

Pregled rezultata istraživanja ležišta opekarske sirovine „Pustara” kod Indije

Bogdan Stepanov



Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

[ДР РГФ]

Pregled rezultata istraživanja ležišta opekarske sirovine „Pustara” kod Indije | Bogdan Stepanov | | 2022 | |

<http://dr.rgf.bg.ac.rs/s/repo/item/0006527>

Univerzitet u Beogradu
Rudarsko-geološki fakultet



ZAVRŠNI RAD

Pregled rezultata istraživanja ležišta opekarske sirovine „Pustara” kod Indije

Kandidat:

Bogdan Stepanov

Mentor:

prof.dr. Vladimir Simić

Beograd, septembar 2022. godine

SADRŽAJ

PREDGOVOR.....	3
REZIME.....	4
1. UVOD.....	5
1. 1. GEOGRAFSKI POLOŽAJ I KOORDINATE PRELOMNIH TAČAKA ISTRAŽNOG PROSTORA.....	5
1. 2. GEOMORFOLOŠKO-HIDROLOŠKE KARAKTERISTIKE ISTRAŽNOG PROSTORA.....	8
1. 3. KLIMATSKE PRILIKE REGIONA.....	12
2. PREGLED RANIJE IZVRŠENIH GEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA.....	13
3. GEOLOŠKA GRAĐA ŠIRE OKOLINE LEŽIŠTA.....	17
3. 1. LITOSTRATIGRAFSKE JEDINICE KOJE UČESTVUJU U GEOLOŠKOM SASTAVU TERENA.....	17
4. PRIKAZ IZVEDENIH ISTRAŽNIH RADOVA.....	29
4. 1. KABINETSKI RADOVI.....	29
4. 2. TERENSKI RADOVI.....	29
5. PODACI O REZULTATIMA ISTRAŽIVANJA.....	31
5. 1. OPŠTI PODACI O LEŽIŠTU.....	31
6. PRIKAZ LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA.....	36
6. 1. METODE OPROBAVANJA I PRIMENJENE TEHNIKE UZIMANJA PROBA.....	36
6. 2. REZULTATI LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA.....	37
6. 2. 1. Rezultati laboratorijskih ispitivanja pojedinačnih proba.....	39
6. 2. 2. Rezultati laboratorijskih ispitivanja kompozitnih proba.....	45
7. PRIKAZ REZERVU.....	49
8. LITERATURA.....	53

PREDGOVOR

Temu završnog rada odabrao sam u dogovoru sa mentorom, dr. Vladimirom Simićem, redovnim profesorom Rudarsko-geološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Cilj izrade završnog rada bio je da se obradi prikaz rezultata istraživanja opekarske sirovine u ležištu „Pustara” kod Indije. Na sednici Katedre za Ekonomsku geologiju u septembru 2022. godine odobrena je definisana tema završnog rada.

Hteo bih ovom prilikom da izrazim iskrenu zahvalnost svom mentoru redovnom profesoru Vladimiru Simiću na nesebičnoj pomoći i podršci tokom izrade završnog rada kao i preostalim članovima komisije korisnim savetima i konsultacijama.

Ovom prilikom zahvaljujem se i *Sretenu Obradoviću, mast. geol.* na angažovanju i pomoći tokom izrade završnog rada.

REZIME

Ležište „Pustara” se nalazi severno 7 km od Indije. Opekarska sirovina iz ležišta „Pustara” na osnovu rezultata laboratorijskih ispitivanja pripada lesno-glinovitim sedimentima (glina 21%, prašina 74% i pesak 5%). Ležište je istraženo bušotinama sa kontinuiranim jezgrovanjem. Izbušeno je 11 istražnih bušotina ukupne dužine 209,45 m. Ukupne geološke rezerve opekarske sirovine u ležištu „Pustara” proračunate osnovnom metodom paralelnih vertikalnih preseka (profila), B i C₁ kategorije rezervi iznose 4.188.114 m³ ili 7.915.536 t.

Ključne reči:

Pustara, opekarska sirovina, istražne bušotine, kvalitet sirovine, geološke rezerve

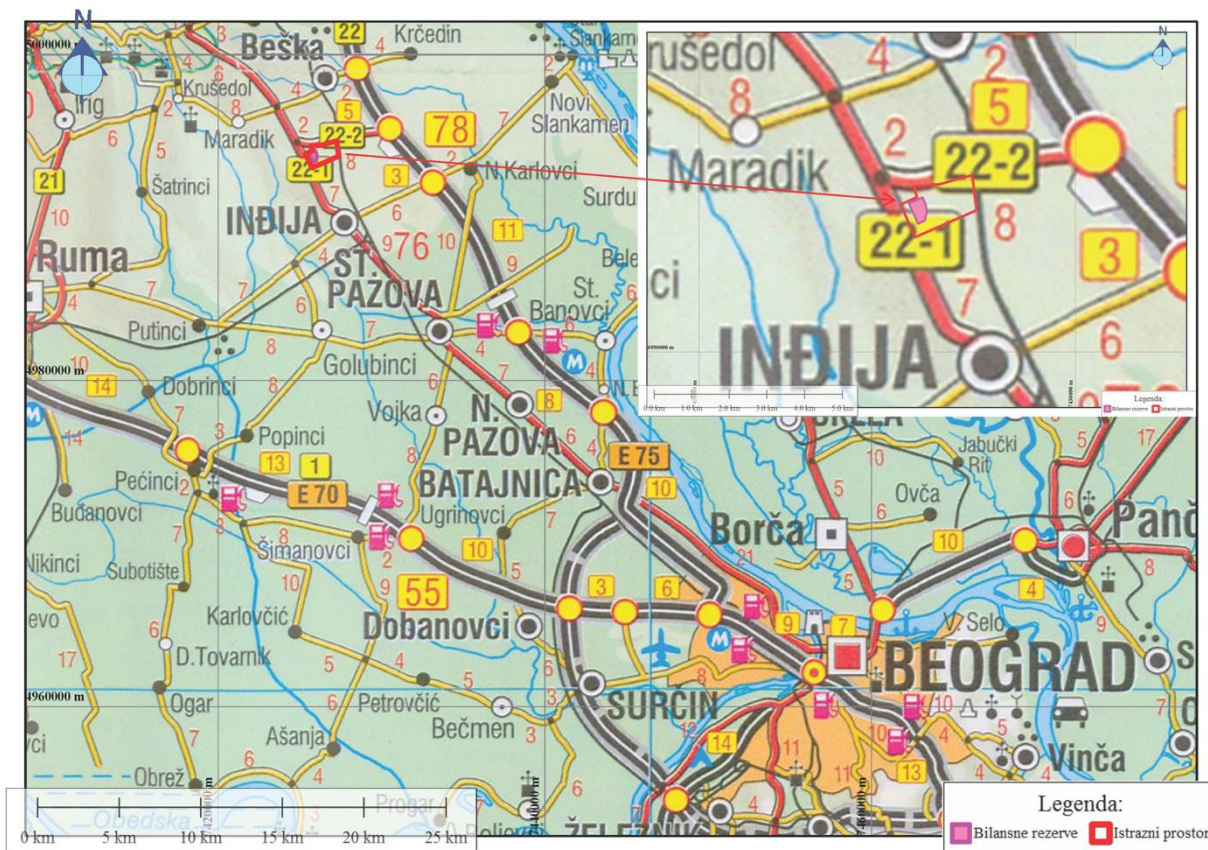
1. UVOD

1. 1. Geografski položaj i koordinate prelomnih tačaka istražnog prostora

Inđija je gradsko naselje u istoimenj Opštini, koja se nalazi u Sremskom okrugu u južnom delu Vojvodine u Republici Srbiji. Prostire se na $45^{\circ} 03' \text{ SGŠ}$ i $20^{\circ} 05' \text{ IGD}$, na 113 m nadmorske visine. Pripada srednjoevropskoj vremenskoj zoni (UTC+1) (CET), leti (UTC+2) (CEST).

Inđija predstavlja opštinski centar na polovini „starog” puta između Beograda i Novog Sada. Od Beograda je udaljena 36 km, a od Novog Sada 34 km. Inđija je i železnička raskrsnica Srema.

Ležište „Pustara” se nalazi severno od Inđije (slika 1). Od objekta ciglane, koja se nalazi u Inđiji, istražni prostor je udaljen oko 7 km. Zapadnu granicu istražnog prostora čini asfaltni put 22-1 (Inđija – Sremski Karlovci – Novi Sad), a severnu asfaltni put 22-2 koji ga povezuje sa autoputom E75 (Beograd – Novi Sad – Subotica).



Slika 1. Geografski položaj istražnog prostora i bilansnih rezervi

Geografski položaj je dobar jer se nalazi u blizini naseljenog mesta i putne infrastrukture.

Ležište Pustara prikazano je na topografskoj karti 1:25.000 (prilog 1), list Zrenjanin 379 (list 379-3-3 Indija), odnosno na listu Indija OGK (L 34-101) 1:100.000 (prilog 2).

Istražni prostor zahvata površinu od 198 ha (1,982739 km²), a ograničen je tačkama sa sledećim koordinatama (slika 2, tabela 1, prilog 1):



Slika 2. Položaj istražnog prostora „Pustara” kod Indije, izvor: Googl earth

Tabela 1. Koordinate istražnog prostora

Tačke	Y	X
1.	7 425 352	4 993 921
2.	7 425 787	4 994 119
3.	7 425 694	4 994 409
4.	7 426 072	4 994 423
5.	7 426 412	4 994 467

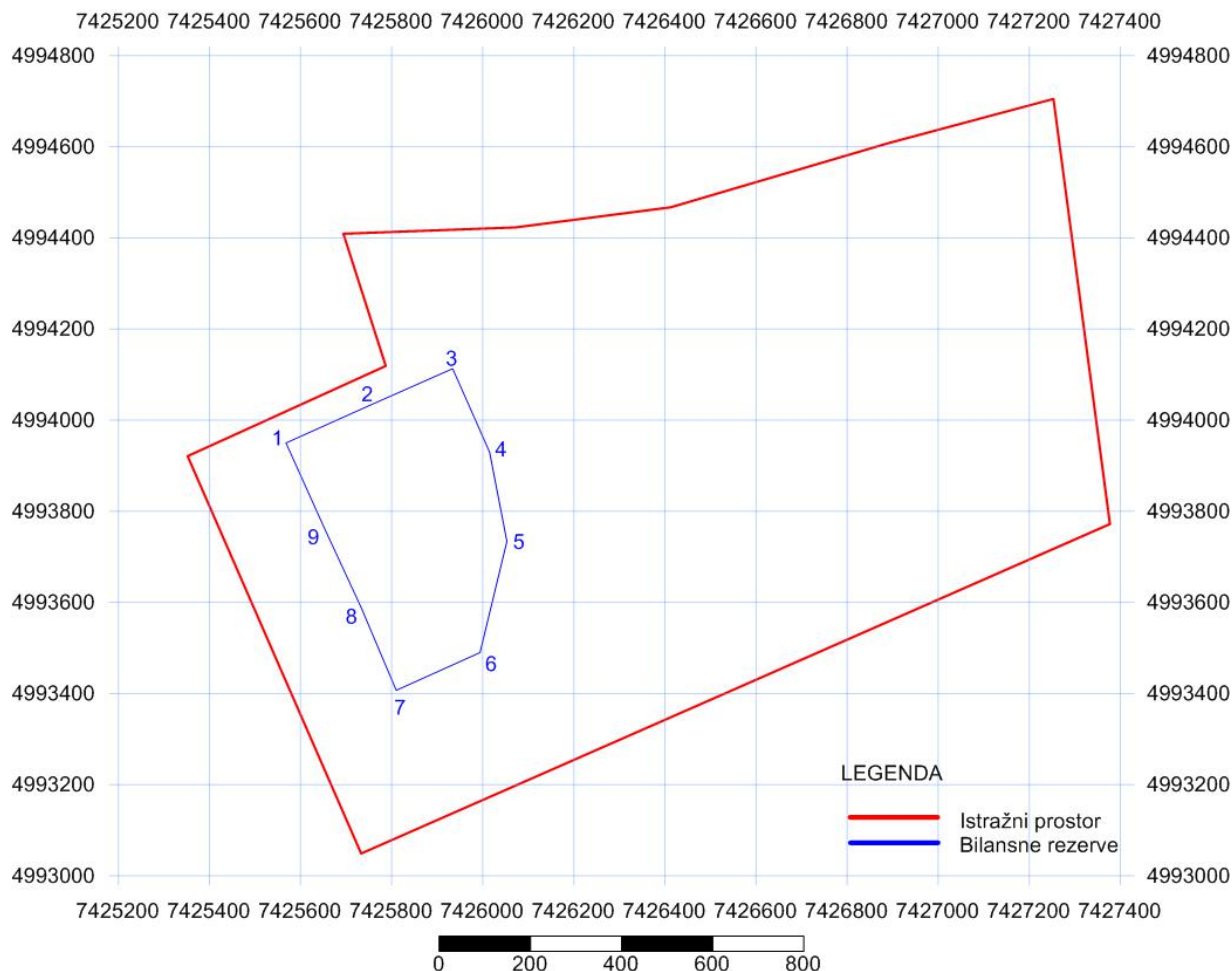
6.	7 426 891	4 994 608
7.	7 427 253	4 994 705
8.	7 427 377	4 993 772
9.	7 425 733	4 993 049

Tokom 2018. godine detaljno je istražen prostor površine 21 ha u zapadnom delu istražnog postora.

Koordinate prelomnih tačaka istraženog dela ležišta, rezerve koje se bilansiraju na dan 30.06. 2018. godine date su tabelarno (tabela 2 i slika 3).

Tabela 2. Koordinate prelomnih tačaka bilansnih rezervi

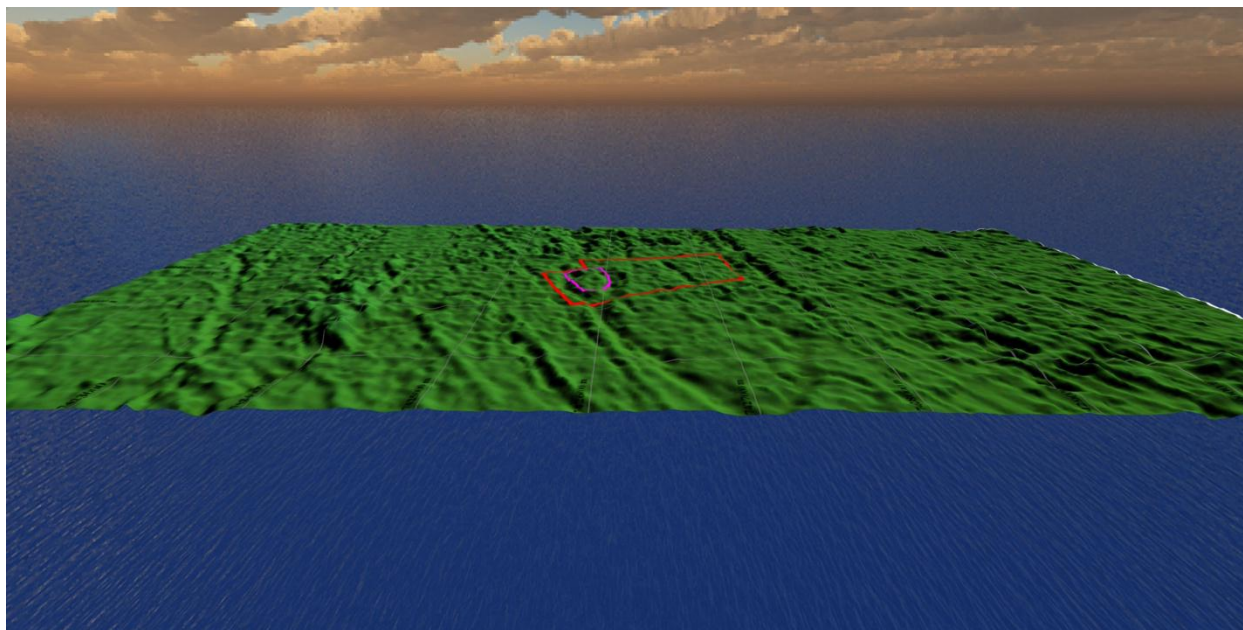
Tačke	Y	X
1.	7 425 568	4 993 950
2.	7 425 751	4 994 032
3.	7 425 934	4 994 113
4.	7 426 015	4 993 930
5.	7 426 053	4 993 734
6.	7 425 994	4 993 490
7.	7 425 810	4 993 407
8.	7 425 733	4 993 589
9.	7 425 650	4 993 768



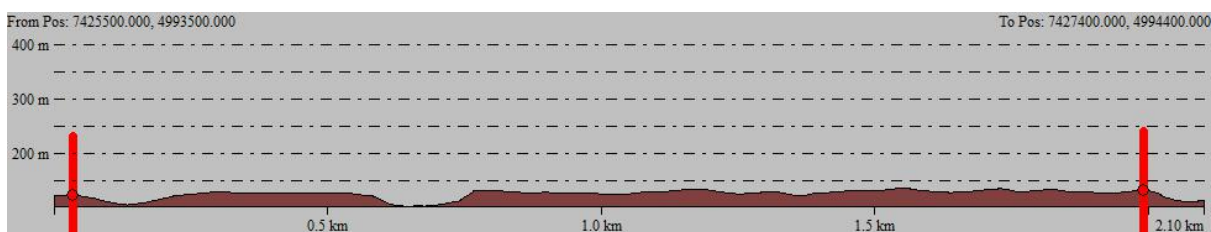
Slika 3. Kontura bilansnih rezervi u okviru istražnog prostora

1. 2. GEOMORFOLOŠKO-HIDROLOŠKE KARAKTERISTIKE ISTRAŽNOG PROSTORA

Šire područje istražnog prostora pripada delu Panonskog basena, odnosno njegovom jugoistočnom delu. Složena tektonska građa Panonskog basena uslovljena je čestim smenjivanjima tektonskih pokreta i smenjivanjem kopna i mora i drugih paleogeografskih celina. Izgrađen je od preneogene podloge, sedimenata neogena i kvartarnog pokrivača. Formirani su različiti oblici reljefa, kao lesne terase i aluvijalne ravni i dr.



Slika 4. 3D prikaz morfolologije šire okoline područja

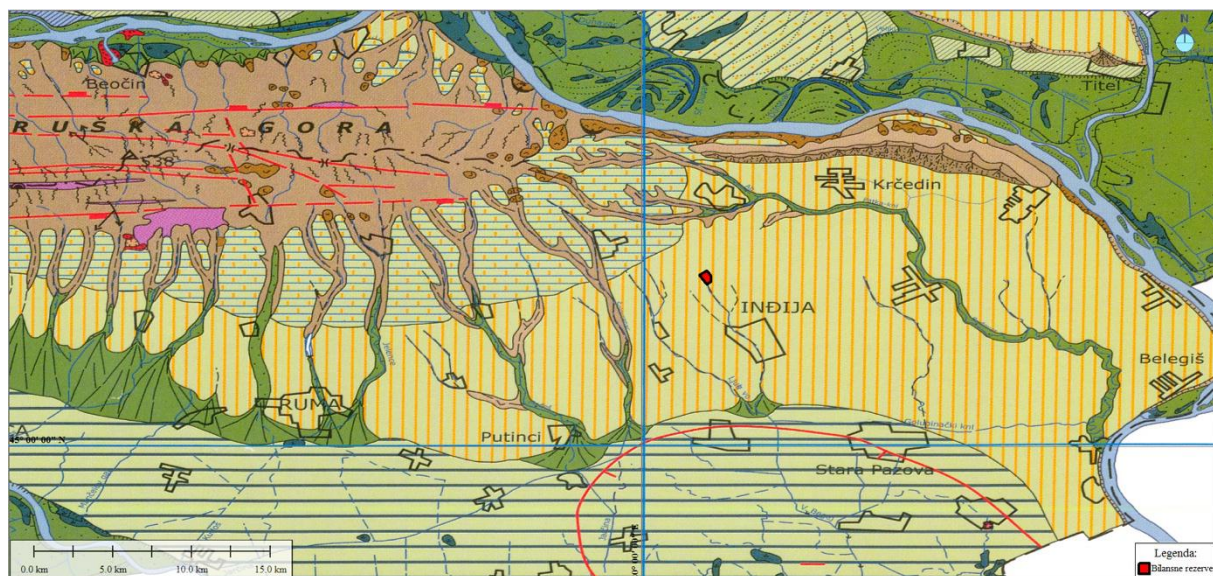


Slika 5. Profil istraživanog terena (istražni prostor – linije crvene boje)

Sam istražni teren i njegova šira okolina predstavljaju zatalasan teren, generalno pripadaju ravničarskoj oblasti, sa vrlo bogatom i plodnom zemljom, pretvorenom u oranice. Nadmorska visina terena istražnog prostora, koji pripada sklopu lesnog platoa, varira između 125 i 142 mnv, a istraživanja na zaravni čija kota iznosi oko 140 mnv.

U hidrološkom pogledu šire područje istražnog prostora pripada slivu reke Dunava, Save i Tise.

Reka Tisa, koja je još u Dioklecijanovo vreme proticala zapadnom stranom Titelskog brega i ulivala se u Dunav, pomerila je svoje korito na severoistok. Potsecajući Titelski breg sa severne strane premeštala je ušće te se sada uliva u Dunav kod Slankamena.

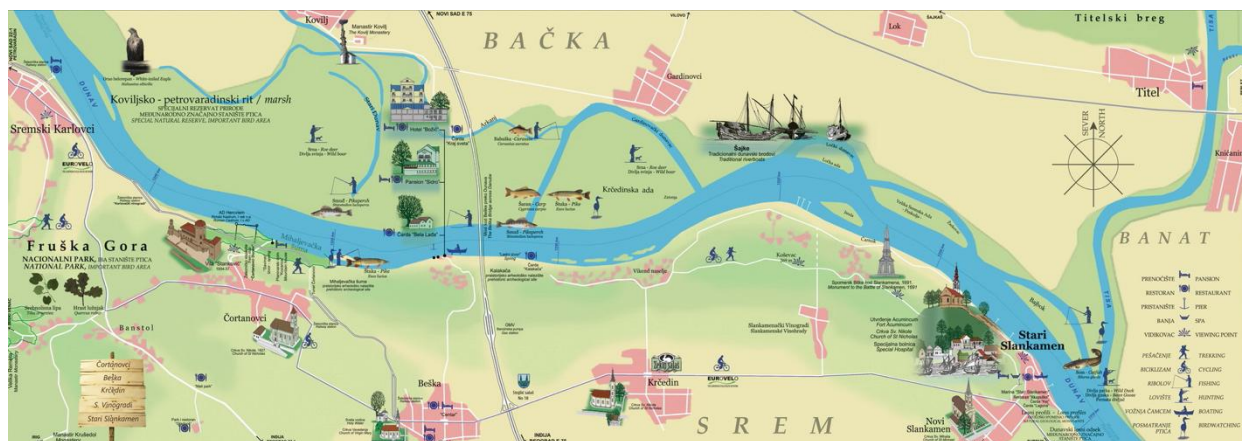


Legenda: Morfogeneza i morfografija - Endogeni i egzogeni reljef

Tektogeni reljef	Fluvijalni reljef	Fluvio-barski reljef	Antropogeni reljef
<ul style="list-style-type: none"> Horst Neotektonska depresija Eluvijalni reljef Zaravni na kojima prevladuje eluvijalni proces Deluvijalno-protuvijalni reljef Područja umerenog spiranja i jaružanja Jaruga Vododelnica Deluvijalno-proluvijalni zastori Proluvijalne lepeze Koluvijalni reljef Odroni i klizišta Ožljig odrona i klizišta 	<ul style="list-style-type: none"> Doline u lesu Doline u eolskim peskovima-rekonstruisane Staro, na pušteno rečno korito Mesto piraterije Niža rečna terasa Viša rečna terasa Terasni odsek Odsek lesne zaravni Ocedni rečni tokovi Suvi kanali ocednih tokova Tragovi pomeranja rečnog toka Aluvijalna ravan Stari, nekadašnji aluvijon Rečno ostrvo-ada Plavinska lepeza 	<ul style="list-style-type: none"> Mrtvaja-manji na pušteni meandar Mrtvaja-veći na pušteni meandar Bare i močvare Jezeru u fazi zarivanja Fluvio-barsko dno panonskog basena Marinsko-limnički reljef Jezeru terasa pokrivena lesom Tragovi nekadašnje ošalske linije Kraški reljef Područje razvoja kraškog procesa Pećina Eolski reljef Lesna zaravan Kontura istražnog prostora 	<ul style="list-style-type: none"> Urbana sredina Iskopi Ribnjaci Veliki kanal DTD Manji kanali

Slika 6. Geomorfološka karta šireg područja istražnog prostora (prema Koščal M., Menković LJ. i dr., 2005., modifikovano)

Reka Dunav protiče kroz teritoriju opštine Indija u dužini od 27 km, podsecajući obronke Fruške gore i stvarajući obalu jednu od najlepših duž svog toka. Obalom Dunava od Čortanovca, preko Beške i Krčedin, pored Slankamenačkih Vinograda sve do ušća Tise u Dunav kod Starog Slankamena, nižu se plaže, peščane ade kao i atraktivni pejzaži.



Slika 7. Sliv Dunava kroz Indiju

Južno od Dunava, na sremskoj strani, karakterističan je tok potoka Budovara koji protiče preko Novokarlovačke depresije paralelno dunavskom toku i uliva se kod Belegiša u Dunav. U gornjem toku Budovar ima pseudoepigenetski karakter (Patka Bara).

Potoci Šelovrenac, Đevus, Topola, Ab, Ribarica, Ljukovo i Budovar protiču preko sremske lesoidne zaravni, odnosno Šelovrenac, Ljukovo i Budovar u donjim tokovima.



Slika 8. Sliv Dunava kroz Srbiju

U hidrogeološkom pogledu ovaj deo terena izgrađuje kompleks dobrovodopropusnih stena koje pripadaju lesnim sedimentima, kao i kompleks slabovodopropusnih stena koji pripadaju lesni sedimenti - pogrebena zemlja.

Površinske vode odvodi bezimenni potok koji u letnjem periodu presušuje.

1. 3. KLIMATSKE PRILIKE REGIONA

Klimat ovog područja karakteriše umereno-kontinentalna klima sa naglašenim specifičnostima koje se manifestuju kao elementi subhumidne i mikrotermalne klime. Odlike ove klime su topla leta i hladne zime. Jesen je toplija od proleća, a prelaz od zime ka letu je oštiji nego od leta ka zimi.

Prosečna godišnja temperatura vazduha za Beograd iznosi 12,3 °C. Najhladniji mesec je januar, a najtopliji jul i avgust. Mesec sa najviše padavina je maj, a zatim jun i jul. U proseku, najmanje količine padavina se izluče u martu, novembru i septembru. Srednja godišnja visina padavina, za ovaj ciklus merenja, iznosi 698,6 mm.

Najkišovitiji je jun, a najmanje padavina imaju meseci februar i januar. Pojava snežnog pokrivača karakteristična je za hladniji deo godine od novembra do marta, a najveći broj dana sa snežnim pokrivačem je u januaru.

Prizemna vazдушna strujanja su u velikoj meri uslovljena orografijom. U okolini Indije najčešće duvaju istočno-jugoistočni, zapadni i zapadno-severozapadni vetrovi.

Vetar koji duva sa severa je suv i hladan. Duva tokom cele godine, isušuje zemljište, naročito leti kada je isparavanje veliko. Južni vetrovi dolaze sa sredozemlja, topli su i vlažni. Oni najčešće donose kišu, naročito leti. Severozapadni vetrovi donose kišu i najviše duvaju tokom leta. Često su praćeni olujnim kišama i gradom.

2. PREGLED RANIJE IZVRŠENIH GEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA

Istorijat geoloških istraživanja šireg područja istražnog prostora detaljno je prikazan u Tumaču za OGK list Inđija (Milinka Čičulić-Trifunović, 1985) u kom su navedeni mnogobrojni autori koji su publikovali rezultate svojih istraživanja, vezanih za određenu geološku problematiku.

Prve podatke o geološkoj građi nalazimo u radovima koji se odnose na teren koji pripada Fruškoj Gori kod F. Beudanta (1818), F. Hauera (1867-1871), podaci ovih autora imaju strogo istorijski značaj, pošto su njihove geološke postavke gotovo iz temelja promenjene sa aspekta kasnijih istraživača. Najstarije podatke, koji se odnose na krajnje istočne ogranke Fruške Gore (Istočni povijarac Fruške Gore) nalazimo kod A. Kocha (1896), a u paludinskim slojevima Srema do novijih istraživanja najvažnije su „studije o kongerijskim i paludinskim slojevima Slavonije” Neumayera i Paula (1875).

U stenama preneogenog fundamenta u sremskom delu kao i o geološkim karakteristikama preneogenih, neogenih i kvartarnih tvorevina u bačko-banatskom delu terena (na listu Inđija) najveći broj podataka dobijen je dubinskim bušenjem za istraživanje nafte i gasa i geofizičkim istraživanjem (Fond Naftagasa u Novom Sadu).

Podatke o pojavi serpentinita, kao najstarijih stena u oblasti Slankamena daje P. Stevanović (1952) i M. Čičulić (1954-1957).

O stenama starijih formacija, koji se odnosi na teren Fruške Gore, detaljnije podatke dali su M. Roksandić i V. Knežević (1957). Takođe, o starijim formacijama van planinskih regiona nalazimo podatke kod D. Nikolića i R. Kemenci (1962), Đ. Marinovića (1962), koji daju prikaz geološkog i petrografskog sastava neogene podloge u oblasti Vojvodine.

Novije podatke o mezozojskim tvorevinama duž desne obale Dunava kod Krčedina nalazimo kod M. Čanović (1977), koja na osnovu fosilne mikrofaune potvrđuje ekvivalente gornje jure-portlanda.

O neogenim sedimentima južno od Dunava najveći broj podataka postoji sa terena gde su ove stene otkrivene na površini. U periodu od 1950-1957, M. Čičulić je izvršila

detaljno raščlanjivanje miocenskih sedimenata. Izdvojila je slojeve donjeg miocena jezerske facije, srednjeg miocena marinske facije i gornje boćatne facije.

P. Stevanović (1951, 1952) prikazuje stratigrafiju pliocenskih sedimenata između Slankamena i Krčedina. Prema ovom autoru razvijen je gornji pont u sremsko-kostolačkoj faciji. O pliocenskim sedimentima istočnih ogranaka Fruške Gore između Čortanovaca i Starog Slankamena piše i A. Kukin (1957). Izdvojio je slojeve gornjeg pontsa sa brojnom faunom. Paludinski slojevi su veoma malo obuhvaćeni geološkim istraživanjima.

Kvartarni sedimenti južno od Dunava bili su predmet proučavanja brojnih stručnjaka, geologa i geomorfologa.

Najznačajnije podatke o kvartarnim sedimentima i kvartarnoj geologiji uopšte za Vojvodinu, pa i jednog dela Srema dao je V. Laskarev (1922, 1938, 1951 i 1952) u svom radu o lesu okoline Beograda, gde je u zemunskom lesnom platou izdvojio pet horizonata lesa i četiri fosilne zemlje. Ispod petog, najdonjeg lesa konstatuje jezersko-barušinske i eolske peskove, zatim još niže barušinske glinovite sedimente i u bazi peskovito-šljunkovite slojeve, mindel-riške starosti.

O istoj problematici značajniji su radovi B. Ž. Milojevića (1949) – govori o lesnim zaravnima i peščarima Vojvodine. U kvartarnim sedimentima Srema na listu Inđija, brojne podatke nalazimo i kod J. Marković-Marjanović (1951, 1953, 1972 i 1974).

O morfološkim karakteristikama, geološkom sastavu i genezi “srijemskog lesa” iscrpne podatke dao je D. Gorjanović-Kramberger (1921). Istakao je da je u predelu Srema egzistovala jedna lesna perioda koja je četiri puta prekidana “razno dugim stankama u nasipanju lesa. Te stanke odgovarale bi povlačenju glečera jedne oledbe oledenih predjela”. Na osnovu fosilnih ostataka pleistocenskih sisara D. Gorjanović je pretpostavio da su lesovi i pogrebne zemlje mlađe od Krapinskog čoveka, (*Homo neanderthalensis*).

Za lesove u arealu Slankamena D: Gorjanović (1910) smatra da postoji pet nejednakih lesnih zona razdvojenih sa četiri trošne zone (pogrebne zemlje). Lokalnu diskordanciju u lesu “tektonsku i erozionu” dovodi u vezu sa rasedom duž Dunava. U bazi lesova izdvaja “sedeolične tvorevine” nastale u fluvijalnoj fazi.

O geomorfološkim karakteristikama i geološkom sastavu istočnog povijanaca Fruške Gore i sremske lesne zaravni veoma značajne podatke nalazimo kod M. Zeremskog (1961) – govori o uticaju neotektonskih pokreta na formiranje različitih genetskih tipova za vreme najmlađeg kvartara u jednom delu Srema (Novokarlovačka depresija); Č. Milića (1973) – naročitu pažnju posvetio je neobičnom pravcu toka Patka bare i potoka Budovara; B. Ž. Milojevića (1960) – iscrpno govori o formiranju Dunavskog toka u Panonskom basenu, faktorima koji su usloveli njegovo pomeranje i orijentisali današnji tok; Č. Milića (1975) – dao je osnovne geomorfološke crte Fruške Gore, njenih približnih regiona i jednog dela Srema.

Č. Milić, na istočnom povijarcu Fruške Gore, od Čortanovaca do Slankamena izdvaja površ od 240-270 m nadmorske visine, zatim lesnu zaravan od 130-150 m i lesnu zaravan od 110-120 m. Za površi smatra da su izgrađene u jednom drugom periodu, koji svakako prethodi periodu navejavanja lesnih naslaga od risa do boreala. Površi su se razvijale u toplom i vlažnom podneblju kada su intenzivno delovale koordinirana i nekoordinirana erozija i aplanacija. Za lesne zaravni Č. Milić smatra da su postale za vreme virma kada se klima drastično menja, aplanacija se svodi na minimum, dominira vertikalna komponenta fluvijalne erozije, zaostaju procesi usaglašavanja na uzdužnim profilima potoka. Uporedo sa ovim procesima nastaje period akumuliranja lesa na lesnim zaravnima.

Među poslednjim radovima je izrada geomorfološke karte i tumača koji su izdali “Geozavod – Gemini” Beograd pod pokroviteljstvom Pokrajinskog sekretarijata za energetiku i mineralne sirovine Izvršnog veća Autonomne Pokrajine Vojvodine, čiji su autori M. Koščal, L.J. Menković i dr. (2005): Geomorfološka karta Pokrajine Vojvodine 1:200.000 i Tumač za geomorfološku kartu.

Istraživanja opekarskih sirovina za potrebe ciglane u Indiji vršeno je u nekoliko navrata. Prva istraživanja su rađena za potrebe izgradnje ciglane, doistraživanja su rađena 1999. godine, ali dobijeni rezultati nisu obrađeni, niti je urađen Elaborat o izvršenim geološkim istraživanjima. U ciglani ne postoje rezultati geoloških istraživanja lokacija na kojima je ranije otkopavana opekarska sirovina.

Detaljna geološka istraživanja opekarske sirovine za potrebe ciglane u Indiji izvršena su nakon privatizacije 2007. godine. Na osnovu „Projekta detaljnih geoloških istraživanja

opekarske sirovine u Indiji” (Simić, 2005) istraživanja su izvršena na površini od oko 10 ha u podini i neposrednom produžetku postojećeg površinskog kopa. Geološkim terenskim istraživanjima sa laboratorijsko-tehnološkim i laboratorijsko-geomehaničkim ispitivanjima, utvrđene su rezerve B i C₁ kategorije opekarske sirovine, definisanog kvaliteta. Istražni radovi su obuhvatili 5 istražnih bušotina sa površine terena i 6 bušotina sa nivoa etaže, odnosno ukupno 169,3 m. Urađena su 3 profila oprobavanja, ukupne dužine 30 m. Takođe, urađena su tri istražna raskopa, dubine po 4,5 m.

Na osnovu dobijenih rezultata urađen je „Elaborat o rezervama opekarske sirovine ležišta Bešćansko polje u Indiji” (Simić, 2007) i tada su overene ukupne bilansne rezerve u iznosu od 2.569.077 tona opekarske sirovine (1.211.747 tona B kategorije i 1.357.330 tona C₁ kategorije) sa mogućnošću primene u opekarskoj industriji za proizvodnju opekarskih proizvoda, izuzimajući fasadne proizvode i crep.

Sve postojeće rezerve su otkopane, a istraživanja po predmetnom projektu treba da potvrde zadovoljavajući kvalitet opekarske sirovine za proizvodnju blokovske robe.

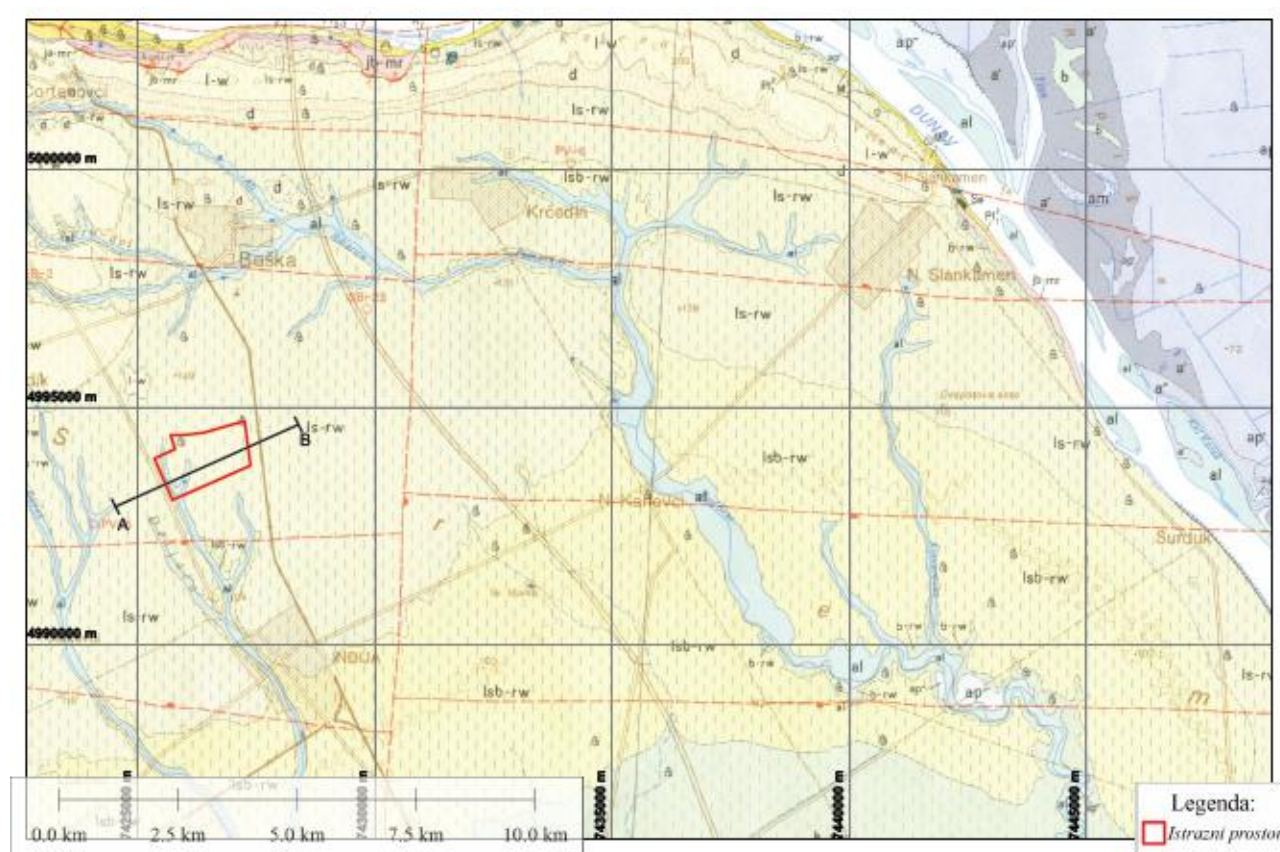
3. GEOLOŠKA GRAĐA ŠIRE OKOLINE LEŽIŠTA

3. 1. Litostratigrafske jedinice koje učestvuju u geološkom sastavu terena

Šire područje istražnog prostora izgrađeno je od prekvarternih i kvartarnih tvorevina. Prikaz ovih sedimenata, sa pregledom najvažnijih autora i njihovih radova, dat je u Tumaču za OGK, list Inđija (Milinka Čičulić-Trifunović, 1985). U geološkoj građi terena utvrđene su tvorevine paleozojske, mezozojske, neogene i kvartarne starosti.

Uže područje istražnog lokaliteta „Pustara”, odnosno istražni prostor, izgrađen je od kvartarnih sedimenata pleistocenske starosti.

Na području predviđenom za primenjena geološka istraživanja opekarske sirovine konstatovani su samo kvartarni sedimenti.



*Slika 9. Geološka karta šire okoline istražnog prostora
(prema listu OGK 1 : 100.000 Inđija)*

U okviru pleistocena konstatovani su ekvivalenti donjeg, srednjeg i gornjeg pleistocena.

Donji pleistocen

U okviru donjeg pleistocena (j-gm) razvijeni su jezerski sedimenti predstavljeni peskovima, šljunkovima, peskovitim glinama i alevritskim glinama. Debljina donjopleistocenskih naslaga nije određena pošto su gornji delovi erodovani.

Srednji pleistocen

Srednjem pleistocenu pripadaju jezersko-rečni (ja-mr) i jezersko-barski (jb-mr) sedimenti (b-rw).

Jezersko-rečni sedimenti (ja-mr) predstavljeni su šljunkovima, šljunkovitim glinama, karbonatnim glinama, crvenim lateritskim glinama, ređe glinama. Glavni strukturni članovi su pored šljunkova, alevrit peskovi, alevrit gline i peskovito-glinoviti alevriti. Peskovito-glinoviti alevriti čine više delova ovog paketa sastoje se od 61% alevritske komponente, 32,5% peskovite i 9,5% glinovite. Materijal je dobro sortiran ($S_o = 1,98$) sa srednjim prečnikom zrna 0,028 mm.

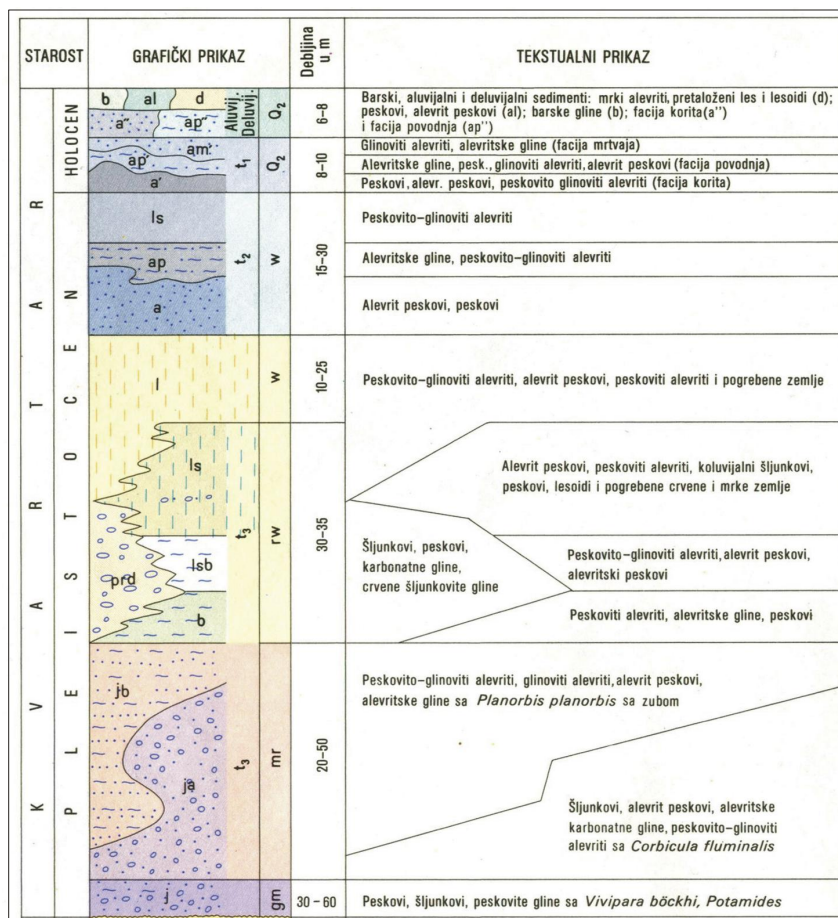
U teškoj frakciji preovlađuje granat sa 38,9%, zatim epidot sa 12,8%, amfibol sa 11,1%, hematitsko-limonitska zrna sa 7,0% i metalični minerali sa 14,5%. U lakoj frakciji najzastupljeniji su alterisana zrna sa 53,9%, zatim kvarc sa 19,7% i karbonati 11,9%.

U šljunkovitoj frakciji preovlađuju dobro zaobljeni valuci kvarca, hidrotermalno promenjenih serpentinita, gornjokrednog peščara i jurskog krečnjaka.

Debljina fluvijalno-jezerskih sedimenata iznosi od 15-20 m.

Jezersko-barski sedimenti (jb-mr) srednjeg pleistocena sastoje se od peskovito glinovitih alevrita, peskovitih alevrita i alevrit peskova. Sadržaj alevritske komponente kreće se od 60,0-83,0%, peskovite od 13,0-31,0% i glinovite od 4,0-8,0%. Sadržaj lesnih čestica od 0,01-0,5% mm kreće se od 54,0-75,5%, a onih od 0,01-0,001 m od 12,0-14,0%. Materijal je dobro sortiran. U teškoj frakciji preovlađuju granat sa 18,8-31,0%, zatim epidot sa 19,4-28,5%, amfiboli 10,6-30,2% i metalični minerali sa 10,6-15,2%. U nešto većoj količini zastupljena su hematitsko-limonitska zrna i hlorit. Ostali minerali teške frakcije su turmalin, rutil, cirkon, piroksen, zoizit, staurolit, biotit i dr.

Debljina jezersko barskih sedimenata je varijabilna od 10-15 m.



Slika 10. Geološki stub kvartarnih tvorevina u široj okolini istražnog prostora (prema OGK SFRJ, list Inđija), vertikalna razmera 1:1.000

Gornji pleistocen

Gornjem pleistocenu pripadaju barski sedimenti (b–rw), proluvijalno-deluvijalni sedimenti (prd–rw), barski lesoidni sedimenti (lsb–rw) niže sremske zaravni i titelske zaravni, zatim lesoidni sedimenti (ls-w) više sremske zaravni i titelske lesne zaravni, lesni sedimenti (l-w) na površi istočnog povijarca Fruške gore, kao i sedimenti facije korita (a), facije povodnja (ap) i lesoidi (ls) u okviru druge ili varoške terase severno od Dunava.

Proluvijalno-deluvijalni sedimenti (prd–rw) – predstavljaju terigene ekvivalente nataložene na nagnutom reljefu pri uslovima vlažne i tople klime, najverovatnije u prelesnom interglacijalnom dobu. Mogu biti i produkti vezani za tektogenezu. U litološkom pogledu sedimenti se sastoje od detritičnih raspadina starijih stena, zatim od crvenkasto-žutih karbonatnih, slabo peskovitih i šljunkovitih glina, kao deponati složenog plavinskog konusa ili brdskog zastora. Slabo su sortirani, sa haotičnom i kosom sedimentacijom-

stratifikacijom. Kod bujičnog materijala nalaze se često u sastavu i šljunkovi (katkad i peskovi). Poslednji odgovaraju fluvijalnim periodima intenzivnih epirogenih pokreta.

Debljina proluvijalno-deluvijalnih sedimenata u arealu Istočnog povijarca Fruške Gore iznose od 1 do 10 m.

Barski lesoidni sedimenti (b-rw) prostiru se južno od Dunava, istočno od Indije preko Novih Karlovaca do Belegiša. To je teren koji leži između 90-100 m nadmorske visine. Predstavljani su u donjem delu žutim i sivim peskovima i peskovitim glinama, a u gornjem sivim i žutim manganoznim glinama i tamnosivim mrkim glinama. Glavni strukturni članovi su peskovito-glinoviti alevriti, peskoviti alevriti i alevrit peskovi.

Alevriti sadrže 69,0-83,0% alevritske komponente sa 6,0-20,0% peska i 5,0-17,0% gline. Koeficijent sortiranja materijala kreće se od 1,58-2,08 i pokazuje da je materijal odlično do dobro sortiran. Alevrit pesak sastoji se od 44,5% peskovite, 47,0% alevritske i 8,5% glinovite komponente. Materijal je slabo sortiran sa koeficijentom sortiranja $S_o=2,54$. Svi strukturni članovi sadrže dosta $CaCO_3$ čiji se sadržaj kreće od 19,98%.

U teškoj frakciji preovlađuju amfibol sa 10,6-36,6%, zatim granat sa 11,1-31,0%, epidot sa 11,1-21,7%, metalični minerali sa 4,7-16,2% i limonitsko hematitska zrna sa 3,2-28,4%.

U lakoj frakciji najveći procenat od 30,4-80,0% zauzimaju alterisana zrna, zatim kvarc sa 7,2-31,8%, karbonati sa 4,8-23,2% i muskovit sa 2,4-30,4%.

Sedimenti lesoidno-barske facije (lsb-rw) zauzimaju veliko prostranstvo u arealu Novokarlovačke depresije i čine sastavni deo zaravni srednjeg toka Budovara i Patka Bare. Konstatovani su duž dunavske obale od Krčedina do Slankamena gde leže ispod kopnenih lesoida (ls-w) duž strmih otseka zaravni nivoa 100-150 m.

U litološkom pogledu predstavljani su žutosivim lesoidnim glinama, peskovitim žućkastim glinama, glinama, mrkim barskim glinama, crvenkastomrkim glinama, karbonatnim glinama i peskovima.

Glavni strukturni članovi su peskovito-glinoviti alevriti, peskoviti alevriti, alevrit-peskovi i alevritski peskovi. Sadržaj peskovite komponente najveći je u alevritskom pesku 93,0%, u alevrit pesku 36,0-45,9%, a u peskovitom alevritu 13,5-19,0%. Alevritska

komponenta je zastupljena sa 75,5-77,0% u peskovito-glinovitom alevritu i peskovitom alevritu, dok se u alevrit pesku kreće od 7,0-49,0%. Procenat glinovite materije je varijabilan od 4,0-6,0% u alevrit pesku i peskovitom alevritu od 11,0% u peskovito-glinovitom alevritu.

Materijal svih članova je dobro sortiran ($S_o=1,57-2,28$) sa srednjim zrnom od 0,018-0,038 mm. Sadržaj $CaCO_3$ je veoma promenljiv i kreće se od 0,0-24,65%.

Karakteristični minerali teške frakcije su amfibol sa 9,5-32,0%, granat sa 10,1-28,5%, epidot 10,0-19,0% i manje količine metaličnih minerala i limonitsko hematitska zrna. U lakoj frakciji najveći procenat je 28,5-70,0% koja zauzimaju alterisana zrna, zatim kvarc sa 6,2-29,5%, karbonati sa 3,7-21,1% i manje količine muskovita.

Barski lesoidi su tvorevina nastala deponovanjem mešovito g materijala subaerske prašine različitog porekla koja je deponovana u vodene regione. U geohronologiji gornjeg pleistocena, verovatno odgovaraju ris-virmu. Nalazak mrko crvenkastih i mrkih glina isključivo barskog porekla koje se umeću u barske lesoide, govori da je u vreme deponovanja ovih sedimenata obuhvaćen jedan interstadijal i dva glacijala.

Lesoidni sedimenti (ls-rw) rasprostranjeni su u okviru Sremske zaravni i Titelske zaravni.

Južno od Dunava, u Sremskoj zaravni nivoa od 110-150 m apsolutne visine protežu se od Belegiša na jugoistoku preko Beške do Maradika i Indije sa južne strane površi istočnog povijarca Fruške Gore i od Slankamena preko Krčedina do blizu Čortinovaca (Kalakača) sa severne strane površi. U južnom pojasu lesoida sa pogrebenim zemljama otkriveni su duž strmih otseka desne dunavske obale od Belegiša do Slankamena. Odatle se prostiru na površini koja je blago nagnuta ka jugu i identifikovani su samo putem bušenja.

Lesoidni horizonti i pogrebene zemlje najpotpunije su razvijene na potezu između Surduka i Starog Slankamena. Ovde postoje četiri horizonta lesoida i tri pogrebene zemlje. Prvi debljine preko 10 m u gornjem delu je svetlo žute boje i makroskopski ima sve odlike kopnenog lesa. Poznaju se ljuspice liskuna i zrna raznobojnog peska. Donji deo lesoidnog sloja je peskovit i ne sadrži faunu.

Ispod prvog lesoidnog sloja leži stratifikovani pesak debljine 0,8 m, a ispod ovog žućkasti lesoliki materijal, stratifikov, oglinjen i zbijen, debljine 0,5 m. U podini leži sloj crvenkasto-mrke „fosilne” zemlje debljine do 3,0 m. Ponovo se ispod feritizirane fosilne zemlje javljaju sipkavi peskovi debljine 0,3 m sa horizontalnom slojevitošću.

Drugi sloj lesoida leži ispod sipkavog peska. Oglinjen i zbijen i dosta peskovit sa vidno izraženom slojevitošću. Debljina ovog lesoidnog sloja iznosi oko 15,0 m. U njegovoj podini je ponovo tanak sloj peska 0,1-0,5 m i tanja pogrebena zemlja debljine 0,5 m.

Ispod ovog peska i pogrebene zemlje leži treći sloj lesoida svetlo žute boje sa ređim krupnim karbonatnim konkcijama debljine oko 3,0 m. Ispod ovog lesoida leži izrazito crvena pogrebena zemlja debljine 1,0 m i najzad, najniži sloj lesoida žućkaste boje debljine oko 3,0 m koji se karakteriše enormno krupnim lesnim lutkama (dimenzije i do 0,5 m). Ovaj sloj lesa leži na crvenkastoj glini koja čini završni deo sedimenata supodine lesoida, lesoidno barske facije (lsb-rw). Prvi, drugi i treći sloj lesoida sadrži isključivo kopnenu faunu. Četvrti, najdonji lesoid pored kopnenih formi sadrži i vodene. Iz ovakvog rasporeda faunističkih asocijacija vidi se da su najdonji lesoidi vodenog porekla, a gornji lesoidi kopneni.

Lesoidna zaravan 110-150 m kod Starog Slankamena je otsekom odvojena od višeg lesnog terena gde se nalaze lesovi na površi. Karakteristični profili vidljivi su na useku puta prema selu i ispod brda Čot.

Ovde se u povlati nalaze dva kopnena lesoida sa jednom pogrebenom zemljom. Bazu drugog čine koluvijalni terigeni, slabo zaobljeni šljunak, koji sa gornjim lesoidima leže horizontalno.

Ispod koluvijalnog šljunka leži paket slojeva koji se sastoje od smene oglinjenih stratifikovanih lesoida i izrazito crvene glinovite lateritne pogrebene zemlje. Ima ukupno tri sloja lesoida i četiri lateritne zone (pogrebene). U bazi profila leže gromuljičave lesoidne gline nivoa (lsb-rw). Donji paket lesoidnih slojeva ispod koluvijalnog šljunka je blago nagnut ka jug-jugoistoku 5-8⁰. Prisustvo koluvijalnog šljunka, peska i drugog materijala u lesoidnom paketu surdučkog i slankamenskog profila, granulometrijske karakteristike i mineralni sastav ukazuje na poseban genetski sastav ovih lesoida (fluvijalno-eolski).

Glavni strukturni članovi su peskovito glinoviti alevriti, peskoviti alevriti, alevrit peskovi i alevritski peskovi. U kopnenim lesoidima preovlađuju peskovito-glinoviti alevriti koji sadrže samo 50-70% prašinate komponente karakteristične za les (od 0,05-0,01 mm). Zbog toga se ne mogu uvrstiti u tipičan eolski les. Materijal je dobro sortiran sa srednjim prečnikom zrna od 0,0018-0,031 mm.

U pogledu mineralnog sastava ne postoji bitna razlika između strukturnih članova. U teškoj frakciji preovlađuju granati, što je karakteristika svih kvartarnih sedimenata. Zastupljenost se kreće od 9,3-34,5%. Pored granata u većoj količini javljaju se amfiboli od 14,2-27,8% i drugi metalični minerali. U lakoj frakciji zastupljena su alterisana zrna, zatim kvarc sa 6,5-27,6%, muskovit sa 1,5-30,4%.

Mineralni sastav peskova koji leže u bazi šljunkova a u profilu lesoida kod Starog Slankamena pokazuje da sadrže liske glaukonita koji je verovatno donet vodama sa Fruške Gore. I potočni šljunak se sastoji od valutaka koji su doneti iz iste oblasti. Za razliku od lake frakcije lesoidnih sedimenata, potočni peskovi sadrže veći procenat kvarca i do 44,4%.

Glavni strukturni članovi paketa slojeva koji leže ispod koluvijalnih šljunkova u Slankamenskom profilu (nagnuti) su alevrit peskovi od 35-52%. Mahom su srednjezrni, ređe sitnozrni. Prašine karakteristične za lesne sedimente veličine zrna od 0,05-0,01 mm sadrže od 29,0-54,0%. Procenat CaCO_3 je promenljiv i kreće se od 1,25-42,0%. Crvene pogrebene zemlje imaju manji procenat karbonata nego one u gornjim koje su umetnute u kopnenim lesoidima.

Po zastupljenosti korelativnih minerala, kako teškoj tako i u lakoj frakciji, ovi sedimenti se jasno izdvajaju od gornjih kopnenih lesoida. U teškoj frakciji preovlađuje granat od 6,1-48,5% i znatno manje količine amfibola od 3,1-11,4%. Hlorita ima takođe manje. U lakoj frakciji karakteristična je mala količina muskovita. Sortiranost je loša ($S_o=1,52-2,87\%$).

Sve ove činjenice govore da je u izgradnji lesne zaravni 110-150 m u pojedinim regionima delovala eolsko-fluvijalna akumulacija. Smenjivanje prašinatog lesa sa glinovitim, i umetanje fluvijalnih sekvenci, svedoči da je poreklo materijala kombinovano, od eolskog singenetskog donetog iz periglacialnih oblasti, eolskog pretaložavanog i fluvijalnog donetog vodenim tokovima. Zbog toga čitav paket nazivamo lesoidnim.

Materijal je taložen preko zatalasanog reljefa sa karakterom fluvijalne površi. Na nižim terenskim tačkama kopneni lesoidi prekrivaju akvatične lesoidne koji predstavljaju završni član iz doba mindel-riške interglacijacije.

Ferizitirane zone u podini lesoida označavaju završetak ove interglacijacije, a raško glacijalno doba počinje taloženjem eolske prašine ili pretaložene prašine. Na perifernim zonama u blizini ogoličene planinske mase stvaraju se fosilne zemlje crvene boje, dok se na većim padinama i u arealu potoka deponuje šljunkovit materijal. Pri deponovanju potočnog šljunka, pretaloženog les i lesa nivelišu se sve terenske neravnine, te stoga imamo različite debljine lesa, koluvijalnog materijala i pogrebenih zemalja (sinorogeni deponati).

U celini svi sedimenti sremske zaravni u opisanim regionima čine sastavni deo lesoidne terase koja u pridunavskom regionu ima relativnu visinu od 25 do 30 m. U geohronološkom razvoju terasa predstavlja treću terasu Dunava.

U istočnoj zaravni, koja se prostire južnije od istočnog povijarca, karakter lesoida je drugačiji. I ovde leže preko akvatičnih lesoida ili jezersko barskih deponata mindel-riške starosti.

U arealu između Krčedina i Indije lesoidi su istraženi brojnim sondama i dubokim bušotinama. U pogledu strukturnih članova sastoje se od alevrit peskova i peskovitih alevrita. Sadrže ispod 10% glinovite frakcije. Dobro su sortirani ($S_o=1,6$). Sadržaj prašinih čestica karakterističnih za les kreće se od 29,0-67,0%. Procenat $CaCO_3$ se kreće od 4,26-24,6%.

U teškoj frakciji odlikuju se nešto većim sadržajem amfibola do 26,8%. Granat i epidot su zastupljeni sa 18,3%. U lakoj frakciji sadrže znatne količine kvarca (18,5-21,2%), muskovita do 11,8%. Debljina lesnih slojeva kreće se od 1,2-8,0 m, a pogrebenih zemalja od 0,4-1,4 m.

Najveći broj lesoidnih horizonata konstatovan je kod Krčedina gde ih ima sedam, a rastavljeni su sa šest pogrebenih zemalja. Najdonja pogrebena zona je crvenkasti laterit, koji leži preko šareno-mrkih jezersko-barskih alevrit glina srednjeg pleistocena. Mada pripadaju istoj lesoidnoj terasi, ovi lesoidi ne sadrže detritične koluvijalne (fluvijalne) deponate. Inače

po habitusu, granulometrijskim karakteristikama takođe ne pripadaju tipičnim eolskim lesovima.

Lesoidne tvorevine severno od Dunava ulaze u sastav Titelske zaravni. Pre nego što je Dunav premestio svoje korito od severa prema jugu, delimično formirana titelska lesoidna zaravan činila je sa sremskom jedinstvenu celinu gde su svi članovi facijalno i genetski identični. Donji horizonti lesoida na Titelskom bregu su akvatični i leže preko barskih ekvivalenata srednjeg pleistocena.

Akvatičnu sredinu četvrtog i petog lesoidnog horizonta potvrđuje brojna asocijacija makrofaune. U povlati četvrtog akvatičnog lesoidnog horizonta leže tri horizonta kopnenog lesoida i tri pogrebene zemlje. Debljina lesoidnih slojeva varira od 4,0-15,0 m, a pogrebenih zemalja od 1,5-2,0 m. U pogledu granulometrijskog sastava, lesoidi Titelskog brega imaju iste karakteristike kao i sremski.

U kopnenim lesoidima nalaze se isključivo kopnena makrofauna. Ukupna debljina lesoida na Titelskom bregu iznosi oko 35,0 m na severozapadnom delu i oko 45,0 m na jugoistočnom delu.

Les (l-w) gornjeg pleistocena sa tipskim odlikama eolske akumulacije, rasprostranjeni su u arealu površi istočnog povijarca Fruške Gore. Kada leže preko osnove koja je izgrađena od jurskih, krednih, tortonskih i sarmatskih sedimenata u supodini im se često javlja terigeni materijal proluvijalno-deluvijalnog tipa koji se sastoji od lateritske drobine, crvenih peskovitih detritičnih alevrolita i drugog materijala abladovanog i erodovanog iz podloge. U ostalim regionima les leži preko sedimenata srednjeg pleistocena facije plavina i jezersko-barske facije.

Broj lesova iznosi od dva do četiri sa odgovarajućim pogrebenim zemljama. Debljina lesnih horizonata se kreće od 2,0-4,0 m, a debljina zemalja od 1,2-3,9 m.

Po granulometrijskom sastavu lesovi lesne površi bitno se razlikuju od lesoida 1. zaravni (lesoidne terase). Gornji slojevi lesa sastoje se od peskovito-glinovitih alevrita, peskovitih alevrita i alevrit peska. Preovlađuje peskovito-glinoviti alevrit i alevrit pesak. Sadrže do 75,0% alevritske komponente. Dobro su sortirani $S_o=1,7$, što pored drugih

elemenata indicira na singenetsko eolsko poreklo lesnog materijala. Sadrže do 15,0% CaCO₃ koji je neravnomerno raspoređen.

U sadržaju teške frakcije peskovito-glinovitih alevrita dominiraju metalični minerali sa 18,0%, granati sa 11,0%, amfiboli sa 19,6% i epidot sa 19,8%. Nešto manje sadrže hlorita i biotita. U lakoj frakciji, pored kvarca i kalcita dosta su zastupljeni odlomci metamorfnih stena i karbonatni agregati, a znatniji je sadržaj feldspata i liskuna.

Donji lesni slojevi predstavljeni su sitnozrnim alevrit-peskovima koji u odnosu na gornje sadrže nešto manje alevritske komponente, do 50,0%, oko 39,0% peskovite i 10,0% glinovite. I sortiranost je nešto slabija. U teškoj frakciji sadrže nešto manje količine metaličnih minerala do 10,0%, povećan sadržaj granata do 19,0% i limonita do 17,0%. Sadrže i manji procenat pirita koji nije zastupljen u gornjim lesovima, što može da indicira i na vodenu sredinu. Pogrebene zemlje se sastoje od sitnozrnog alevrit peska i po sadržaju alevritske komponente kao i sadržaju minerala lake i teške frakcije odgovaraju slojevima lesa iz nižih horizonata. Od faune u lesovima lesne površi najčešće se nalaze kopnene forme. Debljina lesnih naslaga na površi je varijabilna zavisno od položaja i visine podloge. Debljina varira od 25-40 metara.

Gornjopleistocenski sedimenti druge ili „varoške” terase rasprostranjeni su na širokom prostranstvu severno od Dunava. Apsolutna visina druge terase (t₂) iznosi od 82-86 m. Relativna visina se kreće od 6-8 m. Od okolnog nižeg terena prve aluvijalne terase i aluvijalne ravni Dunava, Tise i Tamiša jasno se izdvaja gotovo uvek izraženim terasnim otsekom.

Sedimenti facije korita (a-w) predstavljeni su pretežno peskovima. Po strukturnim karakteristikama odlikuju se prisustvom peskovito-glinovitih alevrita, alevritsko-glinovitih peskova i alevrit peskova, U peskovito glinovitim alevritima preovlađuje peskovita komponenta (60,0-83,0%), predstavljena pretežno srednjezrnim peskom (41,5-75,5) i sitnozrnim peskom (8,0-18,5%). Peskovi se razlikuju po boji i sortiranosti materijala. Žuti peskovi su dobro do srednje sortirani (So=1,41-2,66), a sivi nešto lošije (So=1,71-2,79), razlika postoji u srednjem prečniku zrna, vrednosti pH i Eh kao i u pogledu sadržaja CaCO₃. Sve vrste peskova se među sobom bočno smenjuju, ali katkad leže jedan iznad drugih.

Alevritski peskovi i alevrit peskovi sadrže nešto više alevritske komponente a manje peskovite. U teškoj frakciji preovlađuju granati (17,2-54,9%). Amfibol i epidot su zastupljeni u približno istim količinama (amfibol 7,0-29,0%, epidot 6,7-22,0%), dok je sadržaj metaličnih minerala nešto niži (3,9-21,0%). Hematitsko-limonitska zrna su zastupljena u promenljivim količinama. Peskovi facije korita sadrže dosta oskudne faune protočne vode. Podatke o debljini sedimenata facije korita druge terase nisu dobijeni s obzirom da su sonde bušene mahom do 15 m dubine. U celini predstavljaju najdonji sedimentacioni član fluvijalne akumulativne terase (t_2).

Sedimenti facije povodnja (ap-w) predstavljaju najčešći viši litološki član druge rečne terase, mada se katkad i bočno smenjuju sa sedimentima facije korita. Po granulometrijskom sastavu sedimenti facije povodnja se najčešće sastoje od alevritske gline, peskovito glinovitih alevrita, glinovitih alevrita i alevrit peskova. Boja im je žućkasta do žuto siva. Usled brze smene materijala sa različitim komponentama, glinovite ili peskovite, u ovim sedimentima gotovo uvek je izražena slojevitost.

Od pomenutih strukturnih članova preovlađuju glinoviti alevriti koji sadrže od 61,5-72,5% alevritske, od 7,5-32,0% peskovite i od 6,0-21,5% glinovite komponente. Ovi sedimenti su dobro sortirani sa srednjim prečnikom zrna od 11,0-0,35 mm. U odnosu na peskove facije korita sadrže povećan procenat CaCO_3 . Po mineraloškom sastavu sedimenti facije povodnja bitno se ne razlikuju od sedimenata facije korita pošto je materijal koji je odlagan istog porekla. Faunistička asocijacija u povodanjskim sedimentima sastoji se od mešavine vodenih i kopnenih terena. Od vodenih formi su najbrojnije stagnofilne koje su naseljavale periodično plavljene prostore muljevito-glinovitog sastava i koji su bili nastanjeni vegetacijom. Asocijacije makro i mikro faune ukazuju na gornjopleistocensku starost. Debljina povodanjskih sedimenata varira od 2,0-5,0 m.

Lesoidni sedimenti (ls-w) su najmlađi član druge ili Varoške terase. Najčešće grade omanje humke ili blago izdužena uzvišenja-gredice. Mogu se razlikovati lesoidi žuto mrke boje dosta oglejeni i svetložuti prašinski lesoidi koji po habitusu liče na kopnene površi i kopnene lesoidne na zaravnima.

U većini slučajeva u lesoidima druge terase nisu konstatovane pogrebene zemlje. Obzirom da je najdonji sloj lesoida barski i da leži preko supodine sastavljene od peskova

facije korita, možemo smatrati da predstavlja bočni ekvivalent povodanjskog segmenta. Sa tim u vezi i crvenkastomrke tzv. fosilne zemlje pre predstavljaju ekvivalente crvenkastih barskih manganoznih i gvožđevitih interkalacija koje se često javljaju u barskim sedimentima.

Glavni strukturni članovi kopnenih lesoidnih sedimenata druge terase su peskovito glinoviti alevriti sa 61,5-79,5% alevritske, 6,0-16,0% glinovite i 9,0-24,5% peskovite komponente. Dobro do srednje su sortiranog zrna ($S_o=1,61-2,30$) sa srednjim prečnikom zrna od 0,015-0,036 mm. Sadrže promenljive količine $CaCO_3$ od 6,35-24,36%.

Akvatični lesoidi na drugoj terasi predstavljeni su alevritskim glinama, ređe alevrit peskovima. Alevritske gline sadrže od 56,0-58,0% alevritske, 22,0-24,5% glinovite i 19,5-20,0% peskovite komponente. Slabo su sortiranog zrna ($S_o=2,59-2,85$) sa srednjim prečnikom zrna od 0,019-0,023 mm. Procenat $CaCO_3$ je varijabilan.

U pogledu mineralnog sastava barski i kopneni lesoidi imaju iste odlike. U teškoj frakciji odlikuju se visokim sadržajem hlorita (9,3-61,3%) i hematitsko-limonitskih zrna (6,9-26,0%). Od korelativnih minerala dominiraju granat sa (6,9-29,7%), amfibol (13,3-22,9%), dok su epidot i metalični minerali ređi. U lakoj frakciji preovlađuje kvarc (23,0-56,0%), muskovit (3,5-24,4%), alterisana zrna (9,0-58,7%) i karbonati (8,4-27,0%).

Debljina lesoidnih sedimenata varira od 0,5-10,0 m. Najveća debljina lesoida konstatovana je na fragmentu druge terase južno od Titelskog brega na kojoj leži donja varoš (oko 6,0 m) i u arealu Farkaždina uz desnu obalu Tamiša (do 15,0 m).

4. PRIKAZ IZVEDENIH ISTRAŽNIH RADOVA

Pre početka istraživanja izvršeni su pripremni geodetski radovi koji su obuhvatili izradu situacionog plana i lociranje istražnih radova i snimanje koordinata i kota izvedenih istražnih radova. Istražni radovi se nalaze u odobrenom istražnom prostoru i prikazani su u narednim poglavljima.

4. 1. Kabinetski radovi

Tokom kabinetskih istraživanja prikupljena je prethodna projektna dokumentacija i sumirana postojeća arhivska, fondovska i publikovana dokumentacija o prethodno izvršenim istraživanjima, u blizini predmetnog područja, njihovoj obradi i sistematizaciji.

4. 2. Terenski radovi

Terenski radovi obuhvatili su:

- Kartiranje površinskog kopa,
- izradu istražnih radova (istražnih bušotina),
- kartiranje i oprobavanje istražnih radova (uzorkovanje).

Kartiranje površinskog kopa

Geološkim kartiranjem površinskog kopa i istražnih radova utvrđeno je da je ležište jednostavne geološke građe bez značajnijih odstupanja u vrsti i debljini sedimenata.

Opekarska sirovina iz ležišta „Pustara” na osnovu rezultata laboratorijskih ispitivanja pripada lesno-glinovitim sedimentima (glina 21%, prašina 74% i pesak 5%).

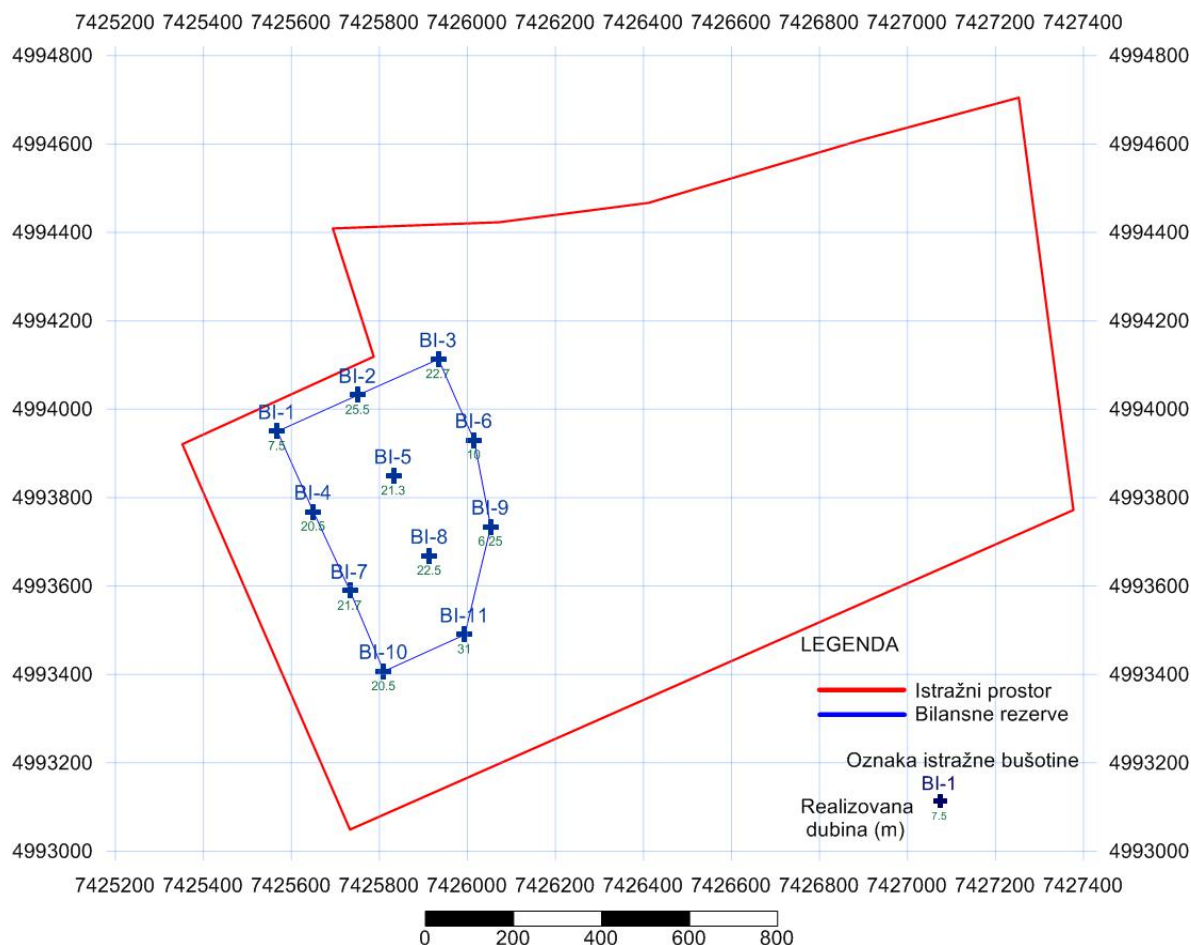
Istražno bušenje

Ležište je istraženo bušotinama sa kontinuiranim jezgrovanjem. Izbušeno je 11 istražnih bušotina ukupne dužine 209,45 m, tj. zaokruženo 209 m.

Tabela 3. Oznake, položaj i dubine istražnih radova (bušotina)

Oznaka istražnog rada	Y	X	Dubina (m)	Godina istraživanja
BI-1	7 425 568	4 993 950	7,50	2018
BI-2	7 425 751	4 994 032	25,50	2018
BI-3	7 425 934	4 994 113	22,70	2018
BI-4	7 425 650	4 993 768	20,50	2018
BI-5	7 425 832	4 993 849	21,30	2018
BI-6	7 426 015	4 993 930	10,00	2018
BI-7	7 425 733	4 993 589	21,70	2018
BI-8	7 425 914	4 993 668	22,50	2018
BI-9	7 426 053	4 993 734	6,25	2018
BI-10	7 425 810	4 993 407	20,50	2018
BI-11	7 425 994	4 993 490	31,00	2018

Istražni radovi su vršeni 2018 godine: 11 istražnih bušotina (BI-1, BI-2, BI-3, BI-4, BI-5, BI-6, BI-7, BI-8, BI-9, BI-10 i BI-11) ukupne dužine 209 m, sa prosečno 95% izvađenog jezgra. Početni prečnik bušenja je bio 116 mm. Iz svih istražnih radova su uzete probe za laboratorijska ispitivanja.




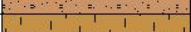

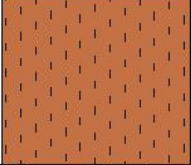

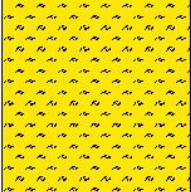
Slika 11. Istražni radovi u okviru konture istražnog prostora

5. PODACI O REZULTATIMA ISTRAŽIVANJA

5. 1. OPŠTI PODACI O LEŽIŠTU

5. 1. 1. Geološka građa ležišta

Ležište opekarske sirovine „Pustara” se nalazi u Sremskom okrugu, oko 3 km severno od Inđije. Stvoreno je tokom kvartara. Izgrađeno je od sedimentata pleistocenske starosti. Opekarska sirovina iz ležišta „Pustara” na osnovu rezultata laboratorijskih ispitivanja pripada lesno-glinovitim sedimentima (glina 21%, prašina 74% i pesak 5%). U povlati sirovine se nalazi humus, debljine 0,5 m dok podina sirovine nije nabušena jer je bušenje završeno u žutim do crvenkastim glinama (prosečne debljine 3,9 m detektovane istražnim radovima), u kojoj je bušenje završeno. Ležište je jednostavne geološke građe, na osnovu prospekcije šireg prostora i rezultata kartiranja istražnih radova (bušotina), posmatrano od površine terena, mogu da se izdvoje sledeći litološki članovi:

<ul style="list-style-type: none"> • humus, debljine do 0,5 m; • humusni les, debljine od 0,5-1,8 m; • kopneni les, žute boje, debljine od 4,1–10,8 m; • pogrebena zemlja, mrke boje, debljine od 0,9-6,5 m; • zaglinjeni les, žute boje, debljine od 0,9-5,8 m; • glina, žute do crvenkaste boje, debljine od 2,0-11,7 m. <p>Slika 12. Litološki stub ležišta Pustara</p>	Debljina (m)	Grafički prikaz	Srednja debljina (m)	Naziv, sastav i svojstva litoloških članova	Napomena
	0,50-1,00		0,50	Humus	Otkrивka
	0,50-1,80		0,45	Humusni les	Sirovina predviđena za eksploataciju
	4,10-10,80		5,97	Kopneni les, žute boje	
	0,90-6,50		3,18	Pogrebena zemlja, mrke boje	
	0,90-5,80		2,42	Zaglinjeni les, žute boje	
2,00-11,70		3,87	Glina, žute do crvenkaste boje		

U površinskom delu terena zastupljen je humusni sloj, tamno mrke do crne boje, ujednačene debljine od 0,5 m. Humusni sloj odlikuje prisustvo korenja poljoprivrednih kultura i organskih ostataka. Ovaj sloj je porozan i u njemu preovlađuju prašinate frakcije. Opisani litološki član ne predstavlja korisnu sirovinu.

Ispod humusnog sloja nalazi se humificirani les tamno mrke, mrke do svetlo mrke boje, debljine od 0,5-1,8 m. Humificirani les predstavlja korisnu sirovinu kao i prelaz ka kopnenom lesu.

Kopneni les, žute boje, predstavlja korisnu sirovinu i konstantovan je istražnim bušenjem u većini bušotina, sem u bušotinama BI-6, BI-9 i BI-11. Odnosno, njegovo odsustvo je uočeno u istočnom delu istražnog prostora, koji je predstavljen nižim kotama u odnosu na ostale delove ležišta. U okviru kopnenog lesa uočavaju se slojevi pogrebene zemlje. Pogrebena zemlja je mrke boje, zastupljenija je u južnom u odnosu na severni deo ležišta. U okviru ove serije utvrđeno je i prisustvo karbonata (u vidu zrna ili impregnacija) kao i pojava lesnih lutkica, veličine od 1–8 cm, čiji sadržaji opadaju ka severnom delu ležišta.

Podina kopnenog lesa i pogrebene zemlje je predstavljena zaglinjenim lesom (tamno žute boje) i glinom (žute i crvenkaste boje), koji takođe predstavljaju korisnu sirovinu.

5. 1. 2 .Opis rudnoga tela

Ležište „Pustara” nalazi se na oko 7 km severno od Inđije, odnosno sa istočne strane starog puta (Beograd – Novi Sad) od koga je udaljeno 300 m. Istraženi deo ležišta u planu je nepravilnog oblika, ukupne površine oko 21 ha. Prosečna debljina sirovine prema podacima iz bušotina iznosi 15,9 m. Prema obliku rudno telo je pločasto. Pločasta tela se odlikuju oblicima kod kojih su dve dimenzije izrazito veće u odnosu na treću (x,y,z osa). (Janković, 1981.). Površina terena je zatalasana, sa kotama od 119,10-139,45 mnv.

U sledećoj tabeli su prikazane debljine litoloških članova (jalovine i sirovine) prema istražnim bušotinama izvedenim u ležištu „Pustara”, koji su ušli u proračun rezervi.

Tabela 4. Debljina otkrivke i opekarske sirovine u ležištu „Pustara”

Oznaka istražnog rada	Dubina istražnog rada (m)	Humus (m)	Humusni les (m)	Koponeni les (m)	Pogrebena zemlja (m)	Les zaglinjen (m)	Glina (m)	Ukupno jalovine (m)	Ukupno sirovine (m)
BI-1	7,50	0,0	0,0	4,1	0,9	0,0	2,0	0,0	7,0
BI-2	25,50	0,5	1,8	5,1	3,3	3,1	11,7	0,5	25,0
BI-3	22,70	0,5	0,5	9,55	4,55	0,9	6,7	0,5	22,5
BI-4	20,50	0,5	0,6	8,45	2,5	5,75	2,7	0,5	20,0
BI-5	21,30	0,5	0,5	9,5	4,5	3,3	3,0	0,5	20,8
BI-6	10,00	1,0	0,0	0,0	2,1	3,65	3,25	1,0	9,0
BI-7	21,70	0,5	0,6	9,2	4,5	3,0	3,9	0,5	21,2
BI-8	22,50	0,5	0,5	9,0	4,2	5,8	2,5	0,5	22,0
BI-9	6,25	0,5	0,0	0,0	1,95	0,95	2,85	0,5	5,75
BI-10	20,50	0,5	0,5	10,8	6,5	2,2	0,0	0,5	20,0
BI-11	31,00	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,5	2,0
Srednja debljina (m):		0,5	0,45	6,0	3,2	2,6	3,7	0,5	15,9

Na osnovu rezultata istražnog bušenja utvrđeno je da je opekarska sirovina (lesno-glinovita), koja predstavlja korisnu sirovinu, kontinuirano razvijena na čitavoj površini ležišta.

Bušotina BI-11 se nalazi na najnižoj koti istražnog prostora (119,10 mm), na jugoistoku istraženog prostora i ona je izbušena do 31,0 m. U proračun rezervi, izuzev humusnog sloja (debljine 0,5 m), ušla su prva dva metra sirovine koju čini glina. Podinu gline čini humificirana glina tamno sive-braon boje kao i mulj sive boje, debljina ovih sedimenata je oko 4 m (3,90 m). Zatim se nastavljaju plastične gline sive i žute-crvenkaste boje. Bušotina je oprobavana, uzete su pojedinačne probe u ka sagledavanje šire slike ležišta i kao osnov za eventualna buduća doistraživanja.

5. 1. 3 .Geneza ležišta

Ležište opekarske sirovine „Pustara” kod Indije pripada grupi sedimentnih ležišta. Obrazovano je u kvartarnim sedimentima pleistocenske starosti. Nastalo je kao posledica procesa mehaničke diferencijacije materijala tokom transporta i deponovanja na prostoru istočnog Srema.

Srednjepleistocenski sedimenti u početku imaju jezersko-rečni karakter, zatim rečno-barski, a zatim barski. Posle toga nastaje rasparčavanje i konačno isušivanje pojedinih vodenih regiona, taloženje eolskih i poligenih sedimenata od kojih se formiraju lesoidne zaravni.

Lesoidi Sremske lesoidne zaravni nataloženi su na sedimentima fluvijalno-barske treće terase sa kojima do izvesnog nivoa čine terasnu celinu. Preplitanje lesoidnih i rečnih naslaga u fosilnim plavinama i akumulativnoj trećoj terasi može se posmatrati kroz integralno dejstvo eolskih i fluvijalnih procesa mindel-riske interglacijacije i tektonske procese.

Pri nagomilavanju potočnog i rečnog šljunka, lesoida i pretaloženog lesoida, vladali su zakoni fluvijalne akumulacije kada se nivelišu sve terenske neravnine. Zbog toga, imamo razičitu debljinu lesoida i ostalog koluvijalnog materijala kao i nedostatak pojedinih pogrebenih zemalja. Na uzvišenim delovima fruškogorskog predgorja lesoidne i šljunkovite naslage su tanje, sa manjim brojem pogrebenih zemalja, a u depresijama je slučaj obrnut. I jedni i drugi nivelišu jednu prostranu akumulativnu površinu preko koje se nagomilavaju lesoidni kompleksi za vreme virmske glacijacije. Ovako se najpribližnije može tumačiti istorija stvaranja lesoidnih zaravni, čije su tvorevine sinorogene kao posledica pasadenske faze.

Tabela 5. Uslovi stvaranja litoloških članova ležišta i okoline

Litološki član	Transport materijala/procesi	Sredine stvaranja
Humus	Pedogeneza	Subaerska
Glinoviti alevrit (les)	Eolski transport	Kopnena i vodena
Glina	Vodeni transport	Kopnena jezersko-barska

U gornjem pleistocenu, na ovom području, talože se samo ekvivalenti eolske akumulacije. To su lesovi na površi i lesoidi viših lesoidnih zaravni koji fazno odgovaraju

glacijaciji, a pogrebene zemlje fazi interglacijacije. Nakon završetka stvaranja lesnih sedimenata, na površini terena je obrazovan pedološki sloj (humus i humificirani les).

Kopneni les se karakteriše odsustvom stratifikacije, izraženom vertikalnom propustljivošću duž šupljina koje su nastale truljenjem travnatog pokrivača i korenja biljaka. Pogrebene zemlje predstavljaju fosilne pedološke slojeve, nastale prekidom u sedimentaciji.

Opekarsku sirovinu čine lesno-glinoviti sedimenti utvrđene maksimalne debljine 25,0 m, sa promenljivim sadržajem glinovite i prašinate komponente. Preko ovog završnog sedimentacionog člana, formiran je sloj humusa, prosečne debljine 0,5 m.

Ležište opekarske sirovine „Pustara” pripada vodećem ekonomskom tipu ove mineralne sirovine, to jest seriji egzogenih, grupi sedimentnih ležišta, klasi mehaničkih sedimenata i potklasi eolskih ležišta koje u završnim fazama formiranja nije pretrpelo značajne promene, što sa rudarskog aspekta predstavlja povoljnu okolnost.

6. PRIKAZ LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA

Laboratorijska ispitivanja kvaliteta sirovine koja će se koristiti za proizvodnju opekarskih proizvoda urađena su 2018. godine na uzorcima uzetim iz istražnih radova – istražnih bušotina sa ležišta „Pustara”.

6. 1. METODE OPROBAVANJA I PRIMENJENE TEHNIKE UZIMANJA PROBA

Oprobavanje jezgra je vršeno neposredno posle kartiranja. Izuzev humusnog pokrivača, koji predstavlja jalovinski materijal, celokupno jezgro bušotine predstavlja korisnu (opekarsku) sirovinu, koja je oprobavana.

Skraćivanje jezgra je vršeno uzdužnim četvrtanjem (zbog prečnika bušenja – 116 mm). Skraćeno jezgro je stavljeno u plastične kese zajedno sa etiketom na kojoj su napisani oznaka bušotine i interval bušenja. Istovetna etiketa je markerom napisana na kesi. Ista količina materijala spakovana je u plastične kese, identično obeležena i sačuvana kod Investitora kao kontrolni uzorak



Slika 13. Izgled jezgra bušotine BI-7 (prvi sanduk) pre kartiranja i uzorkovanja (foto: S.Obradović, april 2018. godine)

Dužina pojedinačnih proba koje su predate za laboratorijska ispitivanja kvaliteta je oko 2,0 m, a uzeto je od 3 do 5 kg materijala skraćivanjem jezgra metodom četvrtanja na odgovarajuću količinu.

6. 2. REZULTATI LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA

Laboratorijska ispitivanja kvaliteta sirovine izvedena su na pojedinačnim i kompozitnim probama. U sledećoj tabeli su prikazane probe koje su obrađene za potrebe ovog elaborata (104 pojedinačna uzorka iz 11 istražnih bušotina i 4 kompozitna uzorka formiranih od materijala iz pojedinačnih proba). Laboratorijska ispitivanja su vršena u Institutu IMS a.d. u Beogradu.

Tabela 6. Oznake pojedinačnih i kompozitnih proba i intervali oprobavanja

Redni broj	Oznaka istražnog rada	Oznaka probe	Interval (m)	Vrsta probe
1.	BI-1	BI-1 1	(0,5 – 2,5)	pojedinačna
2.		BI-1 2	(2,5 – 4,5)	pojedinačna
3.		BI-1 3	(4,5 – 6,5)	pojedinačna
4.		BI-1 4	(6,5 – 7,5)	pojedinačna
5.	BI-2	BI-2 1	(0,5 – 2,5)	pojedinačna
6.		BI-2 2	(2,5 – 4,5)	pojedinačna
7.		BI-2 3	(4,5 – 6,5)	pojedinačna
8.		BI-2 4	(6,5 – 8,5)	pojedinačna
9.		BI-2 5	(8,5 – 10,5)	pojedinačna
10.		BI-2 6	(10,5 – 12,5)	pojedinačna
11.		BI-2 7	(12,5 – 14,5)	pojedinačna
12.		BI-2 8	(14,5 – 16,5)	pojedinačna
13.		BI-2 9	(16,5 – 18,5)	pojedinačna
14.		BI-2 10	(18,5 – 20,5)	pojedinačna
15.		BI-2 11	(20,5 – 22,5)	pojedinačna
16.		BI-2 12	(22,5 – 24,5)	pojedinačna
17.		BI-2 13	(24,5 – 25,5)	pojedinačna
18.	BI-3	BI-3 1	(0,5 – 2,5)	pojedinačna
19.		BI-3 2	(2,5 – 4,5)	pojedinačna
20.		BI-3 3	(4,5 – 6,5)	pojedinačna
21.		BI-3 4	(6,5 – 8,5)	pojedinačna
22.		BI-3 5	(8,5 – 10,5)	pojedinačna
23.		BI-3 6	(10,5 – 12,5)	pojedinačna
24.		BI-3 7	(12,5 – 14,5)	pojedinačna
25.		BI-3 8	(14,5 – 16,5)	pojedinačna
26.		BI-3 9	(16,5 – 18,5)	pojedinačna
27.		BI-3 10	(18,5 – 20,5)	pojedinačna
28.		BI-3 11	(20,5 – 22,7)	pojedinačna
29.	BI-4	BI-4 1	(0,5 – 2,5)	pojedinačna
30.		BI-4 2	(2,5 – 4,5)	pojedinačna
31.		BI-4 3	(4,5 – 6,5)	pojedinačna
32.		BI-4 4	(6,5 – 8,5)	pojedinačna
33.		BI-4 5	(8,5 – 10,5)	pojedinačna
34.		BI-4 6	(10,5 – 12,5)	pojedinačna
35.		BI-4 7	(12,5 – 14,5)	pojedinačna
36.		BI-4 8	(14,5 – 16,5)	pojedinačna
37.		BI-4 9	(16,5 – 18,5)	pojedinačna

38.		BI-4 10	(18,5 –20,5)	pojedinačna
39.	BI-5	BI-5 1	(0,5 – 2,5)	pojedinačna
40.		BI-5 2	(2,5 – 4,5)	pojedinačna
41.		BI-5 3	(4,5 – 6,5)	pojedinačna
42.		BI-5 4	(6,5 – 8,5)	pojedinačna
43.		BI-5 5	(8,5 – 10,5)	pojedinačna
44.		BI-5 6	(10,5 –12,5)	pojedinačna
45.		BI-5 7	(12,5 –14,5)	pojedinačna
46.		BI-5 8	(14,5 –16,5)	pojedinačna
47.		BI-5 9	(16,5 –18,5)	pojedinačna
48.		BI-5 10	(18,5 –20,5)	pojedinačna
49.		BI-5 11	(20,5 –21,3)	pojedinačna
50.	BI-6	BI-6 1	(0,5 – 2,5)	pojedinačna
51.		BI-6 2	(2,5 – 4,5)	pojedinačna
52.		BI-6 3	(4,5 – 6,5)	pojedinačna
53.		BI-6 4	(6,5 – 8,5)	pojedinačna
54.		BI-6 5	(8,5 – 10,0)	pojedinačna
55.	BI-7	BI-7 1	(0,5 – 2,5)	pojedinačna
56.		BI-7 2	(2,5 – 4,5)	pojedinačna
57.		BI-7 3	(4,5 – 6,5)	pojedinačna
58.		BI-7 4	(6,5 – 8,5)	pojedinačna
59.		BI-7 5	(8,5 – 10,5)	pojedinačna
60.		BI-7 6	(10,5 –12,5)	pojedinačna
61.		BI-7 7	(12,5 –14,5)	pojedinačna
62.		BI-7 8	(14,5 –16,5)	pojedinačna
63.		BI-7 9	(16,5 –18,5)	pojedinačna
64.		BI-7 10	(18,5 –20,5)	pojedinačna
65.		BI-7 11	(20,5 –21,7)	pojedinačna
66.	BI-8	BI-8 1	(0,5 – 2,5)	pojedinačna
67.		BI-8 2	(2,5 – 4,5)	pojedinačna
68.		BI-8 3	(4,5 – 6,5)	pojedinačna
69.		BI-8 4	(6,5 – 8,5)	pojedinačna
70.		BI-8 5	(8,5 – 10,5)	pojedinačna
71.		BI-8 6	(10,5 –12,5)	pojedinačna
72.		BI-8 7	(12,5 –14,5)	pojedinačna
73.		BI-8 8	(14,5 –16,5)	pojedinačna
74.		BI-8 9	(16,5 –18,5)	pojedinačna
75.		BI-8 10	(18,5 –20,5)	pojedinačna
76.		BI-8 11	(20,5 –22,5)	pojedinačna
77.	BI-9	BI-9 1	(0,5 – 2,5)	pojedinačna
78.		BI-9 2	(2,5 – 4,5)	pojedinačna
79.		BI-9 3	(4,5 – 6,25)	pojedinačna
80.	BI-10	BI-10 1	(0,5 – 2,5)	pojedinačna
81.		BI-10 2	(2,5 – 4,5)	pojedinačna
82.		BI-10 3	(4,5 – 6,5)	pojedinačna
83.		BI-10 4	(6,5 – 8,5)	pojedinačna
84.		BI-10 5	(8,5 – 10,5)	pojedinačna
85.		BI-10 6	(10,5 –12,5)	pojedinačna
86.		BI-10 7	(12,5 –14,5)	pojedinačna
87.		BI-10 8	(14,5 –16,5)	pojedinačna
88.		BI-10 9	(16,5 –18,5)	pojedinačna

89.		BI-10 10	(18,5 –20,5)	pojedinačna
90.		BI-11 1	(0,5 – 2,5)	pojedinačna
91.		BI-11 2	(2,5 – 4,5)	pojedinačna
92.		BI-11 3	(4,5 – 6,5)	pojedinačna
93.		BI-11 4	(6,5 – 8,5)	pojedinačna
94.		BI-11 5	(8,5 – 10,5)	pojedinačna
95.		BI-11 6	(10,5 –12,5)	pojedinačna
96.		BI-11 7	(12,5 –14,5)	pojedinačna
97.	BI-11	BI-11 8	(14,5 –16,5)	pojedinačna
98.		BI-11 9	(16,5 –18,5)	pojedinačna
99.		BI-11 10	(18,5 –20,5)	pojedinačna
100.		BI-11 11	(20,5 –22,5)	pojedinačna
101.		BI-11 12	(22,5 –24,5)	pojedinačna
102.		BI-11 13	(24,5 –26,5)	pojedinačna
103.		BI-11 14	(26,5 –28,5)	pojedinačna
104.		BI-11 15	(28,5 –31,0)	pojedinačna
1.	924/18	I	BI-4, BI-7	kompozitna
2.	925/18	II	BI-8, BI-10	kompozitna
3.	926/18	III	BI-11	kompozitna
4.	927/18	IV	BI-2, BI-3, BI-5	kompozitna

6. 2. 1. Rezultati laboratorijskih ispitivanja pojedinačnih proba

Laboratorijska ispitivanja kvaliteta opekarske sirovine iz 2018. godine obuhvatila su 104 pojedinačna uzorka iz 11 istražnih bušotina.

Analize pojedinačnih proba formiranih od materijala iz istražnih radova obuhvatile su sledeća ispitivanja:

- Sadržaj karbonata,
- Ostatak na situ 0,063 mm,
- Identifikaciju ostatka na situ,
- Vlažnost pri oblikovanju,
- Linearno skupljanje pri sušenju,
- Linearno skupljanje pri pečenju,
- Gubitak žarenjem,
- Određivanje boje pečenih uzoraka,
- Napomene u vezi konkrecija kreča.

U tabeli 7 prikazane su dobijene vrednosti ispitivanja obavljenih 2018. godine.

Tabela 7. Rezultati ispitivanja pojedinačnih proba

Red. broj	Oznaka uzorka	Sadržaj karbonata (%)	Ostatak na situ (%)	Vlažnost pri oblikovanju (%)	Skupljanje u sušenju (%)	Skupljanje pri pečenju (%)	Gubitak žarenjem (%)	Boja pečenih uzoraka	Napomena
1.	BI-1 1	0,8	0,84	24,71	7,94	-0,07	4,60	tc	/
2.	BI-1 2	0,4	0,64	27,67	8,98	-0,35	4,42	tc	/
3.	BI-1 3	0,0	0,46	25,19	8,58	-0,09	4,57	tc	/
4.	BI-1 4	0,0	0,88	24,78	8,76	0,24	4,54	tc	/
5.	BI-2 1	0,0	0,54	25,47	8,70	0,04	5,51	tc	/
6.	BI-2 2	0,0	1,32	16,85	7,90	-0,43	3,95	tc	/
7.	BI-2 3	0,0	0,50	27,40	8,72	0,37	3,50	tc	/
8.	BI-2 4	0,8	0,50	25,42	7,60	-0,22	4,14	tc	/
9.	BI-2 5	0,6	0,40	26,13	8,80	0,09	4,55	tc	/
10.	BI-2 6	0,0	0,38	26,56	8,82	0,24	4,66	tc	/
11.	BI-2 7	0,0	0,68	27,41	8,48	0,07	4,11	tc	/
12.	BI-2 8	0,4	0,36	26,51	8,26	-0,04	4,29	tc	/
13.	BI-2 9	0,4	0,64	25,45	8,08	-0,28	4,18	tc	/
14.	BI-2 10	0,0	0,44	26,68	8,36	-0,22	4,00	tc	/
15.	BI-2 11	0,4	0,44	27,23	7,96	0,80	5,30	tc	/
16.	BI-2 12	0,4	0,36	27,57	8,28	0,49	4,67	tc	/
17.	BI-2 13	3,4	0,72	27,62	9,56	0,07	6,17	tc	/
18.	BI-3 1	20,2	0,74	28,32	8,20	0,13	14,97	sc	KK
19.	BI-3 2	15,0	0,88	28,63	7,48	-0,09	11,63	sc	KK
20.	BI-3 3	12,8	0,54	27,99	8,68	0,11	10,53	cc	KK
21.	BI-3 4	19,8	1,36	27,30	8,86	0,39	13,76	cc	KK
22.	BI-3 5	17,6	0,90	24,43	5,44	-0,51	13,29	cc	Ret. KK
23.	BI-3 6	8,0	0,86	28,58	9,48	-0,09	7,84	cc	/
24.	BI-3 7	2,8	0,62	24,66	8,44	0,11	5,02	tc	/
25.	BI-3 8	0,0	0,96	23,35	7,96	-0,02	4,32	tc	/
26.	BI-3 9	0,4	0,50	26,95	8,20	0,11	4,19	tc	/
27.	BI-3 10	0,4	0,32	26,08	8,48	0,44	4,62	tc	/
28.	BI-3 11	0,0	0,34	26,14	7,84	-0,37	4,61	tc	/
29.	BI-4 1	18,0	0,96	26,44	6,80	-0,24	13,43	sc	KK
30.	BI-4 2	15,4	0,68	25,57	6,90	0,19	11,71	sc	KK
31.	BI-4 3	15,0	0,62	29,27	8,66	0,57	12,30	cc	KK
32.	BI-4 4	27,2	2,56	25,89	7,66	-0,17	16,72	sc	KK
33.	BI-4 5	11,4	1,44	27,32	7,40	-0,33	9,70	cc	/
34.	BI-4 6	4,6	0,70	24,87	8,44	-0,06	7,35	tc	/
35.	BI-4 7	0,8	0,72	23,63	8,56	-0,02	4,52	tc	/
36.	BI-4 8	1,2	0,96	26,29	8,36	-0,02	4,69	tc	/
37.	BI-4 9	3,0	0,48	26,57	8,60	-0,24	5,25	tc	/
38.	BI-4 10	0,4	0,86	26,49	8,96	0,13	4,66	tc	/
39.	BI-5 1	18,8	0,66	26,03	7,52	0,06	14,45	sc	Ret. KK
40.	BI-5 2	11,8	0,60	28,55	7,52	-0,06	10,72	sc	Ret. KK
41.	BI-5 3	12,0	0,56	28,01	7,20	-0,02	11,26	sc	KK
42.	BI-5 4	18,2	1,74	27,60	8,90	0,53	14,16	sc	KK
43.	BI-5 5	12,0	2,00	24,92	7,58	-0,41	10,56	cc	KK
44.	BI-5 6	18,8	0,48	26,76	8,78	0,90	12,81	sc	Ret. KK
45.	BI-5 7	16,0	0,68	26,94	6,62	-0,30	12,59	sc	Ret. KK
46.	BI-5 8	15,8	1,90	29,08	6,60	-0,27	12,06	sc	Ret. KK
47.	BI-5 9	7,8	2,94	26,96	8,28	-0,13	8,61	tc	KK
48.	BI-5 10	19,8	7,56	24,71	6,80	-0,26	14,40	sc	KK
49.	BI-5 11	18,8	26,26	25,55	7,14	-0,37	12,91	sc	Ret. KK
50.	BI-6 1	2,8	0,38	28,44	9,26	0,00	7,88	tc	/
51.	BI-6 2	8,8	1,04	24,65	8,16	-0,44	9,37	tc	/
52.	BI-6 3	3,8	0,54	26,49	7,76	-0,33	6,44	tc	/

Završni rad: Pregled rezultata istraživanja ležišta opekarske sirovine „Pustara” kod Indije

53.	BI-6 4	0,0	0,20	27,75	9,70	0,27	5,33	tc	/
54.	BI-6 5	0,4	0,24	25,77	7,24	-0,37	4,81	tc	/
55.	BI-7 1	15,2	0,82	25,89	6,84	-0,04	13,75	sc	Ret. KK
56.	BI-7 2	9,6	0,58	27,67	7,78	0,00	8,93	cc	/
57.	BI-7 3	0,6	0,46	24,59	8,34	0,09	5,08	tc	/
58.	BI-7 4	0,0	0,48	26,66	8,60	0,22	4,80	tc	/
59.	BI-7 5	0,0	0,54	24,96	8,26	-0,13	4,81	tc	/
60.	BI-7 6	0,0	0,30	27,00	9,14	0,04	5,59	tc	/
61.	BI-7 7	0,0	0,40	28,18	9,56	-0,09	4,60	tc	/
62.	BI-7 8	5,8	0,92	26,42	8,90	0,15	6,84	tc	/
63.	BI-7 9	20,0	9,98	26,05	8,80	-0,44	14,11	cc	KK
64.	BI-7 10	14,0	1,02	25,99	6,60	-0,54	11,54	cc	KK
65.	BI-7 11	9,6	0,58	27,91	8,42	-0,04	8,90	cc	Ret. KK
66.	BI-8 1	18,0	0,90	26,15	6,40	-0,11	14,19	sc	Ret. KK
67.	BI-8 2	15,4	0,64	28,43	8,82	0,11	12,12	sc	Ret. KK
68.	BI-8 3	20,0	0,72	26,65	8,64	0,61	14,85	sc	KK
69.	BI-8 4	13,2	0,78	28,50	8,68	-0,11	10,53	cc	/
70.	BI-8 5	13,4	0,54	27,91	9,26	0,38	10,80	cc	/
71.	BI-8 6	19,2	0,54	26,24	6,38	-0,41	13,83	sc	/
72.	BI-8 7	9,6	0,38	28,29	9,46	0,04	10,16	cc	/
73.	BI-8 8	8,8	0,88	25,84	9,00	0,24	8,82	tc	/
74.	BI-8 9	25,8	18,02	24,66	7,02	-0,34	16,06	sc	KK
75.	BI-8 10	15,6	0,96	26,32	7,72	-0,74	13,06	sc	KK
76.	BI-8 11	10,6	0,92	28,35	9,76	0,31	10,75	tc	KK
77.	BI-9 1	0,4	1,00	24,92	8,46	-0,07	6,14	tc	/
78.	BI-9 2	2,4	0,46	23,66	7,20	-0,45	6,45	cc	/
79.	BI-9 3	3,4	0,36	23,04	6,24	-0,47	7,59	cc	/
80.	BI-10 1	19,8	0,74	25,52	6,10	-0,33	13,65	sc	Ret. KK
81.	BI-10 2	21,2	0,68	24,48	6,00	-0,13	14,21	sc	Ret. KK
82.	BI-10 3	20,0	1,06	29,83	9,70	0,17	14,08	sc	Ret. KK
83.	BI-10 4	25,8	6,52	22,57	5,50	-0,72	15,79	sc	KK
84.	BI-10 5	12,8	0,82	27,29	8,78	-0,24	10,52	sc	/
85.	BI-10 6	10,4	0,50	25,32	8,10	-0,07	9,59	cc	/
86.	BI-10 7	16,4	0,66	25,53	6,98	-0,24	12,50	sc	/
87.	BI-10 8	10,8	0,54	26,34	8,56	-0,40	9,28	cc	/
88.	BI-10 9	2,8	1,22	26,06	8,00	-0,09	6,20	tc	/
89.	BI-10 10	24,6	3,84	24,77	6,32	-0,53	15,49	sc	KK
90.	BI-11 1	2,4	0,46	26,04	9,30	-0,33	5,93	tc	Ret. KK
91.	BI-11 2	8,0	0,94	30,75	9,56	-0,62	9,73	tc	KK
92.	BI-11 3	3,8	1,92	26,28	9,46	-0,33	7,40	tc	/
93.	BI-11 4	2,6	1,12	26,62	9,44	-0,22	6,32	tc	Ret. KK
94.	BI-11 5	0,8	0,54	29,95	9,66	0,64	6,12	tc	/
95.	BI-11 6	0,4	0,36	27,71	9,50	0,64	5,51	tc	/
96.	BI-11 7	0,4	0,30	28,79	9,44	0,44	5,34	tc	/
97.	BI-11 8	0,8	0,40	27,23	8,38	0,51	5,76	tc	/
98.	BI-11 9	0,4	0,64	30,00	9,96	0,22	5,49	tc	/
99.	BI-11 10	0,4	1,24	30,12	9,62	2,61	6,72	tc	Puk. u peč.
100.	BI-11 11	2,0	1,02	32,93	9,90	2,17	7,67	tc	KK Puk. u peč.
101.	BI-11 12	7,2	1,44	30,22	9,90	1,86	10,76	tc	KK Puk. u peč
102.	BI-11 13	7,8	3,44	30,63	9,04	1,64	10,93	tc	KK Puk. u peč
103.	BI-11 14	6,2	3,40	33,08	10,76	2,57	8,39	tc	KK Puk. u peč
104.	BI-11 15	2,8	3,70	33,45	10,56	3,18	9,64	tc	KK Puk. u peč

Oznake:

- a) boje pečenih uzoraka: *sc* – svetlo crvena; *cc* – cigla crvena; *tc* – tamno crvena.
b) napomena: *Ret.kk* – retka pojava kokica kreča; *KK* – kokice kreča; *Puk. u peč.* – pukotine u pečenju;
KK Puk. u peč. – kokice kreča, pukotine u pečenju.

Na osnovu rezultata laboratorijskih ispitivanja pojedinačnih uzoraka, sirovina pripada lesno-glinovitim sedimentima.

Sirovina je onečišćena karbonatom. Većina pojedinačnih uzoraka sadrži karbonate. Sadržaj karbonata u pojedinačnim uzorcima varira u širokom intervalu od 0,00 do 27,20%. Karbonat se u sirovini pojavljuje i u fino disperznom obliku, a i u obliku konkcija i fragmenata.

Na osnovu kartiranja istražnih radova i izvršenih analiza utvrđeno je da su promene u sadržaju karbonata posledica više faktora, i to:

Prisustva fino dispergovanih karbonata u uzorcima gline,

Prisustva retkih krupnijih konkcija karbonata,

Prisustva manje količine ostataka faune.

Pregledom ostataka na situ od 10.000 ot/cm² (0,063 mm) ustanovljeno je da je sadržaj ostatka promenljiv i da se kreće u opsegu od 0,20 do 26,26%, ali kod većine uzoraka ostatak na situ je ispod 2%. Dominantan sastojak ostatka na situ je kvarc, zatim, pored kvarca prisutni su i kalцит, liskun, ostatak lesnih lutkica i retke gvoždjevito alevrolitske klasti. Pored navedenih sastojaka prisutni su još i odlomci ljuštura školjki i ugljenisani delovi biljaka. Veličina zrna kreće se od 0,063 mm do oko 5,0 mm, retka su zrna veličine do 15 mm.

Linearno skupljanje pri sušenju pojedinačnih uzoraka (ručno oblikovani uzorci) se kreće od 5,44 – 10,76%. Boja pečenih uzoraka varira od svetlo crvene, cigla crvene do tamno crvene boje. U nastavku ovog poglavlja prikazani su najbitniji parametri kvaliteta opekarske sirovine po istražnim radovima. Statistička obrada podataka izvršena je na bazi analiziranih uzoraka opekarske sirovine koji ulaze u konturu bilansnih rezervi, tj. koeficijent varijacije sadržaja karbonata, ostatka na situ i linearnog skupljanja pri sušenju (tabela 8).

Tabela 8. Vrednosti osnovnih parametara kvaliteta sirovine po istražnim radovima u konturi istraženog dela ležišta

Oznaka istražnog rada	Sadržaj CaCO ₃ (%)	Ostatak na situ (%)	Skupljanje pri sušenju (%)
BI-1	0,30	0,71	8,57
BI-2	0,49	0,56	8,42
BI-3	8,82	0,73	8,10
BI-4	9,70	1,00	8,03
BI-5	15,44	4,13	7,54
BI-6	3,16	0,48	8,42
BI-7	6,80	1,46	8,29
BI-8	15,42	2,30	8,29
BI-9	2,07	0,61	7,30
BI-10	16,46	1,66	7,40
BI-11	2,40	0,46	9,30
Minimum	0,30	0,46	7,30
Maksimum	16,46	4,13	9,30
Prosek	7,37	1,28	8,15
	Standardna devijacija (%)		
	6,23	1,11	0,58
	Koficijent varijacije (%)		
	84,53	87,72	7,11

Sadržaj karbonata

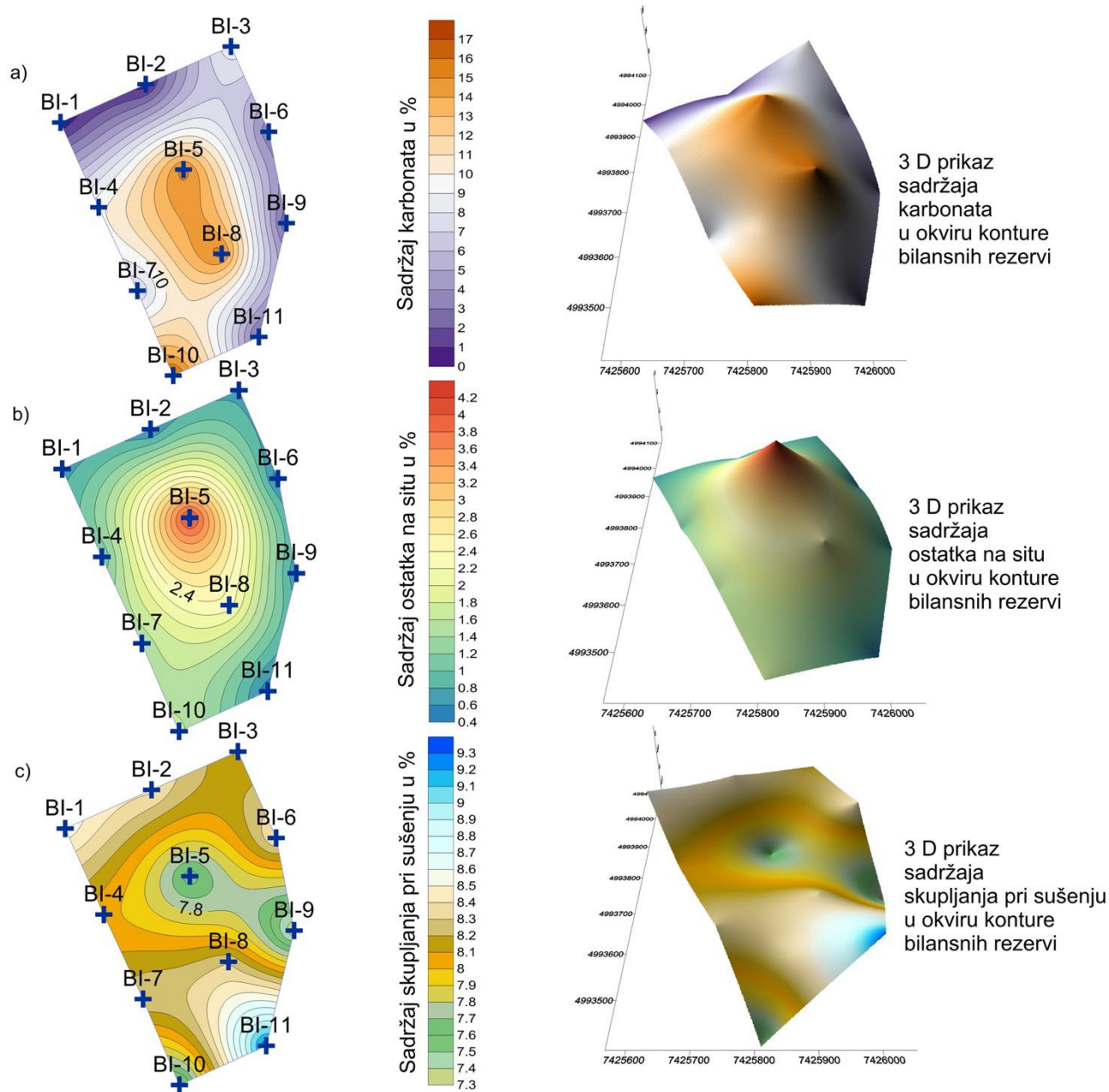
Svi pojedinačni uzorci sadrže promenljive koncentracije karbonata, što je u skladu sa prirodom sirovine. Sadržaj karbonata po istražnim radovima varira od 0,30 do 16,46% (slika 14), u proseku iznosi 7,37%. Karbonat se u sirovini pojavljuje u fino disperznom obliku, kao i u obliku konkrecija i fragmenata.

Sadržaj karbonata u ležištu je neujednačen (0,30 do 16,46%), ali karbonati ne predstavljaju veći problem u tehnološkom procesu pripreme i prerade opekarske sirovine. U procesu pečenja, emisija CO₂ ne predstavlja ekološki problem.

Određivanje ostatka na situ (sadržaja peska)

Određivanje sadržaja peska vršeno je na situ od 0,063 mm. Sadržaj peska u sirovini varira od 0,46% (BI-11) do 4,13 (BI-5) (slika 14).

Utvrđeni sadržaj peska nema značajnijeg uticaja na proizvodnju opekarskih proizvoda.



Slika 14. Karta izolinija a) sadržaja karbonata (%); b) sadržaja ostatka na situ (%) i c) sadržaja skupljanja pri sušenju (%) po istražnim radovima u okviru konture bilansnih rezervi

Linearno skupljanje pri sušenju

Vrednosti linearnog skupljanja pri sušenju na 105⁰C (ručno oblikovani uzorci), kao jednog od najvažnijih parametara kvaliteta opekarskih sirovina, variraju po istražnim radovima od 7,30% (BI-9) do 9,30% (BI-11) (slika 14), dok je prosečna vrednost 8,15%.

Na osnovu rezultata ispitivanja, prikazanih na prethodnoj slici, možemo da zaključimo da su osnovni parametri koji utiču na kvalitet opekarskih proizvoda zadovoljavajućeg kvaliteta za proizvodnju gotovih proizvoda (opekarskih proizvoda izuzimajući fasadne proizvode).

Tokom eksploatacije, utovara i odlaganja na deponiju, kao i u procesu pripreme i prerade, sirovina se dodatno homogenizuje i usitnjava. Boja pečenih probnih tela je od svetlo crvene, cigla crvene do tamno crvene boje. Gubitak mase žarenjem na 950°C se kreće u intervalu od 3,50 do 16,72% što je u saglasnosti sa prirodom sirovine. Na određenom broju pečenih uzoraka zapaža se pojava belih kokica kreča, i u malom broju pečenih uzoraka utvrđena je pojava pukotina u pečenju.

6. 2. 2. Rezultati laboratorijskih ispitivanja kompozitnih proba

Laboratorijska ispitivanja kompozitnih uzoraka urađena su na 4 probe. U tabeli 9 date su oznake kompozitnih uzoraka prilikom ispitivanja, način pripreme kompozitnih uzoraka i vrsta ispitivanja. Kompozitnim probama 924/18, 925/18 i 927/18 definisan je kvalitet bilansnih rezervi opekarske sirovine, dok je probom 927/18 definisani dublji delovi ležišta, tj. u ovom stadijumu istraživanja-potencijalne rezerve. Rezultati laboratorijskih ispitivanja kompozitnih proba dati su u narednim odeljcima.

Tehnološka ispitivanja kompozitne probe

U narednim tabelama prikazani su rezultati keramičko-tehnoloških ispitivanja kompozita koji se odnose na fizičko-mehaničke karakteristike sirovine (tabela 9) i gotovih proizvoda (tabela 10).

Tabela 9. Vrednosti parametara kvaliteta sirovine

Broj analize	Sadržaj karbonata (%)	Ostatak na situ (%)	Voda za plastičnu obradu (%)	Koeficijent plastičnosti	Kriterijum plastičnosti	Skupljanje sušenjem (%)	Osetljivost pri sušenju	Zapreminska masa (g/cm ³)
924/18	8,60	2,38	20,94	27,82	Dobro plastična	5,79	Osetljiva	1,87
925/18	15,40	3,04	20,78	28,52	Dobro plastična	6,03	Osetljiva	1,90
927/18	7,8	2,22	22,51	28,75	Dobro plastična	7,48	Osetljiva	1,90
926/18	4,00	2,18	25,67	35,76	Visoko plastična	8,77	Jako osetljiva	1,98

Posle adekvatne pripreme svi ispitivani kompoziti se dobro oblikuju. Koeficijent plastičnosti po Pfefferkornu je ujednačen i kreće se od 27,82-28,75 dok je kod kompozita 926/18 nešto veći i iznosi 35,76.

Skupljanje pri sušenju u laboratorijskim uslovima varira od 5,79 do 7,48%, odnosno 8,77% kod kompozita 926/18. Prema položaju kritične tačke na Bigot krivi, razvrstava se u sirovine osetljive pri sušenju.

Tabela 10. Vrednosti parametara kvaliteta gotovog proizvoda

Analiza	Temperatura pečenja (°C)	Gubitak mase pri pečenju (%)				Skupljanje pri pečenju (%)	Ukupno skupljanje (%)	Upijanje vode pečenih uzoraka (%)				Pritisna čvrstoća (MPa)		Zapr. masa g/cm ³
		pl.	koc.	šb.	Sr.			pl.	koc.	šb.	Sr.	koc.	šb.	
924/18	900	9,10	8,97	8,88	8,98	-0,02	5,72	16,33	16,41	16,98	16,57	47,62	14,51	1,84
	950	9,11	8,99	8,91	9,00	-0,07	5,75	16,24	16,21	16,56	16,36	50,21	15,92	1,84
	1000	9,11	8,99	9,00	9,03	-0,09	5,71	15,87	15,82	16,08	15,92	51,47	18,46	1,86
925/18	900	12,60	12,74	12,54	12,63	0,28	6,30	19,33	18,93	19,40	19,22	33,61	13,92	1,75
	950	12,63	12,79	12,61	12,68	0,45	6,38	18,93	18,33	18,90	18,72	38,75	14,05	1,76
	1000	12,82	12,79	12,65	12,75	0,26	6,33	18,41	18,11	18,44	18,32	41,23	16,85	1,76
927/18	900	8,58	8,79	8,88	8,75	-0,02	7,28	16,09	16,47	16,45	16,34	39,48	13,61	1,84
	950	8,72	8,80	8,91	8,81	-0,17	7,22	15,61	15,98	16,07	15,89	41,06	14,72	1,85
	1000	8,74	8,99	8,87	8,87	0,16	7,33	15,00	15,54	15,86	15,47	44,72	16,63	1,86
926/18	900	7,92	7,82	7,76	7,83	0,61	9,29	10,22	9,65	9,91	9,93	70,09	22,31	1,95
	950	8,03	7,91	7,80	7,91	0,64	9,33	9,73	9,29	9,19	9,40	73,42	31,86	1,96
	1000	8,07	7,98	7,96	8,00	0,92	9,46	9,40	8,99	8,73	9,04	90,32	33,73	1,99

Napomena: pl – pločice; koc – kocka; šb – šuplji blok sa vertikalnim šupljinama; sr – srednja vrednost

Mehaničke karakteristike suvih probnih tela za sve ispitivane kompozite su zadovoljavajuće. Pritisna čvrstoća merena za pune probne kocke kreće se u intervalu od 11,25 do 16,70 MPa. Pritisna čvrstoća merena za šuplji blok sa vertikalnim šupljinama kreće se u intervalu od 4,85 do 6,71 MPa.

Probna tela ispitivanih kompozitnih uzoraka pečena su na tri temperature pečenja: 900, 950 i 1000 °C. Uzorci pečeni u ovom temperaturnom intervalu su od svetlo crvene, cigla crvene do tamno crvene boje.

Mineralni i hemijski sastav

Mineralni sastav rovne sirovine ispitan je metodom rendgenske difrakcije praha, diferencijalno-termičkom i termogravimetrijskom analizom i ispitivanjem frakcije peska (+0,063 mm) pod binokularnom lupom. Mineralni sastav glinovite frakcije utvrđen je metodom rendgenske difrakcije praha na orijentisanim, zasićenim i žarenim preparatima.

U mineralnom sastavu sirovine, dominantan mineral je kvarc. Prate ga minerali iz grupe slojevitih silikata liskun (delom hidratisan-ilit) i hlorit. Prisutan je i feldspat (albit), a utvrđeno je i prisustvo dolomita i kalcita. Pored navedenih minerala, DTA i TG analizom utvrđeno je i prisustvo hidroksida gvožđa i malo organske materije.

Hemijski sastav i sadržaj lako rastvornih soli kompozitnog uzorka 927/18 prikazan je u tabelama 11 i 12. Dominantan je sadržaj silicije, koja je najvećim delom vezana za kvarc, a zatim i u drugim silikatnim mineralima - plagioklasu, liskunima i mineralima glina.

Tabela 11. Hemijski sastav sirovine

Komponenta	Sadržaj (%)
SiO ₂	62,80
Al ₂ O ₃	16,28
Fe ₂ O ₃	4,29
CaO	3,34
MgO	2,30
SO ₃	0,01
S ²⁻	0,00
Na ₂ O	0,57
K ₂ O	0,96
P ₂ O ₅	0,180
TiO ₂	0,45
Gubitak žarenjem	8,73
Ukupno:	99,91

Tabela 12. Sadržaj lako rastvornih soli

Komponenta	Sadržaj (mg/l)
CaO	0,07
MgO	0,02
SO ₃	0,00
S	0,00
Cl ⁻	0,004
NO ₃	0,04
Na ₂ O	0,010
K ₂ O	0,002

Sadržaj lako rastvornih soli je nizak i prati osnovni hemizam (uobičajen za glinovite sedimente).

Zapreminska masa sa porama u suvom stanju

Određivanje zapreminske mase sa porama u suvom stanju izvršeno je na 3 probe. Vrednost zapreminske mase u probama je kreće se od 1,87 do 1,90 t/m³. Prosečna vrednost svih analiza iznosi 1,89 t/m³ (tabela 13).

Tabela 13. Vrednosti zapreminske mase

Oznaka uzorka	Zapreminska masa (t/m ³)	Laboratorija koja jevršila analize
924/18	1,87	Institut-IMS
925/18	1,90	Institut-IMS
927/18	1,90	Institut-IMS
Prosečna vrednost	1,89	

Prosečna vrednost zapreminske mase za ležište „Pustara” kod Indije iznosi **1,89 t/m³** što je korišćeno prilikom proračuna rezervi.

Granulometrijski sastav

Kompletna granulometrijska analiza izvršena je na kompozitnom uzorku 927/18, a dobijene vrednosti prikazane su u tabeli 14.

Tabela 14. Granulometrijski sastav sirovine (uzorak 927/18)

Frakcija (mm)	Sadržaj (%)
> 60,00	0,00
2,00-60,00	0,00
0,06-2,00	5,00
0,002-0,06	74,00
<0,002	21,00
Ukupno:	100,00

Rezultati granulometrijske analize pokazuju da ispitivani kompozitni uzorak pripada glinovitom alevritu. Sadržaja peska iznosi 5,00%, alevrita 74,00%, a gline 21,00%.

Prosečan kvalitet opekarske sirovine sračunat je za ležište i prikazan prema kompozitnim analizama 924/18, 925/18 i 927/18 (tabela 15).

Tabela 15. Prosečan kvalitet opekarske sirovine u ležištu „Pustara”

Oznaka	Sadržaj karbonata (%)	Ostatak na situ (%)	Voda za plastičnu obradu (%)	Koeficijent plastičnosti	Kriterijum plastičnosti	Skupljanje sušenjem (%)	Osetljivost pri sušenju	Zapreminska masa sa porama (t/m ³)
ležište	10,6	2,55	21,41	28,36	Dobro plastična	6,43	Osetljiva	1,89

7. PRIKAZ REZERVI

Proračun rezervi opekarske sirovine izvršen je u skladu sa Zakonom o rudarstvu i geološkim istraživanjima (Sl. glasnik RS 101/2015) i Pravilnikom o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi čvrstih mineralnih sirovina i vođenju evidencije o njima (Sl. list SFRJ 53/79).

Rudne rezerve su okonturene linijom koja spaja periferne istražne radove. Kategorizacija rezervi opekarske sirovine je urađena prema zajedničkim (članovi 4-30) i posebnim kriterijumima (članovi 196 – 199) Pravilnika.

Kao osnovna metoda proračuna rezervi izabrana je metoda paralelnih vertikalnih preseka (profila). Metoda je prikladna za tip subhorizontalnih sedimentnih ležišta.

Za kontrolnu metodu, prevashodno zbog morfologije terena, korišćenje su topološke metode, odnosno metoda mini-blokova (računarska varijanta metode mini-blokova). Izbor proračunskih celina kao i opis postupka proračuna rezervi prikazan je u narednim odeljcima.

Razvrstavanje rezervi po kategorijama izvršeno je na osnovu stepena poznavanja ležišta, rastojanja između istražnih radova, kvaliteta sirovine, kao i poznavanja uslova eksploatacije. Okonturivanje ležišta u osnovi izvršeno je na osnovu svih izvedenih i prethodno prikazanih istražnih radova.

Rudne rezerve B+C₁ kategorije su okonturene linijom koja spaja periferne istražne radove (BI-1, BI-3, BI-6, BI-9, BI-11, BI-10, BI-7 i BI-4). Kategorizacija rezervi sirovine – opekarske sirovine je urađena saglasno odredbama iz člana 196. i 199. Pravilnika i izvršena je na osnovu maksimalno dozvoljenih rastojanja između istražnih radova za B i C₁ kategoriju.

Ležište „Pustara” svrstano je u I grupu u koju se uvršćuju slojevita i sočivasta ležišta (rudna tela) opekarskih glina konstantne debljine, ujednačenog sastava, sa rezervama preko 5.000.000 tona, koja postrudnom tektonikom nisu razbijena na blokove. Projektovani istražni radovi su postavljeni na maksimalnom rastojanju koja zadovoljavaju uslove za I grupu. Maksimalna rastojanja između istražnih radova za B kategoriju su 200 x 200 m, a za

C₁ kategoriju 400 x 400 m, što zadovoljava zakonski propisane uslove za bilansiranje rezervi.

Generalno, parametri za proračun rezervi su debljina mineralne sirovine, rudna površina (utvrđeno razviće korisne sirovine), zapreminska masa opekarske sirovine i kvalitativna svojstva mineralne sirovine.

Zapreminska masa opekarske sirovine sa šupljinama sračunata je za celo ležište i iznosi zaokruženo 1,89 t/m³, što predstavlja prosečnu vrednost 3 analize. Rezerve opekarske sirovine su prikazane zapreminski, u m³ i maseno, u tonama.

Osnovni parametri za proračunavanje rezervi osnovnom metodom – metodom paralelnih vertikalnih preseka (profila) su površina sirovine na proračunskom profilu i njihova međusobna udaljenost. Površine profila u ležištu „Pustara” su određivane kompjuterski, u odgovarajućem programskom paketu. Ekstrapolacija nije vršena, a rezerve opekarske sirovine C₂ kategorije su sračunate u produžetku ležišta po dubini i u okviru istražnog prostora, iako se prostiru na daleko većoj površini.

Površine rudnog tela na proračunskim profilima određivane su računarski, pomoću programa u kome su rađeni vektorski crteži. U tabeli 16 i na slici 15 prikazan je proračun geoloških rezervi opekarske sirovine B i C₁ kategorije metodom paralelnih vertikalnih preseka (profila).

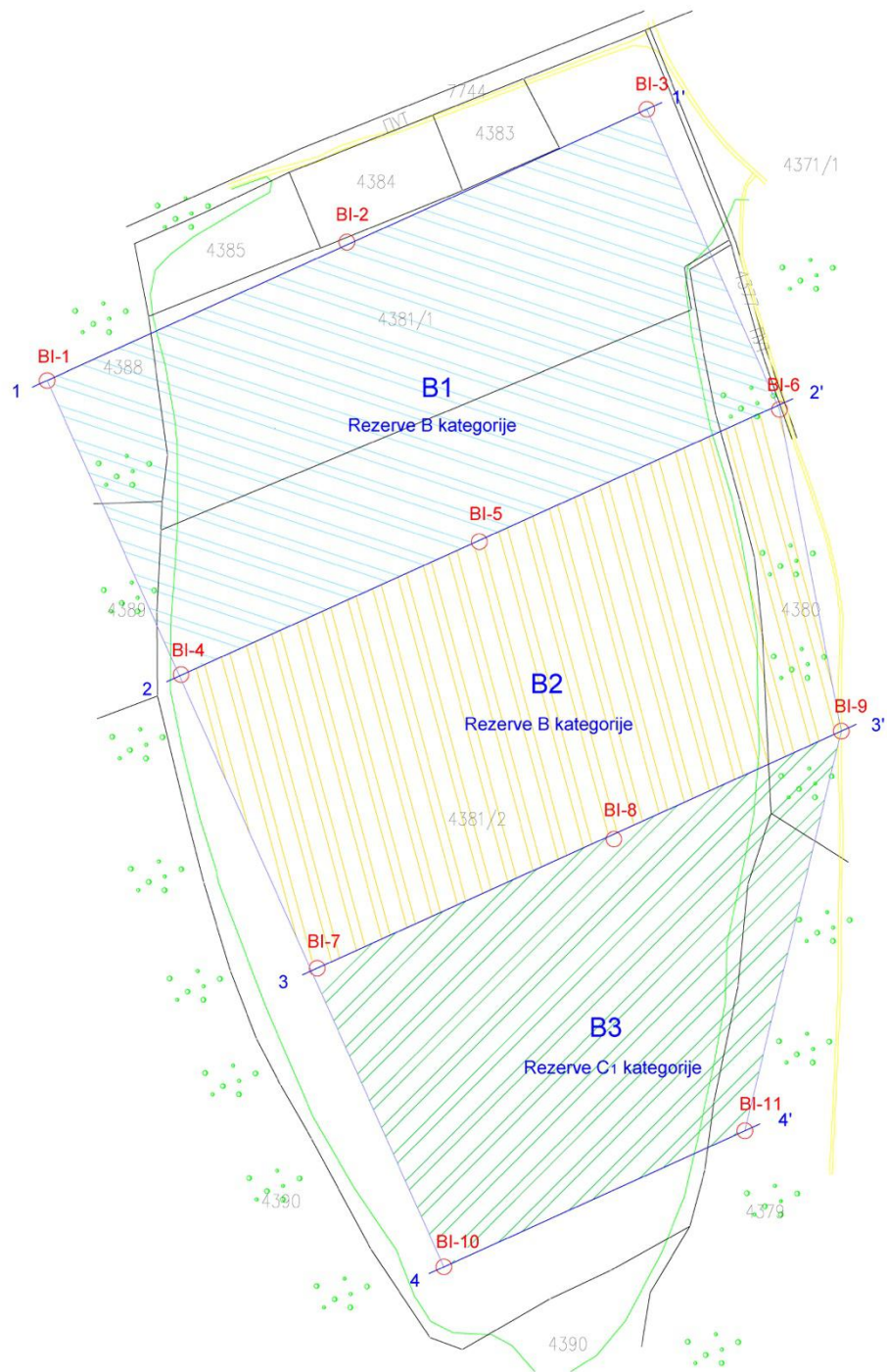
Tabela 16. Proračun geoloških rezervi opekarske sirovine B i C₁ kategorije metodom paralelnih vertikalnih preseka (profila) – osnovna metoda

Oznaka bloka	Oznaka profila	Površine proračunskog profila (m ²)	Izraz	Srednja površina (m ²)	Rastojanje između profila (m)	Zapremina (m ³)	Zaprem. masa (t/m ³)	Rezerve (t)	Kateg. rezervi
B1	1-1'	9.012	F1	8.490	198	1.681.020	1,89	3.177.128	B
	2-2'	7.968							
B2	2-2'	7.968	F1	7.506	197	1.478.682	1,89	2.794.709	B
	3-3'	7.043							
B3	3-3'	7.043	F2	5.194	198	1.028.412	1,89	1.943.699	C ₁
	4-4'	3.543							
Ukupno:						4.188.114	1,89	7.915.536	B + C₁

Metodom paralelnih vertikalnih preseka (profila) proračunate su geološke rezerve opekarske sirovine B kategorije u ležištu „Pustara” u iznosu 3.159.702 m³, odnosno 5.971.837 tona i C₁ kategorije u iznosu 1.028.412 m³, odnosno 1.943.699 t (tabela 17).

Tabela 17. Geološke rezerve B+C₁ kategorije u ležištu „Pustara”- osnovna metoda

Kategorija rezervi	Ukupna zapremina (m ³)	Zapreminska masa (t/m ³)	Rezerve (t)
B	3.159.702	1,89	5.971.837
C ₁	1.028.412	1,89	1.943.699
Ukupno B + C₁	4.188.114	1,89	7.915.536



Slika 15. Prikaz proračunskih blokova u ležištu „Pustara” - osnovna metoda

8. LITERATURA

1. Blečić, N. i Milovanović, D., 1999: Metode proračuna rudnih rezervi. Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, 176, Beograd.
2. Brzaković, P., 2000: Priručnik za proizvodnju i primenu građevinskih materijala nemetalnog porekla. Orion Art, knjiga 2, 515, Beograd.
3. Čičulić-Trifunović M., 1985: Karta i Tumač za OGK SRJ, list Indija, Geološki Institut, Beograd.
4. Ivetić V., Isajev V., Krstić M. 2010, Interpolacija meteoroloških podataka metodom kriginga za upotrebu u šumarstvu. Glasnik šumarskog fakulteta, Beograd.
5. Janković, S. i Milovanović, D., 1985: Ekonomska geologija i osnovi ekonomike mineralnih sirovina, Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, 403, Beograd.
6. Košćal M., Menković Lj. i dr., 2005: Geomorfološka karta Autonomne Pokrajine Vojvodine 1:200.000 i Tumač za geomorfološku kartu 1:200.000, „Geozavod-Gemini” i Pokrajinski sekretariat za energetiku i mineralne sirovine Novi Sad, Beograd.
7. Simić, Đ., 2005: Projekat detaljnih geoloških istraživanja opekarske sirovine u Indiji. Geoprofesional, Beograd.
8. Simić, Đ., 2007: Elaborat o rezervama opekarske sirovine ležišta Beščansko polje u Indiji. Geoprofesional, Beograd.
9. Obradović, S. 2018: Završni izveštaj o izvršenim istraživanjima po Projektu – primenjenih geoloških istraživanja opekarske sirovine na lokalitetu „Pustara” kod Indije. Geoprofesional, Beograd.
10. Obradović, S. 2019: Elaborat o rezervama opekarske sirovine u ležištu „Pustara” kod Indije. Geoprofesional, Beograd.
11. Pravilnik o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi čvrstih mineralnih sirovina i vođenju evidencije o njima (Sl. list SFRJ 53/79).
12. Pravilnik o kriterijumima na osnovu kojih se određuje potencijalnost područja u pogledu pronalazjenja mineralnih sirovina (Sl. glasnik RS 51/96).
13. Pravilnik o sadržini projekta geoloških istraživanja i elaborata o rezultatima geoloških istraživanja (Sl. glasnik RS 51/96).
14. Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima (Sl. glasnik RS 101/2015).
15. Zakon o poljoprivrednom zemljištu (Sl. glasnik RS 62/06 i 65/08).
16. Zakon o izmenama i dopunama zakona o poljoprivrednom zemljištu (Sl. glasnik RS 38/09).
17. Zakon o bezbednosti i zdravlja na radu (Sl. glasnik RS 101/2005 i 91/2015).
18. Zakon o zaštiti životne sredine (Sl. glasnik RS 135/2004, 36/2009, 43/2011 i 14/2016).
19. www.maps.google.com
20. www.indjija.net
21. www.wikipedia/indjija
22. www.hidmet.gov.rs
23. <http://www.goldensoftware.com>

Образац 1

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ ЗАВРШНОГ РАДА

Име и презиме студента БОГДАН СТЕПАНОВ

Број индекса Г 123/15

Изјављујем

да је завршни рад под насловом

ПРИКАЗ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА ЛЕЖИШТА ОПЕКАРСКЕ
СИРОВИНЕ "ПУСТАРА" КОД ИНЂИЈЕ

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да завршни рад у целини ни у деловима није био предложен за стицање друге дипломе на студијским програмима Рударско-геолошког факултета или других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

У Београду, _____

Потпис студента

Образац 2

ИЗЈАВА
О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНЕ И ЕЛЕКТРОНСКЕ ВЕРЗИЈЕ
ЗАВРШНОГ РАДА

Име (име родитеља) и презиме студента БОГДАН, (БРАНИСЛАВ) СТЕПАНОВ
Број индекса Г 123 / 15
Студијски програм ГЕОЛОГИЈА
Наслов рада ПРИКАЗ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА ЛЕЖИШТА ОПЕКАРСКЕ
СИРОВИНЕ "ПУСТАРА" КОД ИНДИЈЕ
Ментор ПРОФ. ДР. ВОЛАДИМИР СИМИЋ

Изјављујем да је штампана верзија мог завршног рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради одлагања у Дигиталном репозиторијуму Рударско-геолошког факултета.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити у електронском каталогу и у публикацијама Рударско-геолошког факултета.

У Београду, _____

Потпис студента

Образац 3

ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ ЗАВРШНОГ РАДА

Овлашћујем библиотеку Рударско-геолошког факултета да у Дигитални репозиторијум унесе мој завршни рад под насловом:

Приказ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА ЛЕЖИШТА ОПЕКАРСКЕ
СИРОВИНЕ "ПУСТАРА" КОД ИНДИЈЕ

који је моје ауторско дело.

Завршни рад са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Мој завршни рад одложен у Дигиталном репозиторијуму Рударско-геолошког факултета је (заокружити једну од две опције):

- I. редуковано доступан кроз наслов завршног рада и резиме рада са кључним речима;
- II. јавно доступан у отвореном приступу, тако да га могу користити сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се уз сагласност ментора одлучио/ла.
 1. Ауторство (CC BY)
 2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
 3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)
 4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
 5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
 6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Заокружите само једну од шест понуђених лиценци. Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве.)

У Београду, _____

Потпис ментора

Потпис студента

1. **Ауторство.** Дозвољава се умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољава се умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољава се умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољава се умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољава се умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољава се умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.

Образац 4

Библиотека Рударско-геолошког факултета

ПОТВРДА

О ПРЕДАЈИ ЕЛЕКТРОНСКЕ ВЕРЗИЈЕ ЗАВРШНОГ РАДА

Потврђује се да је студент БОГДАН, (БРАНИСЛАВ) СТЕПАКОВ,
(име (име родитеља) презиме)

бр. индекса 123 / 15 предао/ла електронску верзију завршног рада на
основним/мастер академским студијама под насловом:

ПРИКАЗ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА ЛЕЖИШТА ОЛЕКАРСКЕ СИРОВИНЕ
" ПУСТАРА " КОД ИНДИЈЕ

који је урађен под менторством проф. др. Владимир Симић
(име, презиме и звање)

за Дигитални репозиторијум завршних радова РГФ-а.

Потврда се издаје за потребе Одељења за студентска и наставна питања и не може се
користити у друге сврхе.

У Београду, _____

Библиотекар