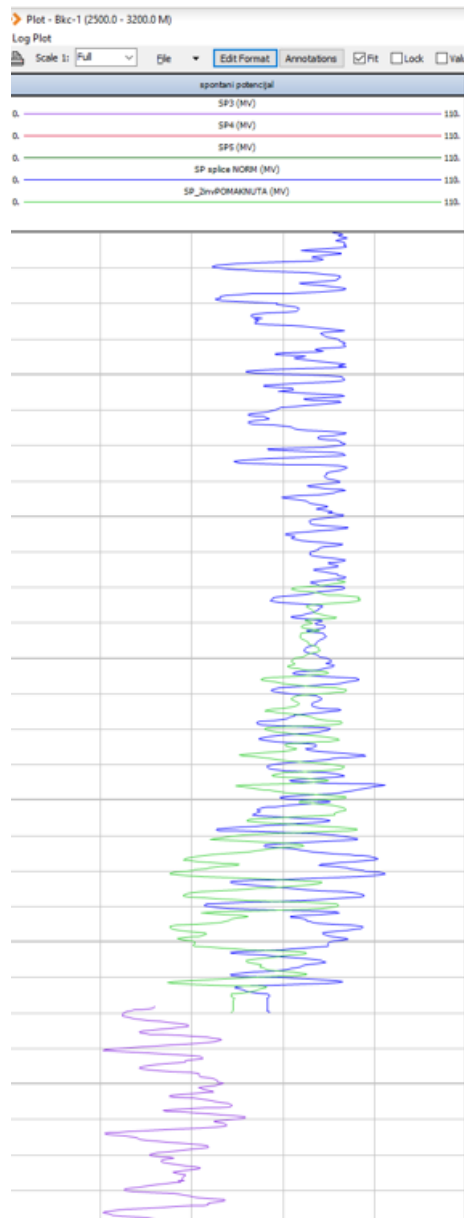
U rješavanju ovoga zadatka krivulje dobivene geofizičkim istraživanjima bilo je potrebno urediti, invertirati i spojiti. Za svu obradu podataka tj uređivanje krivulja koristio se računalni program “Interactive Petrophysics”. Slika 3.2. prikazuje izgled krivulja u programu “Interactive Petrophysics”. Prikazane su krivulje SP (spontani potencijal), GR (prirodna radioaktivnost), RD (otpornost) te kaliper i zvučna karotaža.



Slika 3.2. Prikaz krivulja u programu “Interactive Geophysics”

Krivulja SP dobiva se kao rezultat mjerenja spontanog potencijala. Spontani potencijal predstavlja razliku između potencijala na dvije elektrode od kojih se jedna nalazi na površini, a druga je spuštena u bušotini (Šumanovac, 2012). Glavna namjena ove karotaže je odvajanje propusnih od nepropusnih naslaga. Krivulja GR (*Gamma ray*) dobiva se radioaktivnom karotažom, koja se zasniva na mjerenjima prirodne radioaktivnosti uzrokovane radioaktivnim elementima u stijenama. Glavna namjena ove karotaže je ista kao i karotaže spontanog potencijala, odnosno izdvajanje propusnih od nepropusnih naslaga. U idealnim uvjetima krivulje SP i GR bi se trebale poklapati. Krivulja otpornosti dobiva se mjerenjem otpornosti prolaska struje kroz formaciju. Na krivulji otpornosti identificiraju se EK markeri kao korelacijski horizonti te je to ujedno i osnovna namjena ove karotaže. Osim toga koristi se za razdvajanje propusnih od nepropusnih naslaga te procjenu zasićenja ugljikovodicima. Krivulja kalipera dobiva se mjerenjem promjera bušotine i ona se koristila za korekcije krivulja SP-a, jer je promjer bušotine u propusnim intervalima u pravilu sličan nominalnom promjeru, dok bubrenje minerala glina u sitnozrnastim klastitima dovodi do njihova oslabljenja u zoni uz bušotinu i do odlamanja stijenki bušotine, što rezultira povećanim promjerom bušotine.

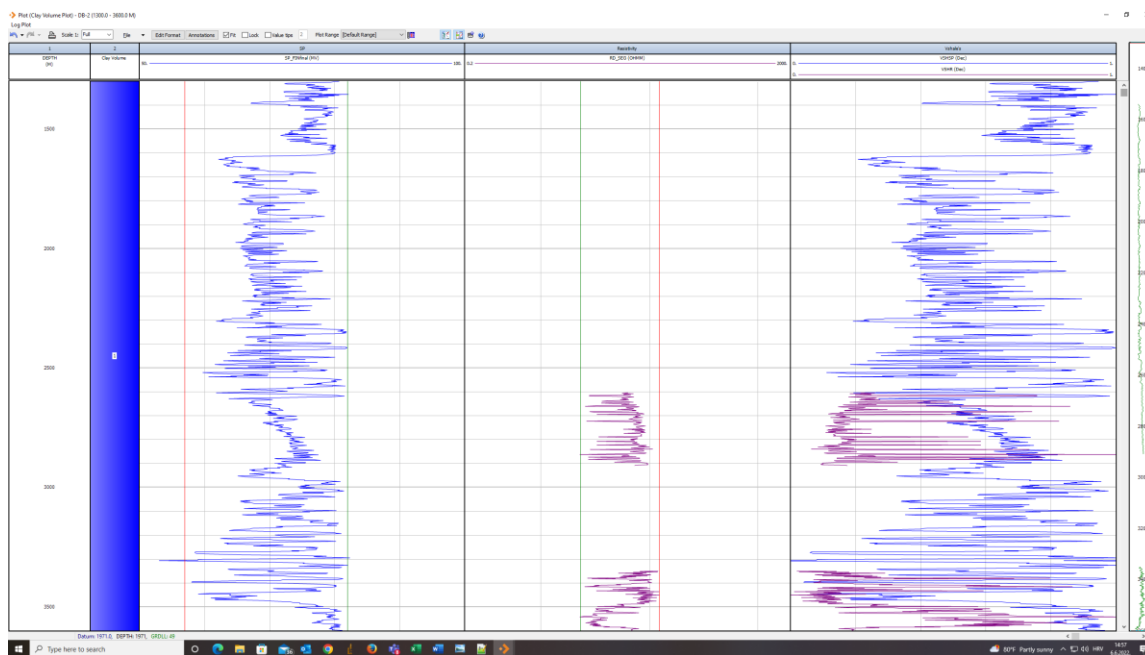
U prvome koraku interpretacije krivulja bilo je potrebno urediti krivulju SP. Na Slici 3.2. prikazane su ulazne krivulje SP-a koje su se koristile da bi se dobila konačna krivulja SP-a koja je korištena za izračunavanje volumnog udjela gline $V_{sh}(SP)$. Plavom bojom prikazana je krivulja "SP splice" odnosno krivulja koja je bila prerezana na jednom dijelu te spojena s drugom krivuljom SP. Zelenom bojom prikazana je krivulja "SP 2inv" koja je na jednom dijelu bila invertirana odnosno zrcaljena.



Slika 3.3. Uređivane krivulje u programu “Interactive Petrophysics”

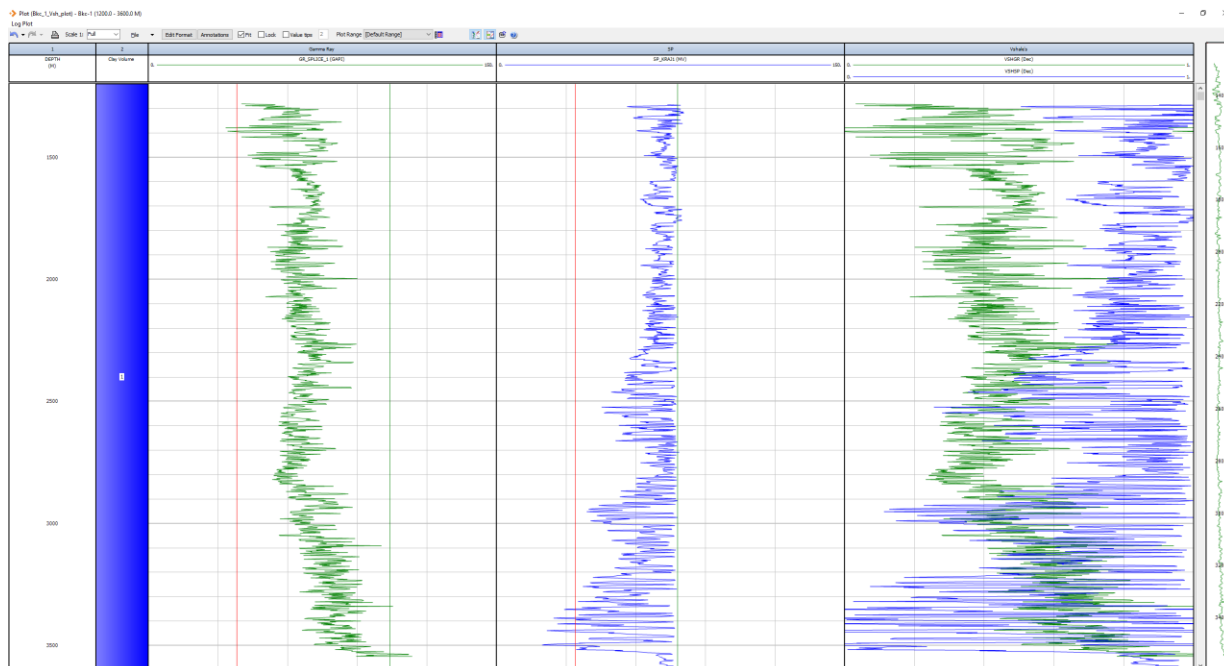
4. REZULTATI

Osim krivulje SP-a za izračun volumnog udjela gline korištena je i krivulja otpornosti te su rezultati uspoređeni. Na slici 4.1 vidi se da krivulja otpornosti ukazuje na pojavu lapora na dubini od 2620 – 2980 m, dok podatci iz izvješća nisu zabilježili lapore na toj dubini. Zbog nepodudarnosti krivulje otpornosti s podacima iz izvješća, interpretacija udjela gline prema krivulji SP-a je uzeta kao pouzdana.



Slika 4.1. Usporedba interpretativnog volumnog udjela gline prema krivulji SP-a (plava krivulja) i krivulji otpornosti (ljubičasta krivulja)

Nadalje je krivulja spontanog potencijala uspoređena s krivuljom prirodne radioaktivnosti. U teoriji krivulje SP i GR bi trebale dati jednoznačne rezultate, ali ovdje nije tako. Naime GR krivulja se dobiva pomoću karotaže radioaktivnosti koja se temelji na otkrivanju radioaktivnih elemenata unutar stijena. Na području istraživanja pješčenjaci sadrže dosta alkalijskih feldspata koji sadržavaju kalij koji je radioaktivan. Zbog pojave kalija u pješčenjacima na istraživanom području GR krivulja nam ne pokazuje jednoznačne rezultate s SP krivuljom. Na slici 4.2. su prikazane četiri krivulje; SP i GR te Vsh (SP) i Vsh (GR). Na desnoj strani slike uočava se jasna nepodudarnost između krivulja sadržaja gline računatih preko krivulja SP i GR. Zbog velike nepodudarnosti odbačena je krivulja GR za konačno računanje udjela gline i korištena je krivulja SP.



Slika 4.2. Usporedba krivulje SP i GR te volumnog udjela gline procjenjenog preko tih krivulja

Podatci sadržaja Vsh (SP) prenešeni su u programu Microsoft Excel sa vrijednostima Vsh(SP) za svakih 10cm dubine za bušotine B-1 i B-2. Za graničnu vrijednost uzeta je vrijednost od 0,6. To znači da ako je vrijednost manja od 0,6 u stijeni se nalazi manje od 60% gline i ta je stijena interpretirana kao pješčenjak. Intervali s vrijednosti Vsh (SP) čija je vrijednost veća od 0,6 interpretirani su kao lapori. Dakle, temeljem granične vrijednosti provedena je identifikacija slojeva pješčenjaka i lapora u bušotinama B-1 i B-2. Pri tome su svi slojevi tanji od 1m ignorirani u daljnjoj interpretaciji.

Posljednji korak interpretacije je bio izdvojiti sve slojeve pješčenjaka te im izračunati debljinu. Slojevima koji su zadovoljili uvjet debljine izračunata je debljina i ona se nalazi izražena u metrima u prilogu 1 a i 1 b. U bušotini B-1 ukupna debljina gornjomiocenskih naslaga iznosi 2300 m od čega 943,3 m predstavljaju pješčenjaci. Prema tome udio propusnih slojeva iznosi 41,01%. U bušotini B-2 debljina gornjomiocenskih naslaga znosi 2350 m od čega 1141,8 m predstavljaju pješčenjaci. Prema tome udio propusnih slojeva iznosi 48,89%.

5.ZAKLJUČAK

Nakon usporedbe s drugim mjerenjima, krivulja spontanog potencijala odabrana je kao krivulja temeljem koje je dobiven volumni udio gline Vsh (SP). Temeljem te vrijednosti definirani su intervali pješčenjaka, odnosno lapora, pri čemu je usporedbom s odredbom litološkog sastava probušenih naslaga iz geološkog izvještaja odabrana granična vrijednost Vsh (SP) od 0,6.

U bušotini B-1 se pojavljuju 102 sloja pješčenjaka od kojih 12 ne zadovoljava uvjet debljine odnosno nema debljinu veću od 1 m. Za ostalih 89 slojeva pješčenjaka izračunata je ukupna debljina i ona iznosi 943,3m. U bušotini B-2 nalaze se ukupno 103 sloja pješčenjaka, a njih 86 zadovoljava uvjet debljine te njihova ukupna debljina iznosi 1141,8m. Iz navedenog je očito da se na području Nove Bukvice nalaze gornjomiocenski pješčenjaci značajnih debljina, što predstavlja temelj za daljnja istraživanja.

PRILOZI

Prilog 1a - tablica sa dubinama i debljinama slojeva pješčenjaka u bušotini B-1

Dubina na kojoj se nalaze slojevi pješčenjaka	Debljina sloja pješčenjaka
1332,7-1343,4	10,7m
1389,6-1395,3	5,7m
1491,1-1492,6	1,5m
1598,6-1599,8	1,2m
1653,4-1656	2,6m
1671,1-1689,2	18,1m
1692,9-1633,9	1m
1873,5-1875,1	1,6m
1939,7-1944,1	4,4m
2049-2055,9	6,7m
2061-2064,9	3,6m
2072,4-2075,9	3,5m
2076,3-2077,3	1m
2109-2110,6	1,6m
2127,3-2129,8	2,5m
2158,5-2161	2,5m
2172,1-2173,4	1,3m
2178,5-2181	2,5m
2183,1-2185	1,9m
2191,2-2193	1,8m
2194-2195,1	1,1m
2201,1-2203,5	2,4m
2206,2-2208,4	2,2m
2236,5-2240,3	3,8m
2274,6-2277,4	2,8m
2284,6-2288,1	3,5m
2289,2-2328,3	39,1m
2329,3-2331,6	2,3m
2345,9-2355,9	10m
2358,9-2360,1	1,2m
2378,3-2382,6	4,3m
2385,2-2387,6	2,4m
2388,1-2406,7	18,6m
2407-2415,4	8,4m
2420,5-2422,2	1,7m
2425,3-2432	6,7m
2446,6-2469,3	21,7m
2475,2-2471,2	4m
2482,5-2489,1	6,6m
2520,1-2527,7	7,6m
2542,1-2565,8	23,7m
2584,4-2586,5	2,1m
2587,6-2588,9	1,3m
2596-2600	4m

2606,1-2613	6,9m
2622,3-2638,4	16,1m
2651,8-2653,8	2m
2658,3-2689,2	30,9m
2689,7-2690,9	1,2m
2693,8-2698,5	4,7m
2701-2846,7	145,7m
2848,3-2863,9	15,6m
2864,5-2872,4	7,9m
2884,1-2880,2	3,9m
2887,9-2895,6	7,7m
2911,9-2917,2	5,3m
2922,3-2931,9	9,6m
2932,7-2955,8	23,1m
2961,4-2971,2	9,8m
2977,1-3005,1	28,6m
3011,3-3015,6	4,3m
3024,4-3030,8	6,4m
3035,3-3043,2	7,9m
3056,2-3061,1	4,9m
3073,3-3065,3	8m
3078,1-3085,5	7,4m
3101,9-3091,6	10,3m
3112,3-3116,6	4,3m
3121-3131,8	10,8m
3139,9-3148,6	8,7m
3150,6-3170,1	19,5m
3176,9-3187,5	10,6m
3201,6-3228	26,4m
3235,8-3247,3	11,5m
3251,4-3265,6	14,2m
3284,8-3270,5	13,5m
3329,5-3285,8	43,7m
3335,9-3329,8	6,1m
3365,5-3340,1	25,4m
3376,5-3369,4	7,1m
3400,7-3383,6	17,1m
3423,1-3405,5	17,6m
3456,6-3430,4	25,2m
3476,8-3466,4	10,4m
3478,3-3480,2	1,9m
3529,3-3485,5	43,8m

Prilog 1b - Tablica sa dubinama i debljinama slojeva pješčenjaka u bušotini B-2

Dubina na kojoj se nalaze slojevi pješčenjaka	Debljina sloja pješčenjaka
1395,4-1384,7	10,7m
1527,8-1525,8	2m
1677,1-1612,5	64,6m
1715,5-1691,2	24,3
1748,9-1717,8	31,1m
1784,5-1773,9	10,6m
1808-1785,6	22,2m
1835,5-1811,1	24,4m
1859,9-1838,7	21,2m
1885,3-1874,8	10,5m
1902,1-1887,1	15m
1918,9-1902,6	16,3m
1936,8-1931	5,3m
1977,9-1939,9	33m
1993,4-1982,9	10,5m
2008,2-1994,6	13,6m
2023,8-2011	12,8m
2051,7-2024,9	26,8m
2075-2057,7	17,3m
2087,2-2075,6	11,6m
2117,3-2102,1	15,2m
2119,4-2131,1	11,2m
2136,2-2132,6	3,6m
2145,9-2136,8	9,1m
2155,9-2147,1	8,8m
2160,5-2158,5	2m
2178,2-2164,1	14,1m
2186,9-2180,9	6m
2204,9-2188,2	16,7m
2224,8-2215,2	9,6m
2228,9-2226	2,9m
2238,7-2229,9	8,8m
2246,9-2245,7	1,2m
2248,8-2247,6	1,2m
2257,9-2250,2	7,7m
2314,2-2262,3	51,9m
2322,2-2320,8	1,4m
2325,1-2323,3	1,8m
2333,3-2326	7,3m
2361,2-2358,4	2,8m
2373,6-2364,8	8,8m
2393,1-2374,7	18,4m
2406,9-2400,7	6,2m

2428,1-2424,1	4m
2449,4-2429,5	19,9m
2462,9-2458,8	4,1m
2474,1-2465,5	8,6m
2488,4-2476,9	11,5m
2503,9-2491,8	12,1m
2540,9-2515,7	25,2m
2595,7-2586,7	9m
2607,5-2596,7	10,8m
2673,9-2624,3	49,6m
2676,9-2675,2	1,7m
2699,8-2677,1	22,7m
2705,7-2704,5	1,2m
2709-2707,3	1,7m
2712-2709,8	2,2m
2739,9-2720,6	19,3m
2745,4-2741,1	4,3m
2749,5-2747,8	1,7m
2760,6-2757,9	2,7m
2765,6-2761,2	4,4m
2881-2877,9	3,1m
2900,3-2898	2,3m
2903,7-2901	2,7m
2962,7-2915,7	47m
3032,6-3028,6	4m
3044,6-3043,4	1,2m
3070,6-3050,6	20m
3078,6-3075,4	3,2m
3092-3084,4	7,6m
3118-3105,2	12,8m
3127,4-3124,9	2,5m
3134,5-3132,1	2,4m
3164,7-3162,5	2,2m
3183,4-3165,9	17,5m
3203,9-3197,4	6,5m
3221-3208,8	12,2m
3240,9-3229,2	11,7m
3247,2-3242,7	4,5m
3283,7-3268,5	15,2m
3314,1-3297,5	16,6m
3355,4-3337,8	17,6m
3369,8-3363,2	6,6m
3400,8-3388	12,8m
3424,3-3421,9	2,4m
3477,7-3437,2	40,5m
3650-3600,1	49,5m

6. LITERATURA

- HERNITZ, Z, VELIĆ, J., BARIĆ, G., 1995. Origin of Hydrocarbons in the Eastern Part of the Drava Depression (Eastern Croatia). *Geologia Croatica*, 48/1, p87-95.
- MALVIĆ, T., CVETKOVIĆ, M., 2013. Lithostratigraphic units in the Drava Depression (Croatian and Hungarian parts) - a correlation. *Nafta*, Vol. 64 No. 1, p27-33.
- PAVELIĆ, D., KOVAČIĆ, M., 2018. Sedimentology and stratigraphy of the Neogene rift-type North Croatian Basin (Pannonian Basin System, Croatia). *Marine and Petroleum Geology*, 91 (2018), p455-469.
- SAFTIĆ, B. et al *Geologica Croatica*., 2003. Tertiary Subsurface Facies, Source Rocks and Hydrocarbon Reservoirs in the SW Part of the Pannonian Basin (Northern Croatia and South-Western Hungary). *Geologia Croatica*, 56/1, p101-122

OZNAKE I KRATICE

PBS - Panonski bazen