Mineraloške i petrološke karakteristike vodotočnih sedimenata i stijena desnog pritoka potoka Kraljevec

Lulić, Matija

Master's thesis / Diplomski rad

2015

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:799534

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET

Diplomski studij Geologije

Mineraloške i petrološke karakteristike vodotočnih sedimenata i stijena desnog pritoka potoka Kraljevec

Diplomski rad

Matija Lulić

G 135

Zagreb, 2015.

ZAHVALE

Zahvaljujem dr.sc. Stanku Ružičiću na strpljenju, povjerenju i razumijevanju tijekom cjelokupne izrade diplomskog rada.

Zahvaljujem dr.sc. Michaeli Hruškovoj – Hasan na ukazanom strpljenju i pomoći prilikom analiza kod izrade diplomskog rada.

Zahvaljujem gospođama Nadi Čegec i Branki Prši na pomoći tijekom rada u laboratoriju.

Zahvaljujem dipl. ing. Nevenu Tadeju na pomoći prilikom interpretacije snimke rendgenske difrakcije isparnog ostatka.

Zahvaljujem dr.sc. Vesnici Garašić na pomoći prilikom analize mikropetrografskih preparata.

Zahvaljujem dr.sc. Dunji Aljinović na pomoći prilikom analize mikroskopskih preparata lake mineralne frakcije.

Zahvaljujem tehničaru Mariu Valentu na kvalitetnoj izradi mikroskopskih preparata.

Sveučilište u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftni fakultet

Diplomski rad

Mineraloške i petrološke karakteristike vodotočnih sedimenata i stijena desnog pritoka potoka Kraljevec

MATIJA LULIĆ

Diplomski rad je izrađen: Sveučilište u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Zavod za mineralogiju, petrografiju i mineralne sirovine
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Sažetak

Predmet istraživanja ovog diplomskog rada su vodotočni sedimenti i stijene na području desnog pritoka potoka Kraljevec, na Medvednici. Ciljevi rada su ispitati mineraloške i petrografske karakteristike vodotočnog sedimenta i stijena desnog pritoka potoka Kraljevec. Mineraloške karakteristike su utvrđene pomoću granulometrijske analize,separacije teškim tekućinama i rendgenske difrakcijske analize na prahu. Geokemijske karakteristike vodotočnog sedimenta su određene metodom kapaciteta kationske zamjene (CEC) i metodom zlatotopke. Petrografski sastav na uzorcima stijena je određen mikropetrografskom analizom. Granulometrija čestica zrna je pokazala da je vodotočni sediment većim dijelom istraživanog potoka pjeskovito-prahoviti šljunak, dok u manjem dijelu, točnije oko njegovog ušća, prevladava šljunkovito-prahoviti pijesak. Istraživani potok leži na ortometamorfnoj stijeni (zeleni škriljavac) ispod koje se nalaze parametamorfiti, odnosno mramor i kvarcit.

Ključne riječi: Desni pritok, istraživani potok, Medvednica, mineraloške karakteristike, geokemijske karakteristike, potok Kraljevec

Diplomski rad sadrži: 71 stranica, 6 tablica, 91 slika, 11 priloga i 28 referenci.

Jezik izvornika: hrvatski

Diplomski rad pohranjen: knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Pierottijeva 6, Zagreb

Voditelj: Doc. dr. sc. Stanko Ružičić, RGNF

Ocjenjivači: Doc. dr.sc. Stanko Ružičić, RGNF
Doc. dr. sc. Vesnica Garašić, RGNF
Izv. prof. dr. sc.Dunja Aljinović, RGNF

Datum obrane: 30. rujna 2015.

University of Zagreb
Faculty of Mining, Geology and
Petroleum Engineering

Master's Thesis

Mineralogical and petrological characteristics of the stream sediments and the rocks of theright tributary of the Kraljevec creek

MATIJA LULIĆ

Thesis compiled at: University of Zagreb
Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering
Department of Mineralogy, Petrography and Mineral deposits
Pierottijeva 6, 10 002 Zagreb

Abstract

The subject of this master's thesis are stream sediments and the rocks of the right tributary of the Kraljevec creek (located on Medvednica mountain). The objectives of thesis' research is to determine mineralogical and petrographic characteristics of the stream sediment and the rocks of the right tributary of the Kraljevec creek.Mineralogical characteristicswas determinedusinggranulometricanalysis, heavy liquid separation of mineral grains and X-ray diffraction (XRD).Geochemical characteristics was determined using cation exchange capacity (CEC) and aqua regia (nitric acid hydrochloride) methods. Petrographic characteristics of the rocks was determinated by micro-petrographic analysis. Granulometric analysis results interpetation has shown that most of the stream sediments of the right tributary of the Kraljevec creek contains sand-silty gravel, whilst in lower part of the researched creek gravel-silty sand prevails. The basement of the researched creek contains ortho metamorphic rock, precisely green schist, as a cover to para metamorphic rocks, precisely marble and quartzite.

Keywords: the right tributary, researched creek, Medvednica mountain, mineralogical characteristics, geochemical characteristics, Kraljevec creek

Master thesis contains: 71 pages, 6 tables, 91 figures, 11 appendixes and 28 references.
Original language: Croatian
Thesis archived at: Library of Faculty of Mining, Geology and
Petroleum Engineering Pierottijeva 6, Zagreb.

Supervisor: PhD, Stanko Ružičić, Assistant Professor

Reviewers: PhD, Stanko Ružičić, Assistant Professor
PhD, Vesnica Garašić, Assistant Professor
PhD, Dunja Aljinović, Associate Professor

Date of defence: September 30, 2015

SADRŽAJ

1. UVOD.....1

2. GEOLOGIJA MEDVEDNICE.....2

2.1. Geografski položaj istraživanog područja.....2

2.2. Geološka građa istraživanog područja 3

2.3. Pregled dosadašnjih istraživanja.....8

3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA.....9

3.1. Terenski rad.....9

3.2. Laboratorijske analize.....10

3.2.1. Istraživanje potočnog sedimenta.....10

3.2.1.1. Određivanje granulometrije čestica zrna.....10

3.2.1.2. Separacija teškim tekućinama.....12

3.2.1.3. Kapacitet kationske zamjene (CEC).....13

3.2.1.4. Određivanje željeza primjenom AAS-tehnika nakon ekstrakcije uzoraka sa zlatotopkom.....14

3.2.2. Rendgenska difrakcija na prahu.....15

3.3. Mikropetrografska analiza.....15

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....16

4.1. Terenska analiza vode.....16

4.2. Određivanje granulometrije čestica zrna.....19

4.3. Separacija teškim tekućinama.....31

4.4. Kapacitet kationske zamjene (CEC).....42

4.5. Određivanje željeza primjenom AAS-tehnika nakon ekstrakcije uzoraka sa zlatotopkom.....43

4.6. Rendgenska difrakcija na prahu.....45

4.7. Mikropetrografska analiza.....47

5. DISKUSIJA.....66

6. ZAKLJUČAK.....68

7. LITERATURA.....69

POPIS SLIKA:

Slika 1: Shematski prikaz dužine istraživanog potoka; A-rudnik Zrinski, B-Kraljičin zdenac.....2

Slika 2: Tektonska skica predneogenske podloge u širem području JZ dijela Panonskog bazena.....3

Slika 3: Karta geotektonskih jedinica s obilježenim područjima istraživanja.....4

Slika 4: Geološka karta Medvednice.....5

Slika 5: Prikaz točki uzorkovanja na geološkoj karti Medvednice.....6

Slika 6: Izdanak zelenog škriljavca,točka Izvor 2.....7

Slika 7: Fragmenti zelenog škriljavca, točka T.N.M.....7

Slika 8: Multi 340i multimetar.....9

Slika 9: Klasifikacija i nomenklatura klastičnih sedimenata na temelju veličine zrna prema Wentworthu.....10

Slika 10: Aparatura za separaciju mineralnih frakcija teškim tekućinama.....13

Slika 11: Električna vodljivost vode potoka.....17

Slika 12: pH vrijednost vode potoka.....17

Slika 13: Oksigenacija vode potoka.....18

Slika 14: Temperatura vode potoka.....18

Slika 15: Granulometrijska krivulja uzorka točke Izvor 1.....19

Slika 16: Histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka točke Izvor 1.....20

Slika 17: Granulometrijska krivulja uzorka točke Izvor 2.....21

Slika 18: Histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka točke Izvor 2.....21

Slika 19: Granulometrijska krivulja uzorka točke Spoj oba izvora.....22

Slika 20: Histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka točke Spoj oba izvora.....22

Slika 21: Granulometrijska krivulja uzorka točke T.P.M.....23

Slika 22: Histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka točke T.P.M.....23

Slika 23: Granulometrijska krivulja uzorka točke T. N. M.....24

Slika 24: Histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka točke T.N. M.....24

Slika 25: Granulometrijska krivulja uzorka točke S. D. D.....25

Slika 26: Histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka točke S.D.D.....25

Slika 27: Granulometrijska krivulja uzorka točke S.D.D. 2.....26

Slika 28: Histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka točke S.D.D. 2.....26

Slika 29: Granulometrijska krivulja uzorka točke LUG 2.....27

Slika 30: Histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka točke LUG 2.....27

Slika 31: Granulometrijska krivulja uzorka točke LUG 1.....28

Slika 32: Histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka točke LUG 1.....28

Slika 33: Granulometrijska krivulja uzorka točke K.Z.....29

Slika 34: Histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka točke K.Z.....29

Slika 35: Mikroskopski preparat 5137, bez analizatora.....32

Slika 36: Mikroskopski preparat 5137, sa analizatorom.....32

Slika 37: Mikroskopski preparat 5132, bez analizatora.....33

Slika 38: Mikroskopski preparat 5132, sa analizatorom.....33

Slika 39: Mikroskopski preparat 5133, bez analizatora.....34

Slika 40: Mikroskopski preparat 5133, sa analizatorom.....34

Slika 41: Mikroskopski preparat 5134, bez analizatora.....35

Slika 42: Mikroskopski preparat 5134, sa analizatorom.....35

Slika 43: Mikroskopski preparat 5136, bez analizatora.....36

Slika 44: Mikroskopski preparat 5136, sa analizatorom.....36

Slika 45: Mikroskopski preparat 5131, bez analizatora.....37

Slika 46: Mikroskopski preparat 5131, sa analizatorom.....37

Slika 47: Mikroskopski preparat 5138, bez analizatora.....38

Slika 48: Mikroskopski preparat 5138, sa analizatorom.....38

Slika 49: Mikroskopski preparat 5122, bez analizatora.....39

Slika 50: Mikroskopski preparat 5122, sa analizatorom.....39

Slika 51: Mikroskopski preparat 5121, bez analizatora.....40

Slika 52: Mikroskopski preparat 5121, sa analizatorom.....40

Slika 53: Mikroskopski preparat 5135, bez analizatora.....41

Slika 54: Mikroskopski preparat 5135, sa analizatorom.....41

Slika 55: Vrijednosti CEC-a od izvora do ušća istraživanog potoka.....43

Slika 56: Vrijednosti željeza od izvora do ušća istraživanog potoka.....44

Slika 57: Mikroskopski preparat 5140, bez analizatora.....47

Slika 58: Mikroskopski preparat 5140, sa analizatorom.....48

Slika 59: Mikroskopski preparat 5140, sa analizatorom.....48

Slika 60: Mikroskopski preparat 5140, sa analizatorom.....49

Slika 61: Makroskopski uzorak stijene sa lokacije točke Izvor 1.....49

Slika 62: Točka Izvor 1.....50

Slika 63: Mikroskopski preparat 5143, bez analizatorom.....50

Slika 64: Mikroskopski preparat 5143, sa analizatorom.....51

Slika 65: Mikroskopski preparat 5143, bez analizatorom.....51

Slika 66: Mikroskopski preparat 5143, sa analizatorom.....52

Slika 67: Makroskopskiuzorak stijene sa lokacije točke Izvor 2.....52

Slika 68: Točka Izvor 2.....53

Slika 69: Mikroskopski preparat 5145, bez analizatora.....53

Slika 70: Mikroskopski preparat 5145, sa analizatorom.....54

Slika 71: Mikroskopski preparat 5145, bez analizatora.....54

Slika 72: Mikroskopski preparat 5145, sa analizatorom.....55

Slika 73: Točka T.P.M.....55

Slika 74: Mikroskopski preparat 5141, bez analizatora.....56

Slika 75: Mikroskopski preparat 5141, sa analizatorom.....57

Slika 76: Mikroskopski preparat 5141, bez analizatora.....57

Slika 77: Mikroskopski preparat 5141, sa analizatorom.....58

Slika 78: Makroskopski uzorak stijene sa lokacije točke T.N.M.....58

Slika 79: Točka T. N. M.....59

Slika 80: Mikroskopski preparat 5144, bez analizatora.....59

Slika 81: Mikroskopski preparat 5144, sa analizatorom.....60

Slika 82: Mikroskopski preparat 5144, bez analizatora.....60

Slika 83: Mikroskopski preparat 5144, sa analizatorom.....61

Slika 84: Makroskopski uzorak stijena sa lokacije točke S.D.D 2.....61

Slika 85: Točka S.D.D. 2.....62

Slika 86: Mikroskopski preparat 5142, bez analizatora.....62

Slika 87: Mikroskopski preparat 5142, sa analizatorom.....63

Slika 88: Mikroskopski preparat 5142, bez analizatora.....63

Slika 89: Mikroskopski preparat 5142, sa analizatorom.....64

Slika 90: Makroskopski uzorak stijene sa lokacije točke K.Z.....64

Slika 91: Točka Kraljičin zdenac.....65

POPIS TABLICA:

Tablica 1: Tablica uzorkovanja istraživanog potoka.....16

Tablica 2: Klasifikacija uzoraka potočnog sedimenta na temelju granulometrijskih analiza.....30

Tablica 3: Vrijednosti CEC-a na točkama uzorkovanja duž korita istraživanog potoka.....42

Tablica 4: Koncentracije željeza na točkama uzorkovanja duž istraživanog potoka.....43

Tablica 5: Prikaz netopivog ostatka i otopljenog dijela uzoraka nakon otapanja u otopinama HCl-a i HAc-a.....46

Tablica 6: Mineralni sastav uzoraka (od izvora do ušća).....46

POPIS PRILOGA:

Prilog 1. Difrakcijske slike uzorka 5137 (Izvor 1).....72

Prilog 2. Difrakcijske slike uzorka 5132 (Izvor 2).....73

Prilog 3. Difrakcijske slike uzorka 5133 (Spoj oba izvora).....74

Prilog 4. Difrakcijske slike uzorka 5134 (T. P. M.).....75

Prilog 5. Difrakcijske slike uzorka 5136 (T. N. M.).....76

Prilog 6. Difrakcijske slike uzorka 5131 (S. D. D.).....77

Prilog 7. Difrakcijske slike uzorka 5138 (S. D. D. 2).....78

Prilog 8. Difrakcijske slike uzorka 5122 (LUG 2).....79

Prilog 9. Difrakcijske slike uzorka 5121 (LUG 1).....80

Prilog 10. Difrakcijske slike uzorka 5135 (K. Z.).....81

Prilog 11. Usporedba difrakcijskih slika uzoraka poredanih od izvora do ušća istraživanog potoka (bez uzorka 5138).....82

1. UVOD

Desni pritok potoka Kraljevec (u daljnjem tekstu Istraživani potok) je potok koji se nalazi na jugozapadnom dijelu Medvednice. Korito istraživanog potoka (geološki gledano) smješteno je u ortometamorfitnim (zeleni škriljavac) i parametamorfitnim (kvarcit i mramor) stijenama niskog stupnja regionalnog metamorfizma, dok vodotočni sediment sadrži minerale koji su karakteristični za ortometamorfite, odnosno za parametamorfite.

Cilj ovog rada je bio ispitati mineraloške i petrografske karakteristike vodotočnih sedimenata i stijena desnog pritoka potoka Kraljevec te geokemijske karakteristike vode pritoka.Terenskim radom prikupljeni su uzorci vodotočnih sedimenata i stijena. Uzorci vodotočnog sedimenta su obrađeni nizom laboratorijskih analiza, koja su opisana u narednim poglavljima. Mikropetrografskom analizom obuhvaćeni su uzorci stijena. Dobiveni podaci su prikazani i interpretirani u nastavku ovog rada.

2. GEOLOGIJA MEDVEDNICE

2.1. Geografski položaj istraživanog područja

Medvednica je planina,smještena u sjevernoj Hrvatskoj, okružena je rijekom Krapinom na sjeveru i zapadu, rijekom Savom na jugu i rijekom Lonjom na istoku. Duljina tzv." medvedničkog" smjera pružanja (SI-JZ) iznosi oko 40 km, širina oko 9 km. Sljeme, kao najviši vrh Medvednice, nalazi se na 1033 m nadmorske visine, što Medvednicu uvrštava u skupinu sredogorja (Bertović, 1999.). Iako se proučava kao cjelovita jedinica, Medvednica je građena od dvije gore, Zagrebačke i Zelinske, a između njih se nalazi još uvijek aktivni glavni medvednički rasjed. Osim njega, Medvednica je ispresjecana brojnim manjim rasjedima, duž kojih je došlo do uzdizanja što je rezultiralo strmim sjevernim padinama.

Medvednica obiluje brojnim izvorima vode i potocima, a ti izvori se uglavnom nalaze iznad 750 m nadmorske visine, no ne pružaju velike količine vode. Ipak, te količine su dostatne da se koristi kao pitka voda u lokalnim vodovodima.

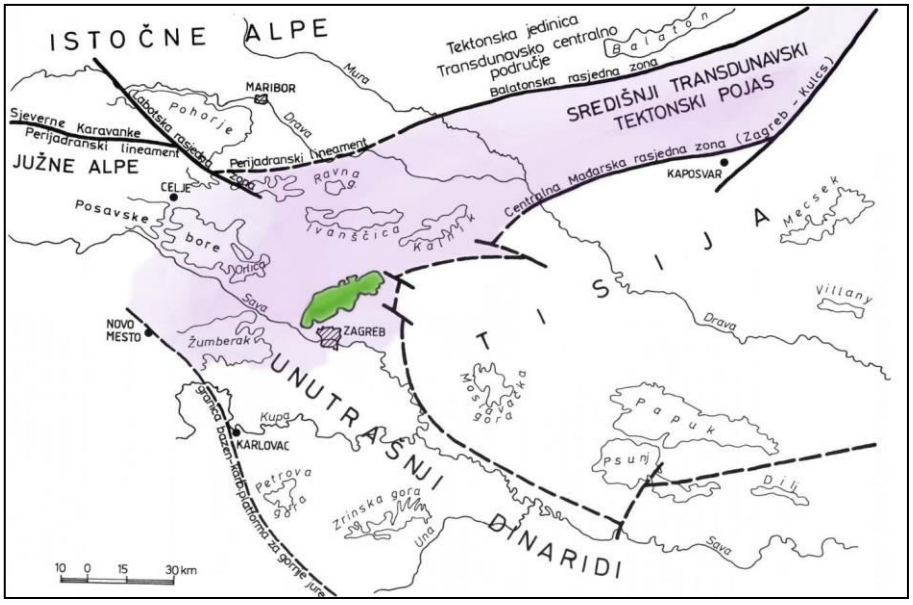
Područje istraživanog potoka (Slika 1) ovog rada smješteno je na JZ dijelu Medvednice, točnije potok se proteže između rudnika Zrinski (rude Pb i Zn) i Lugareve kuće, koja se nalazi u blizini Kraljičinog zdenca. Izvor, točnije dva izvora potoka, nalaze se 500-injak m jugoistočno od rudnika Zrinski, a kao desni pritok ulijeva se u potok Kraljevec u neposrednoj blizini Lugareve kuće. Istraživani potok je prilično malih dimenzija, te uglavnom nije prikazan na kartama opisanog područja.



Slika 1: Shematski prikaz dužine istraživanog potoka; A-rudnik Zrinski, B-Kraljičin zdenac (**preuzeto:** Google maps)

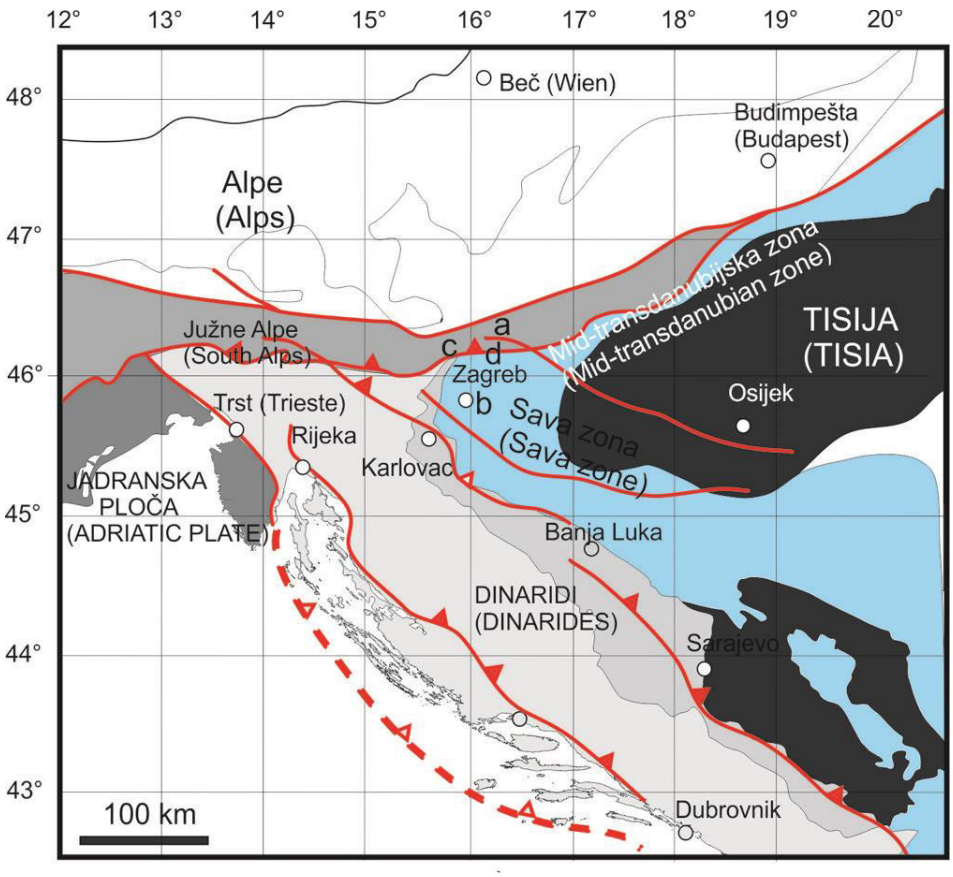
2.2. Geološka građa istraživanog područja

Medvednica ima vrlo složenu geološku građu. Ona se nalazi na rubu tektofacijesne jedinice Unutrašnjih Dinarida, tj.predstavlja dio Dinaridskog orogenog pojasa i smještena je u geotektonskoj jedinici Središnjeg transdunavskog tektonskog pojasa (Zagorje-Mid-Transdaubijska zona) (Slika 2 i 3). Veliki utjecaj na njezinu strukturnu građu svakako su imali relativno blizu smješteni jugozapadni rubni dijelovi Tisije, čija jezgra je izgrađena isključivo od predalpinski konsolidiranih, isključivo paleozojskih stijena, koje su regionalno metamorfozirane (Šikić, 1995).



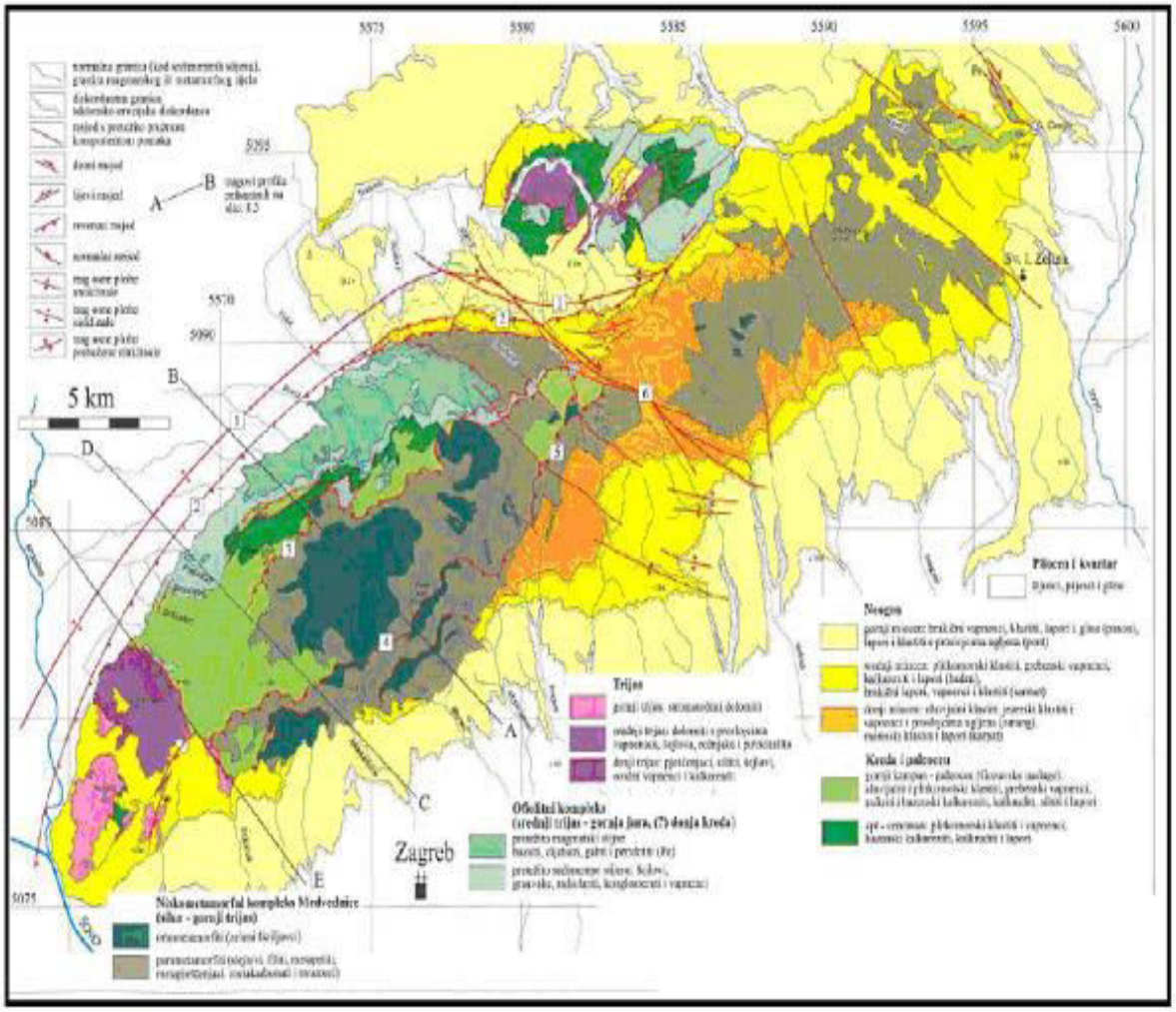
Slika 2: Tektonska skica predneogenske podloge u širem području JZ dijela Panonskog bazena (**preuzeto i prilagođeno:** Šikić, 1995)

Starija jezgra Medvednice je izgrađena od paleozojskih, mezozojskih i paleogenskih stijena, na koje su kasnije taloženi neogenski sedimenti (Slika 4). Za središnji dio Medvednice je karakterističan navlačni kompleks ortometamorfnih i parametamorfnih stijena,izgrađen od paleozojskih i trijaskih niskometamorfnih stijena, a koji se proteže od doline potoka Vrapčaka do doline potoka Nespeša (Šikić, 1995).



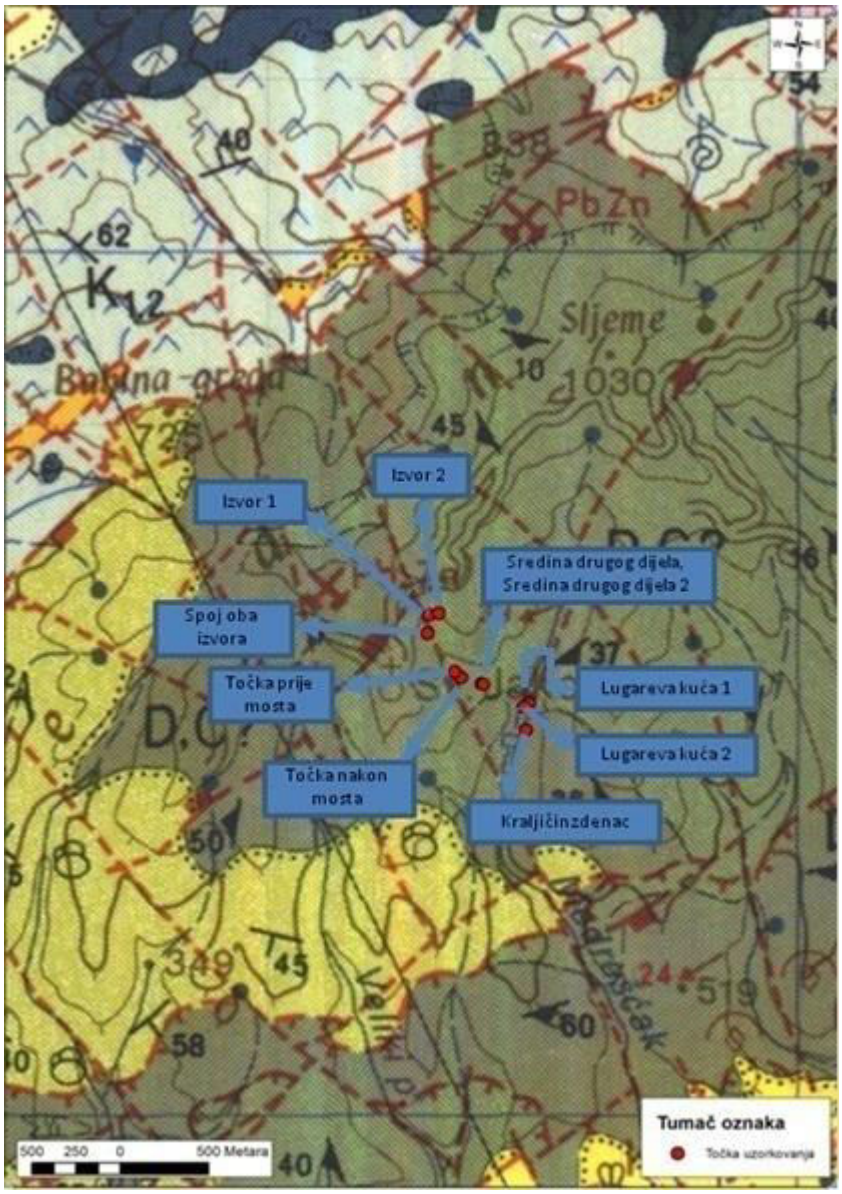
Slika 3: Karta geotektonskih jedinica s obilježenim područjima istraživanja (**preuzeto i prilagođeno:** Tomljenović, 2000)

Sjeveroistočni dio Medvednice je građen od niskometamorfnih stijena i metamorfita, koji se nalaze između doline Reke i Slanog Potoka. Na sjevernoj strani SI dijela Medvednice, ovi metamorfiti leže na trijaskim stijenama Slanog potoka, doline Bistrice i Donjeg Orešja te na neogenu Stubičkog podgorja. Na južnoj strani SI dijela Medvednice, ti isti metamorfiti su tektonski pritisnuti stijenama magmatsko-sedimentnog kompleksa starije krede i ranije spomenutih metamorfita središnjeg dijela Medvednice. Krajnji jugozapadni dio Medvednice je zapravo navlaka, koja se sastoji od pretežito trijaskih stijena i primarno transgresivnih krednih sedimenata. Čelo te navlake može se pratiti od sela Jablanovca do potoka Vrapčaka. Ti trijaski i kredni sedimenti u potpunosti odgovaraju sedimentima trijasa i krede istočnogŽumberka pa se smatra da su prije navlačenja te stijene tvorile jedinstveni strukturni kompleks (Šikić, 1995).



Slika 4: Geološka karta Medvednice (**preuzeto**: Šikić, 1995)

Na temelju promatranja geološke karte Medvednice (Slika 4), ali i na temelju uzoraka stijena uzetih sa terena (Slika 5), utvrđeno je da se istraživani potok nalazi na području niskometamorfnih stijena (ortometamorfita i parametamorfita), odnosno to je područje građeno od paleozojskih ortometamorfita (zelenih škriljavaca).



Slika 5: Prikaz točki uzorkovanja na geološkoj karti Medvednice (**modificirano prema:** Šikić et al., 1977)

Fragmenti i poneki izdancizelenih škriljavaca (devon, karbon?) su bili vidljivi duž korita cijelog potoka (Slike 6 i 7). Ortometamorfiti leže na parametamorfitima (slejt, filit, metapeliti, kalcitni idolomitni mramor).



Slika 6: Izdanak zelenog škriljavca,točka Izvor 2



Slika 7: Fragmenti zelenog škriljavca, točka T.N.M.(Točka nakon mosta)

2.3. Pregled dosadašnjih istraživanja

Zbog svojeg zanimljivog geotektonskog položaja i složene geološke građe, Medvednica više od 140 godina privlači pozornost domaćih, ali i stranih geologa. Organizirano rudarenje na Medvednici započinje 1608. godine, u blizini kapelice sv. Jakoba. Osnivanjem geološkog zavoda u Beču 1849. g. hrvatske krajeve sustavno počinju istraživati austrijski, ali i hrvatski geolozi.

Vukotinović (1860) je iznio mišljenje da dioriti izgrađuju veliki dio Medvednice. Austrijski geolog Fötterle (1861-1862) je objavio prvi geološki prikaz Medvednice u kojem daje kraći prikaz paleozojskih i mezozojskih stijena njenog središnjeg dijela, te tercijarnih stijena koje ju okružuju.

Pilar (1881) je izniopodatke o geotektonskom sklopu i građi Medvednice.Kišpatić (1918) je prvi petrografski obradio eruptivne i kristalinske stijene Medvednice (zeleni škriljavci, gabro, dijabazi, filiti, amfiboliti).

Koch (1904) je pisao o serpentinskim stijenama Medvednice. Cvijić (1924) je smatrao da Zagrebačka terasa ima morfološki oblik koji odgovara abrazijskom porijeklu. Poljak (1937) je opisao pojavu brakičnih gornjooligocenskih naslaga i permskih pješčenjaka s gipsom u krajnjem jugozapadnjem dijelu Medvednice.

Miholić (1958) je pokušao ispitati apsolutnu starost zelenih škriljavaca Medvednice, te zaključioda su mladoarhajske starosti.Marić(1959) je objavio rad u kojem je smatrao da su zeleni škriljavci nastali utiskivanjem mlađih efuzivnih magmatita u ranoj fazi alpske orogeneze,a da su se u paleozoiku lercolit i gabro utisnuli u sedimentnu seriju i uzrokovali slabu kontaktnu metamorfozu.

Jurković (1962) je opisao pojavu željezne rude na Medvednici. Crnković (1963) je publicirao podatke istraživanja bazičnih i ultrabazičnih magmatskih stijena Medvednice. Šikić (1965) je publicirao prve podatke o stijenama donjojurske starosti na Medvednici. Martinić (2011) je opisala geokemijske karakteristike vode i vodotočnih sedimenata Velikog potoka na južnoj Medvednici. Kepenjek (2014) je opisala petrološke i geokemijske karakteristike izvorišta Slanog potoka na SI dijelu Medvednice.

3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

3.1. Terenski rad

Terenski dio rada obavljen je na poprilično nepristupačnom terenu, početkom travnja 2015. godine. Izvršena je terenska analizavode potoka, zatim su uzorkovani potočni sedimenti (osam lokacija) i uzorci stijena (pet lokacija) duž istraživanog potoka, od izvora do njegovog ulijevanja u potok Kraljevec.Navedeni istraživački radovi učinjeni su i na jednoj lokaciji na potoku Kraljevec,u blizini Kraljičinog zdenca, koja je poslužila kao referentna točka za dobivene rezultate istraživanog potoka.

Terenska analiza vode potoka izvršena je pomoću Multi 340i multimetra sa sondama za mjerenje električne vodljivosti (konduktimetar), pH-vrijednosti (pH-metar) i sadržaj kisika (oksimetar). Svaka od navedenih sondi može ujedno mjeriti i temperaturu vode (Slika 8).



Slika 8: Multi 340i multimetar

Prije mjerenja je potrebno provjeriti ispravnost sondi i kalibrirati instrument, i to je preporučljivo učiniti dan prije odlaska na teren. Na terenu se sonde priključuju na multimetar, zatim se upali uređaj i mjerenje može započeti. Sonda se uranja na način da elektroda sonde bude potpuno uronjena. Rezultati mjerenja prikazani su u tablici 1. Dobiveni rezultat se ispiše na ekran, koji se zatim zapisuje u terenski dnevnik (Tablica 1).

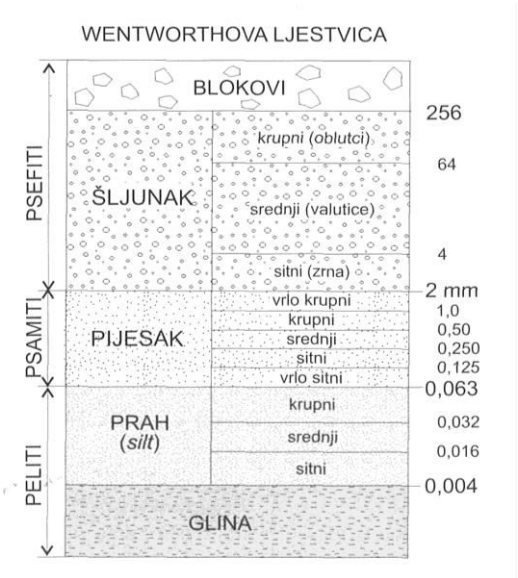
3.2. Laboratorijske analize

3.2.1. Istraživanje potočnog sedimenta

U istraživanju su korištene laboratorijske metode određivanja granulometrije čestica prema Wentworth-ovoj klasifikaciji zrna, separacija teške i lake frakcije,kapacitet kationske zamjene (CEC) i određivanje željeza primjenom atomsko apsorpcijske spektroskopije (AAS) - tehnike nakon ekstrakcije uzoraka sa zlatotopkom.

3.2.1.1.Određivanje granulometrije čestica zrna prema Wentworthovoj klasifikaciji

Najvažnije i najčešće primjenjivane laboratorijske metode određivanja veličina zrna u sedimentima jesu sijanje i sedimentacijska analiza, a sve zajedno su obuhvaćene nazivomgranulometrijska analiza (Tišljar, 2003).



Slika 9: Klasifikacija i nomenklatura klastičnih sedimenata na temelju veličine zrna prema Wentworthu

(Tišljar, 2003)

Sijanje je najvažnija metoda određivanja veličine čestica sitnozrnatih, šljunčanih,šljunčano-pješčanih i prahovito-pješčanih sedimenata. Uzorak se sije kroz određen broj sita, obično od 5 do 7, tako da se razdijeli u više frakcija. *Frakcija*je dio uzorka koji nakon sijanja zadrži izmjenu dvaju susjednih sita. Kad se završi prosijavanje za prvo, najkrupnije sito, ono se skida s kompleta, savmaterijal sa sita se kistom prenosi na plastičnu foliju i važe tehničkom vagom čija je točnostnajmanje 0,1% od ukupne težine uzorka.Isti se postupak ponavlja za svako sljedeće sito.Rezultatiostataka na sitima i rezultat prolaza količine materijala kroz sito najmanjih otvoranaziva se *prosjev.* Određivanje granulometrijskog sastava napravljeno je metodom prema normi: Određivanje raspodjele veličine čestica (mehaničkog sastava) u mineralnom dijelu tla - Metoda prosijavanja i sedimentacije (ISO 11277:1998).U ovom radu korištena su sita slijedećih dimenzija: 2mm, 1mm, 0,5 mm, 0,25mm, 0,125mm, 0,063mm i 0,032mm.

Pipetna metoda služi za određivanje čestica veličine 0,016 mm i 0,004 mm. Metoda se zasniva na taloženju čestica u vodenoj otopini uzorka temeljenom na Stocks-ovom zakonu. Prema tom zakonu veće čestice tonu brže od manjih kada su suspendirane u tekućini. Dvije temeljne pretpostavke su: 1) sve čestice su jednake gustoće; 2) čestice su sferične. Postotak pojedinih frakcija u vodenoj otopini određen je mjerenjem gustoće suspenzije u određenim vremenskim intervalima primjenjujući Stocks-ov zakon:

$$v = \frac{\rho_s - \rho_w}{18 \cdot \eta} \cdot D^2 \qquad (3\text{-}1)$$

Brzinaje definirana kao

$$v = \frac{H}{t} \qquad (3\text{-}2)$$

Izjednačavanjem ova dva izraza dobivamo promjer istaloženog zrna nakon određenog vremena (D_t):

$$D_t = \sqrt{\frac{18 \cdot \eta \cdot H}{(\rho_s - \rho_w) \cdot t}} = \sqrt{\frac{18 \cdot \eta}{\rho_s - \rho_w}} \cdot \sqrt{\frac{H}{t}} = const \cdot \sqrt{\frac{H}{t}} \qquad (3\text{-}3)$$

gdje je v brzina padanja čestice (m/s), D_t promjer istaloženog zrna nakon vremena t (mm), η viskoznost vode na određenoj temperaturi (svojstvo materijala) (Pas), H visina padanja zrna (cm), t vrijeme (s), ρ_s i ρ_w gustoće čestica i vode (g/cm^3).

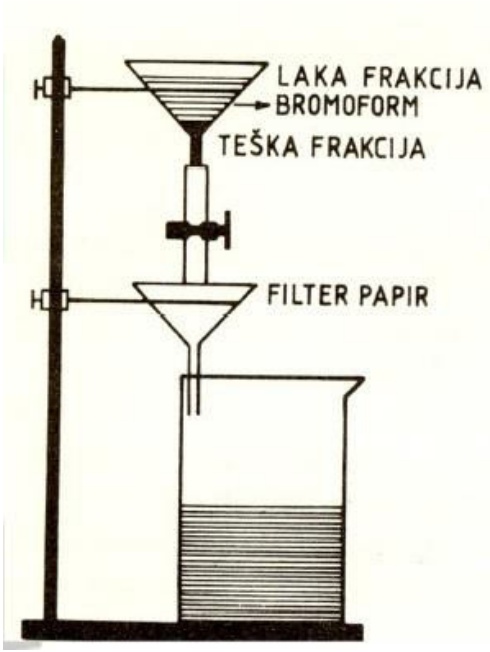
3.2.1.2. Separacija teškim tekućinama

Pomoću tekućina velike gustoće (tzv. teških tekućina) određuje se teška i laka mineralna frakcija odnosno, vrši se separacija mineralnih zrna u dvije skupine: na mineralne sastojke čija je gustoća veća od gustoće teške tekućine (u njoj mineralna zrna tonu) i na mineralne sastojke čija je gustoća manja od gustoće teške tekućine(mineralna zrna plutaju na njezinoj površini). U situaciji da mineralna zrna lebde u teškoj tekućini, tada gustoća minerala odgovara gustoći teške tekućine. Cilj ove metode je, odabirom odgovarajuće teške tekućine,izdvojiti iz teške ili lake frakcije bilo kojeg uzorka nekoliko grupa minerala čime se olakšava njihova mikroskopska identifikacija.

Standardne teške tekućine su: bromoform ($CHBr_3$), tetrabrometan ($C_2H_2Br_4$), Thuletova otopina, metilenjodid (CHJ_2) i Clericijeva otopina.

U ovom istraživanju, kao teška tekućina, korišten je bromoform, gustoće 2,85 g/cm^3 do 2,89 g/cm^3. Na stativ se postavi lijevak sa navučenim gumenim crijevom,koje je zatvoreno metalnom štipaljkom, a ispod njega se nalazi drugi lijevak u kojem se nalazi filter papir. Ispod tog drugog lijevka nalazi se staklena čaša (Slika 10).

U ovom slučaju radilo se sa frakcijom zrna uzorka veličine 0,125 mm. Nakon usipavanja u tešku tekućinu, uzorak se lagano promješa staklenim štapićem kako bi se svladala površinska napetost tekućine. Mineralnazrna gustoće veće od gustoće teške tekućine tonu na dno i akumulirajusu se u gumenoj cijevi, dok mineralna zrna manje gustoće od gustoće teške tekućine plutaju na njenoj površini. Otvaranjem štipaljke, oprezno se ispuštaju teški minerali sa manjim dijelom teške tekućine na filter papir u donjem lijevku. Isti je postupak i za dobivanje lake mineralne frakcije.



Slika 10: Aparatura za separaciju mineralnih frakcija teškim tekućinama

(**preuzeto:** Barudžija, 2015)

3.2.1.3. Kapacitet kationske zamjene (CEC)

Kapacitet kationske zamjene (CEC) ukazuje na dva fundamentalna svojstva gline: specifičnu površinu i naboj na toj površini. Drugim riječima, CEC daje procjenu broja iona apsorbiranih između slojeva struktura glina i broja iona adsorbiranih na vanjskim površinama. CEC se određuje pomoću nekoliko različitih metoda:Cu-trien kompleks, metilensko plavilo, amonijev acetat. Razlikujemo dvije vrste površina kod glina, a to su vanjska i unutarnja površina.

Vanjska površina ima sposobnost adsorbcije molekula vode uslijed rezidualnog površinskog naboja, dok kod unutarnje površine glina molekule vode su apsorbirane (međuslojna voda) između silikatnih strukturnih slojeva i obično su asocirane sa zamjenjivim kationima. Kapacitet vanjske zamjene daje malo specifičnih kemijskih informacija i ovisi o prosječnoj veličini kristalita.

U svrhu ovog istraživanja CEC je određivan na originalnim uzorcima potočnog sedimenta, koji su prethodno mljeveni u mlinu na frakciju veličine praha.

Na uzorcima praha određivan je kapacitet zamjene iona pomoću Cu-trien kompleksa. Cu-trien kompleks ulazi u uzorak, te se kationi iz međuslojnog prostora izbijaju.

Uzorci se pripremaju na način da se za svaki pojedini uzorak naprave tri paralelne odvage, zatim se tretiraju 0,01 M Cu-trien kompleksom i filtriraju pomoću filter papira u tikvice. Nakon toga slijedi ispitvanje na atomsko-apsorpcijskom spektrometru (AAS).

CEC-a za svaku paralelu uzorka

$$CEC_3 = \frac{n_{uk3}(mmol)}{m_{3uzorka}(g)} * 100 \qquad (3\text{-}4)$$

Srednja vrijednost (mmol/100g);(meq/100g)

$$\bar{x} = \frac{CEC_1 + CEC_2}{2} \qquad (3\text{-}5)$$

3.2.1.4. Određivanje željeza primjenom AAS-tehnika nakon ekstrakcije uzoraka sa zlatotopkom

Sadržaj željeza određen je metodom plamene atomske apsorpcije prema normi: Kakvoća tla – ekstrakcija elemenata topivih u zlatotopci (ISO 11466:1995). Mjerenja su izvedena pomoću atomsko-apsorpcijskog spektrometra (AAS 700). Uzorak se raspršı, pomiješa sa zapaljivim plinovima i zapali u plamenu temperature od 2050 – 2700 ^{o}C.Smjesa plinova ovisi o elementu koji analiziramo.Uzorak u atomiziranom stanju (visok stupanj slobodnih atoma u plinovitom stanju) se obasjava elektromagnetskim zračenjem karakterističnih valnih duljina za određeni element. Izvor zračenja je šuplja katodna lampa koja sadrži volframsku anodu i katodu izgrađenu od elementa koji treba determinirati. Zrake elektromagnetskog zračenja iz pobuđenih atoma u lampi prolaze kroz uzorak u plamenu. Atomi u uzorku apsorbirati će neke od zraka. Što je veći broj atoma više će zraka biti apsorbirano. Količina apsorbirane svjetlosti (apsorbanca) je proporcionalna broju atoma analiziranog elementa. Koncentracija elementa u uzorku određuje se iz kalibracijske krivulje koju smo ranije izradili analiziranjem uzorka poznate koncentracije mjerenog elementa.

3.2.2. *Rendgenska difrakcija na prahu*

Rendgenska difrakcija na prahu je analitička metodaza određivanje mineraloškog sastava i kristalografskih karakteristika, i zasniva se na uporabi rendgenskih zraka i njihovoj difrakciji. Ova metoda je opisana Braggovom jednadžbom.

$$n\,\lambda = 2d_{hkl}\sin\theta_{hkl} \qquad (3\text{-}6)$$

Metodom rendgenske difrakcije na prahu dobivene su difrakcijske slikeoriginalnh uzoraka vodotočnog sedimenta. Difrakcijske slike praha snimljene suPhilipsPW 1830 difraktometrom s brojačem, CuKα zračenjem (U=40 kV, I=20 mA), pod kutem od $2^o2\theta$ do $7^o2\theta$, pri duljini od 44,14Å do 1,34Å i brzini 1s/korak.Instrument registrira intenzitete i kuteve refleksa. Intenzitet ovisi o rasporedu, vrsti atoma u jediničnoj ćeliji i uvjetima snimanja, dok kut refleksa ovisi o pripadnom međumrežnom razmaku.

3.3. Mikropetrografska analiza

Mikroskopski preparat se izrađujetako da se iz uzorka stijene izreže pločica dimenzija 2x1 cm, debljine nekoliko milimetara. Jednu stranu pločice je potrebno polirati (najčešće se koristisilicij-karbidni prah),te se pomoću kanada balzama (indeks loma 1,54) pločica zalijepi na predmetno stakalce i stanji se brušenjem grubim i finim brusnim prahomdo debljine od 0,02 mm do 0,03 mm.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

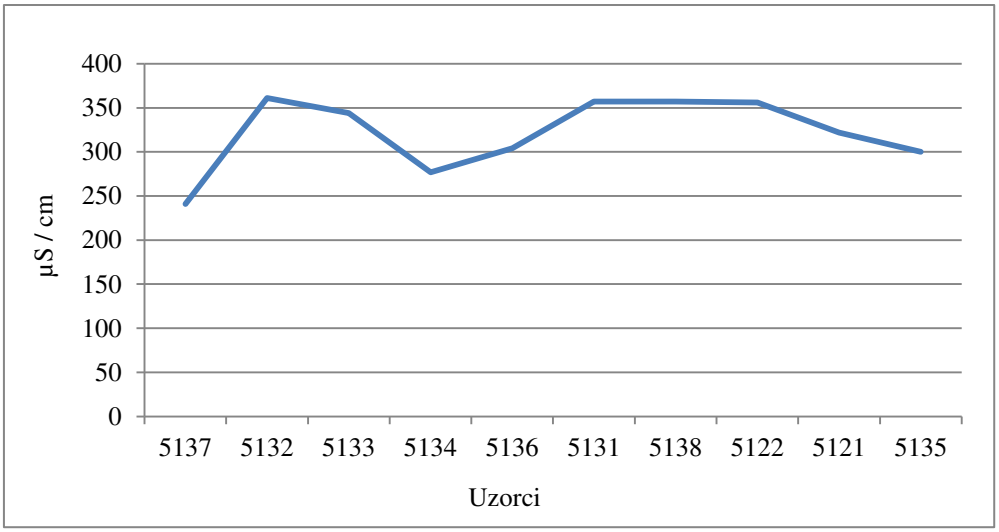
4.1. Terenska analiza vode

Rezultati terenskog ispitivanja vode, prikazani u tablici 1, pokazuju da je električna vodljivost potoka uglavnom konstantna (Slika 11), što ukazuje da je sadržaj elektrolita ujednačen duž cijelog potoka, dok je lužnatost vode u blagom porastu od samog izvora, poglavito na mjestu ulijevanja u potok Kraljevec (Slika 12).

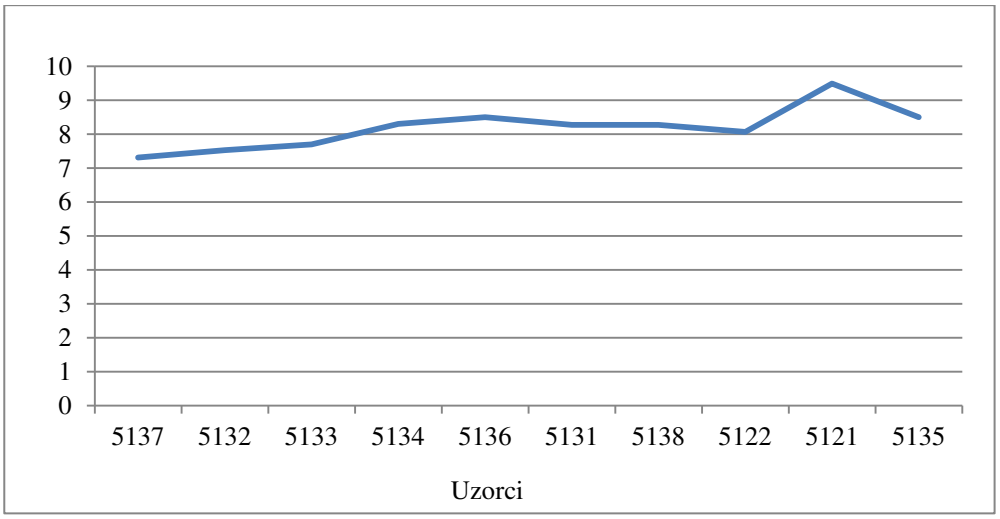
Tablica 1: Tablica uzorkovanja istraživanog potoka, sadrži podatke terenske analize vode te oznake uzoraka

*S. D. D. i S. D. D. 2 imaju iste koordinate jer je na toj lokaciji pronađen različit sediment

Uzorak (točke terena)	**Laboratorijska oznaka uzorka**	**GPS koordinate**	**EC vode (µS/cm)**	**Temp. vode (°C)**	**pH vode**	**O2 vode (mg/L)**	**Opis**
Izvor 1	5137	X=5572912 Y=5082892	242	9,2;	7,31	7,33	Lijevi izvor
Izvor 2	5132	X=5572940 Y=5082944	361	9,0	7,53	8,29	Desni izvor
Spoj (oba izvora)	5133	X=5572905 Y=5082786	344	9,7	7,70	8,89	Spoj lijevog i desnog izvora
Točka prije mosta (T.P.M.)	5134	X=5573059 Y=5082564	277	8,0	8,30	9,81	30m prije mosta
Točka nakon mosta (T.N.M.)	5136	X=5573069 Y=5082530	304	7,1	8,50	10,12	25m nakon mosta
*Sredina drugog dijela (S.D.D.)	5131	X=5573212 Y=5082495	357	7,2	8,28	10,12	Sredina drugog dijela potoka
*Sredina drugog dijela 2 (S.D.D. 2)	5138	X=5573212 Y=5082495	357	7,2	8,28	10,40	Sredina drugog dijela potoka
Lug 2	5122	X=5573449 Y=5082368	356	8,0	8,07	11,11	10m uzvodno od točke Lug 1
Lug 1	5121	X=5573479 Y=5082380	322	8,0	9,49	11,49 11,29	Ulijevanje istraživanog potoka u potok Kraljevec
Točka Kraljjičin zdenac (K.Z.)	5135	X=5573465 Y=5082226	300	6,0	8,50	10,48	100m uzvodno od Kraljičinog zdenca, potok Kraljevec

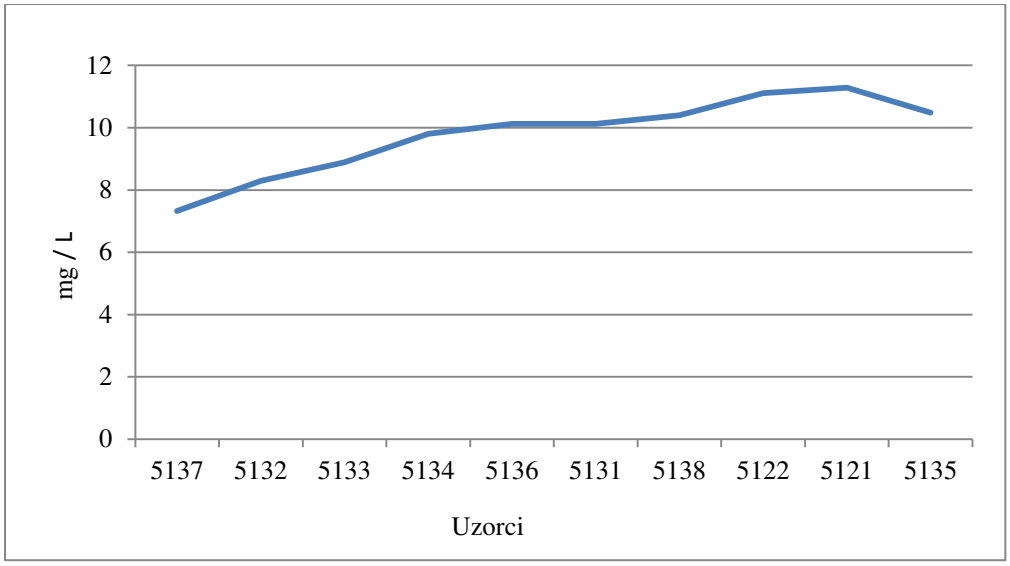


Slika 11: Električna vodljivost vode potoka

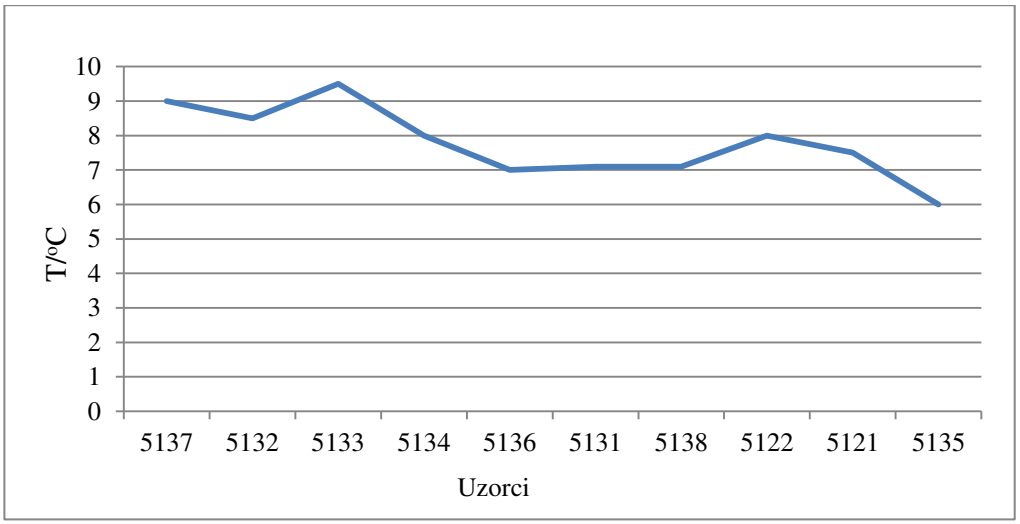


Slika 12: pH vrijednost vode potoka

Zasićenost vode potoka kisikomje u značajnijem porastu od izvora prema ušću potoka (Slika 13), a temperatura vode značajnije opada na središnjem dijelu potoka (Slika 14).



Slika 13: Oksigenacija vode potoka

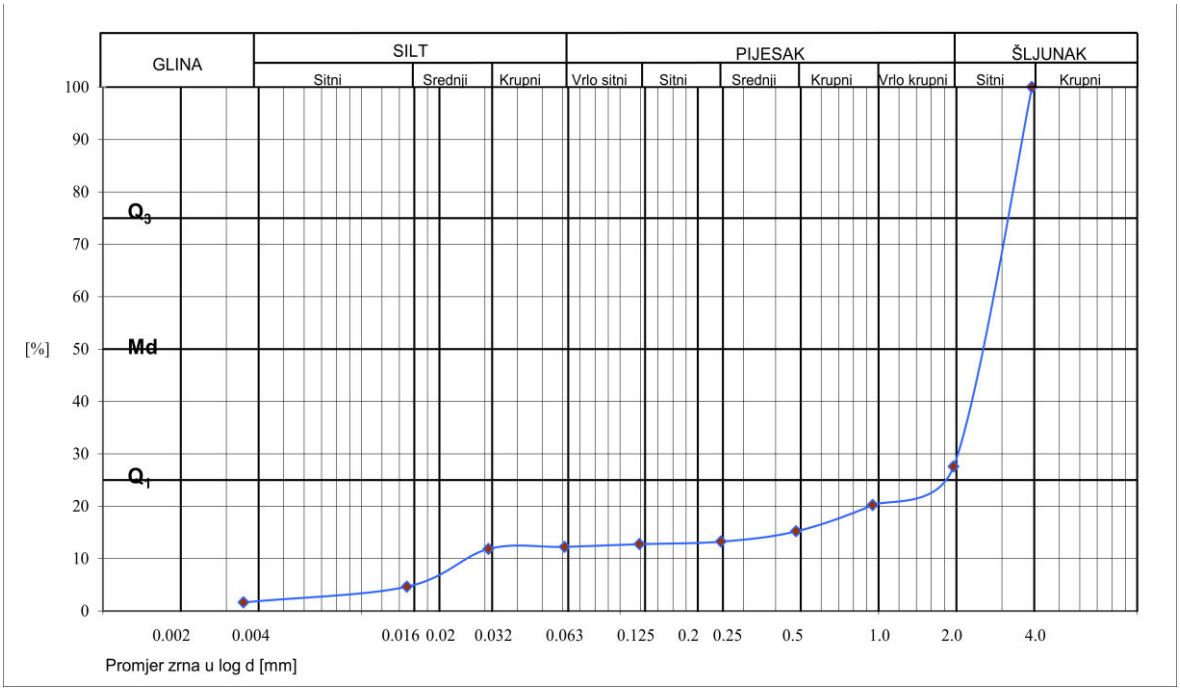


Slika 14: Temperatura vode potoka

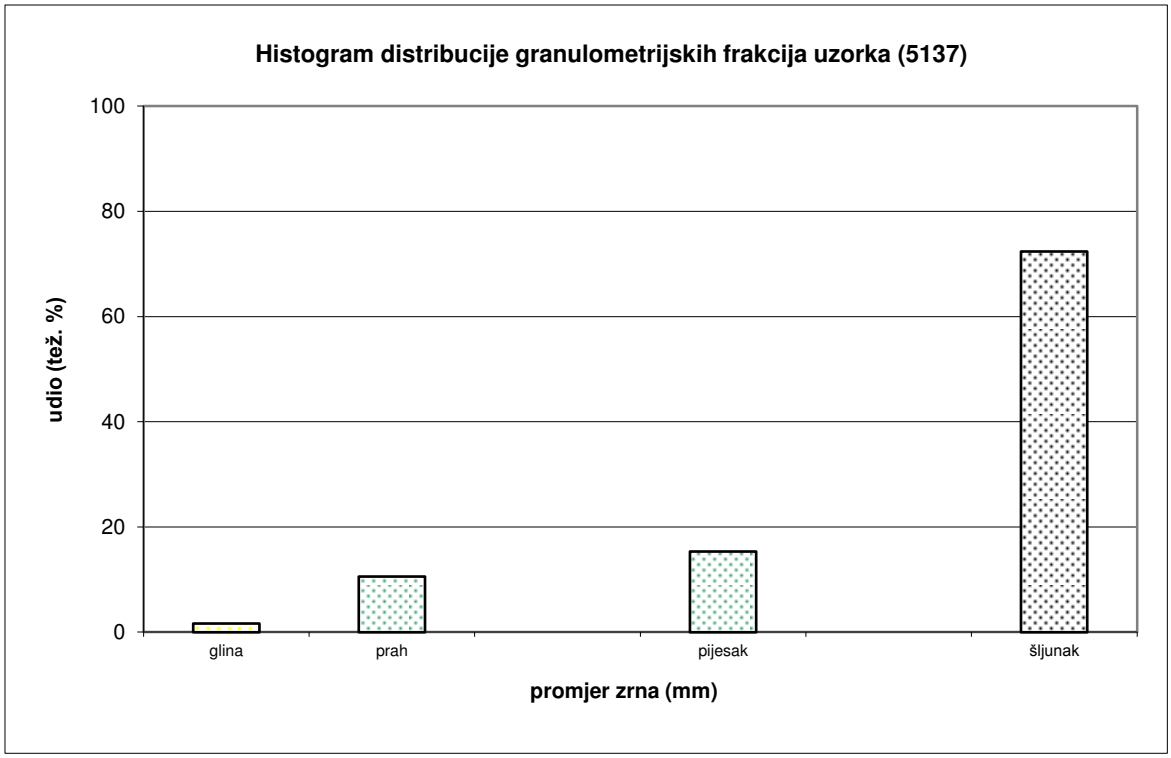
4.2. Određivanje granulometrije čestica zrna

Na temelju granulometrijske analize devet uzoraka potočnih sedimenata istraživanog potoka i jednog uzorka potočnog sedimenta potoka Kraljevec (kao referentne točke), utvrđen je pojedinačni granulometrijski sastav svakog uzorka.

Iz granulometrijske krivulje (Slika 15) i histograma distribucije granulometrijskih frakcija uzorka (Slika 16) vidljivo je da u uzorku potočnog sedimenta točke Izvor 1 prevladava sitnozrnati šljunak, dok je prisutnost ostalih granulometrijskih frakcija izražena u poprilično malim postocima.Potočni sediment točke Izvor 1 je klasificiran prema Konti (1973) kao pjeskovito-prahoviti šljunak (Tablica 2).

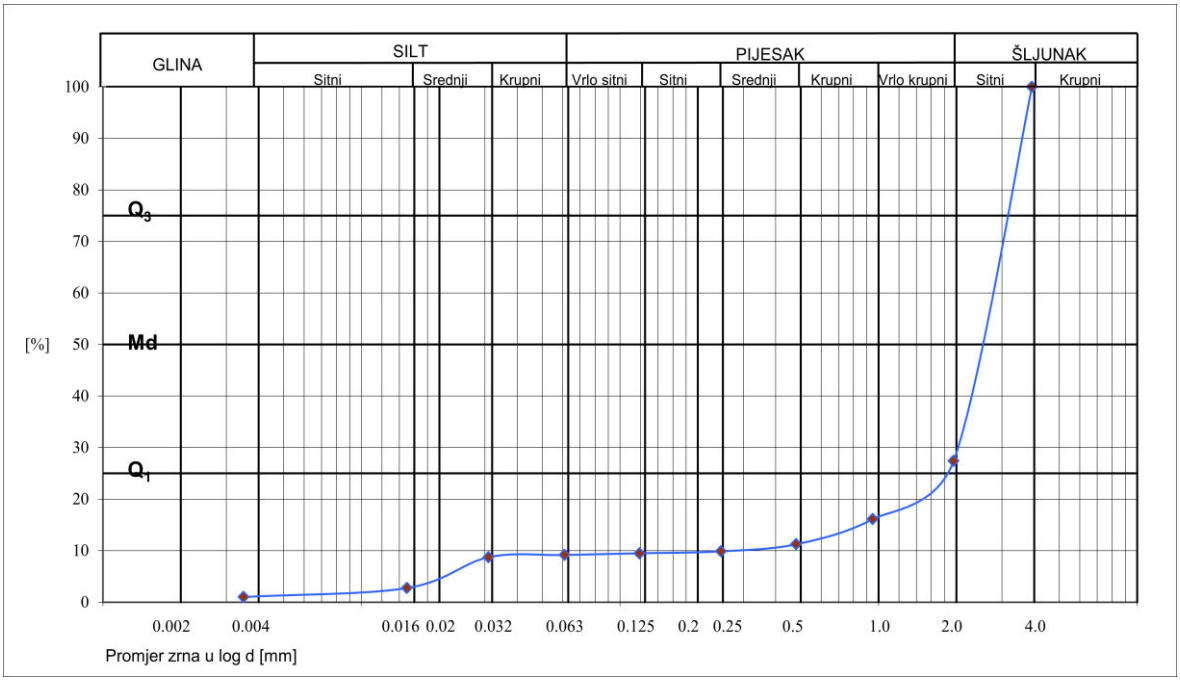


Slika 15: Granulometrijska krivulja uzorka točke Izvor 1

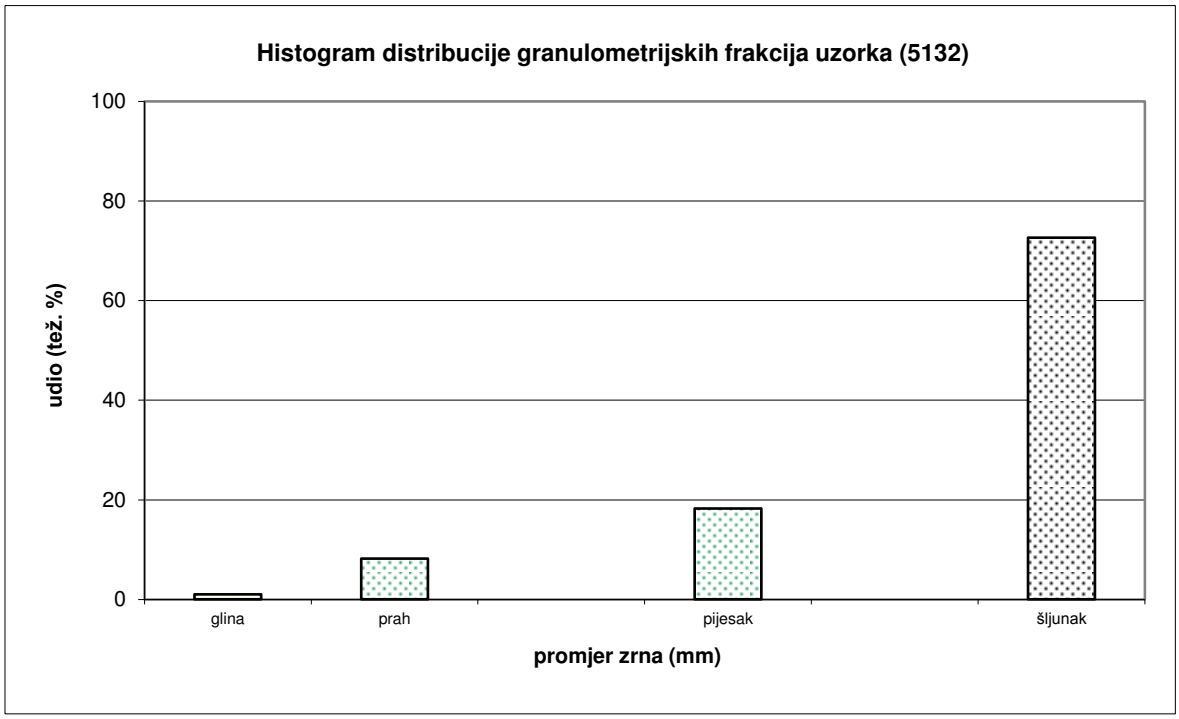


Slika 16: Histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka točke Izvor 1

Iz granulometrijske krivulje (Slika 17) i histograma distribucije granulometrijskih frakcija uzorka (Slika 18) može se primjetiti da u uzorku potočnog sedimenta točke Izvor 2, kao i u uzorku prethodne točke, prevladava sitnozrnati šljunak. Potočni sediment točke Izvor 2 je klasificiran prema Konti (1973) kao pjeskovito-prahoviti šljunak (Tablica 2).

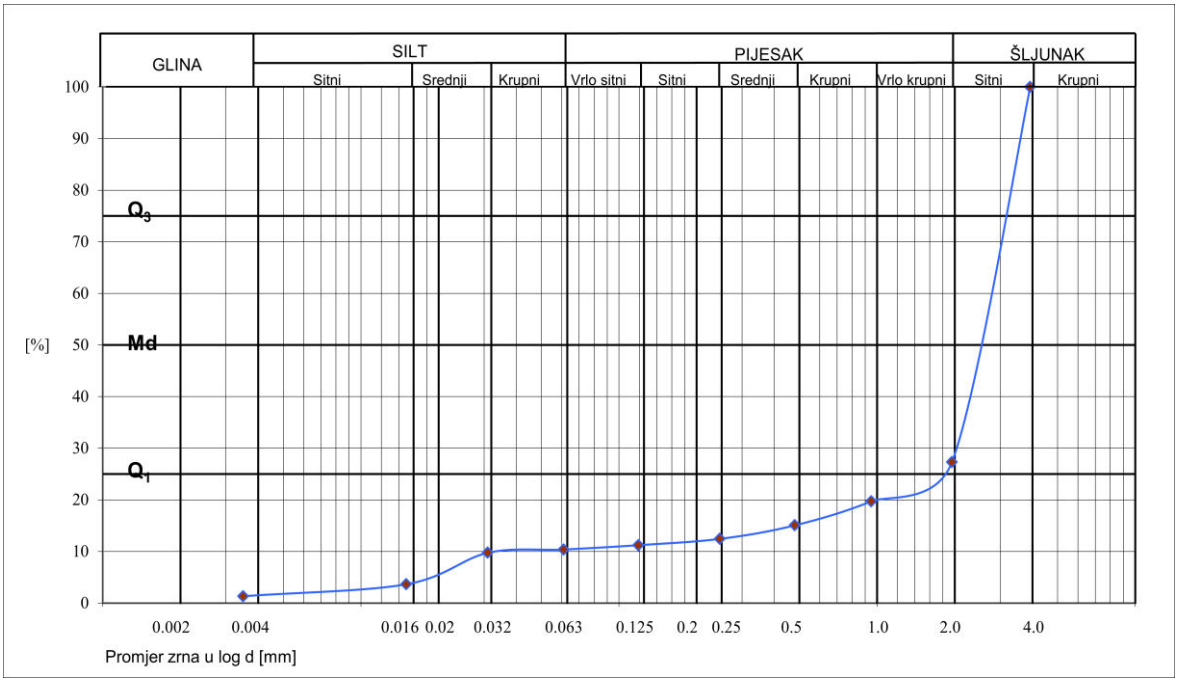


Slika 17: Granulometrijska krivulja uzorka točke Izvor 2

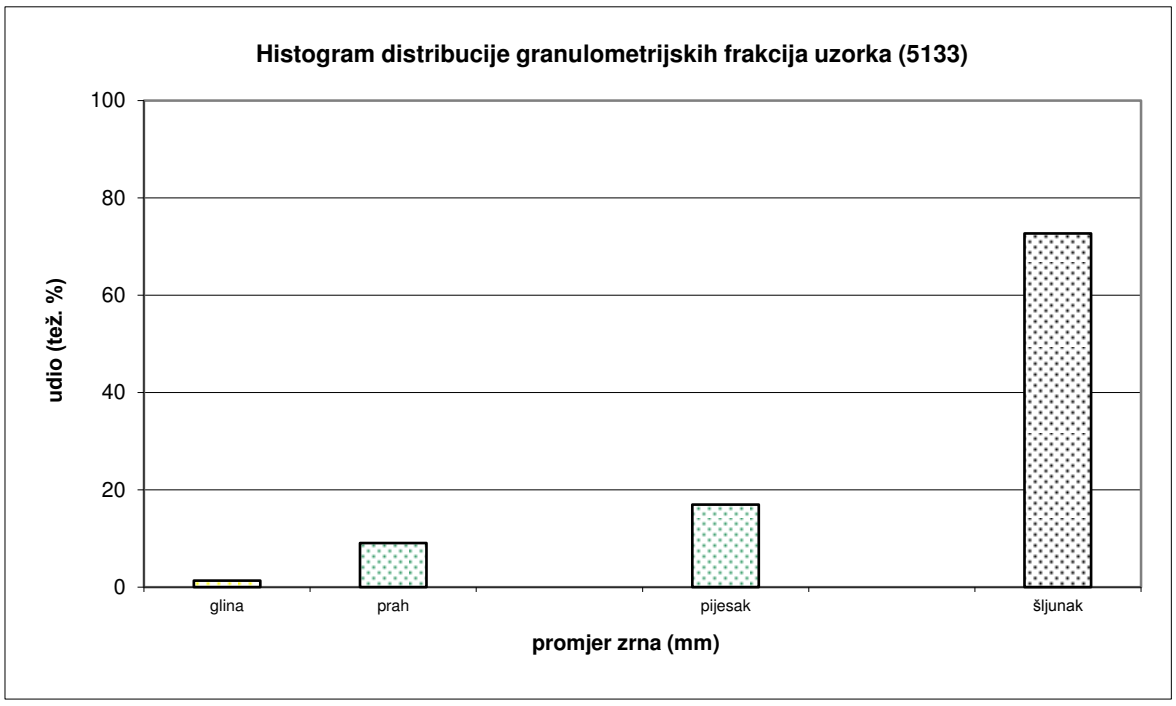


Slika 18: Histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka točke Izvor 2

Iz granulometrijske krivulje (Slika 19) i histograma distribucije granulometrijskih frakcija uzorka (Slika 20) može se ustanoviti da u uzorku potočnog sedimenta točke Spoj oba izvora prevladava vrlo slična distribucija granulometrijskih frakcija kao u uzorcima prethodnih točaka tj. sitnozrnati šljunak. Potočni sediment točke Spoj oba izvora je klasificiran prema Konti (1973) kao pjeskovito-prahoviti šljunak (Tablica 2).

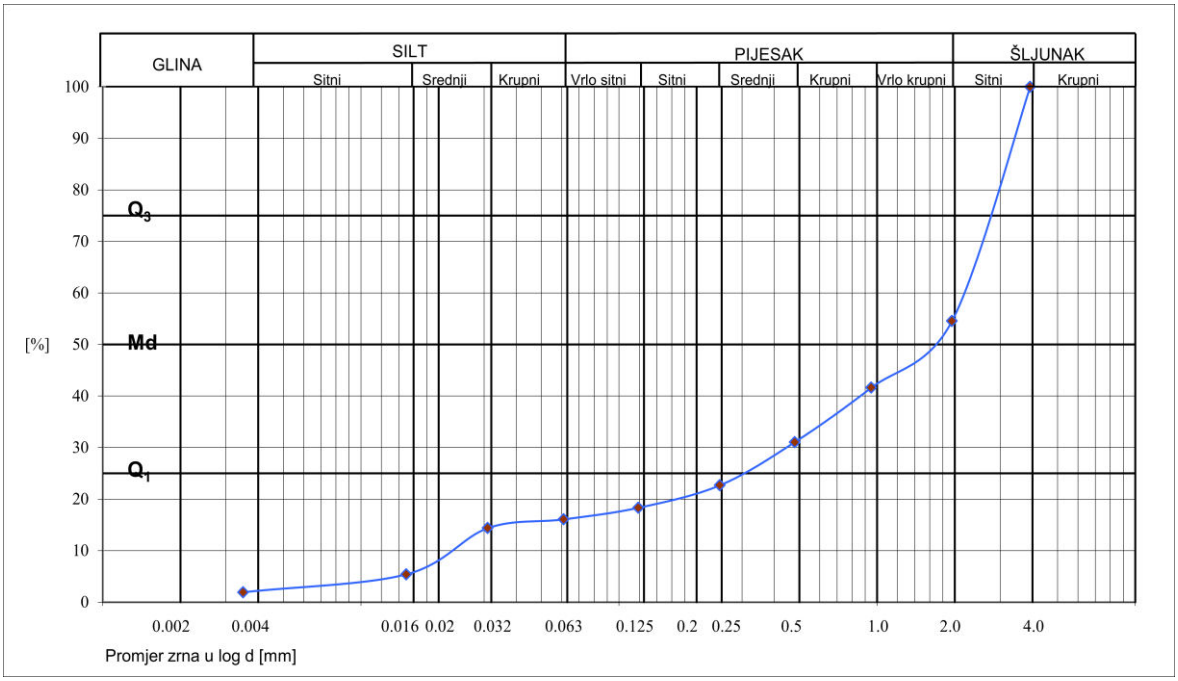


Slika 19: Granulometrijska krivulja uzorka točke Spoj oba izvora

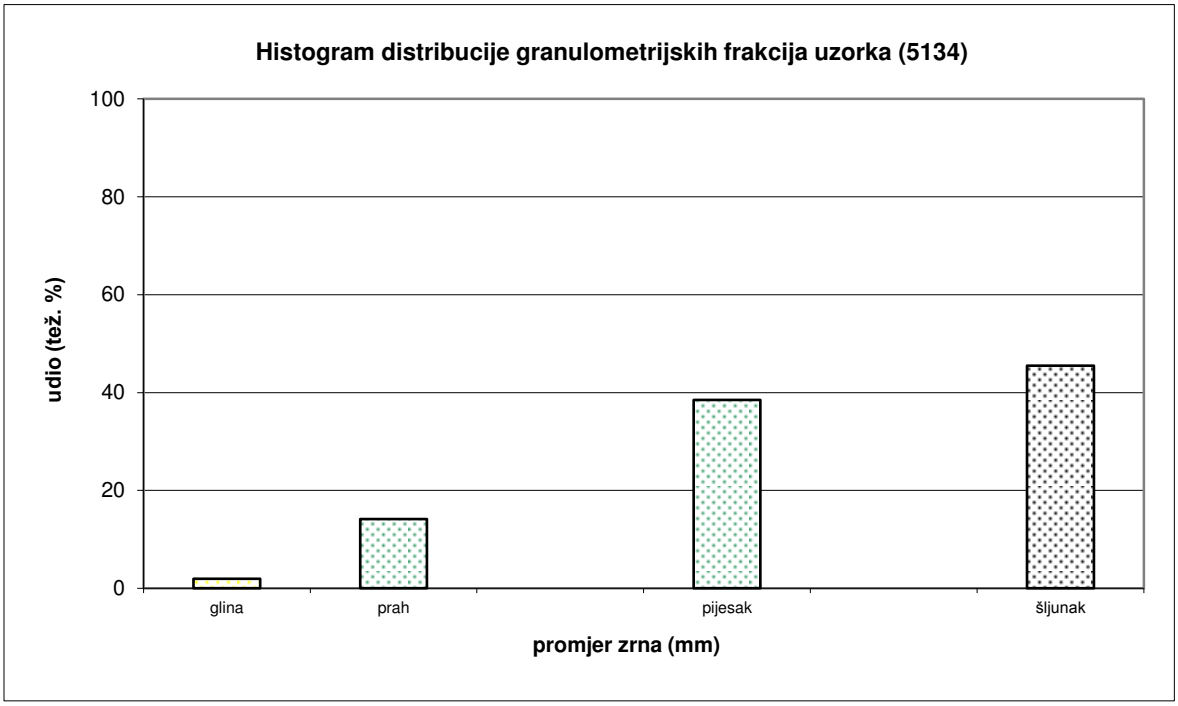


Slika 20: Histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka točke Spoj oba izvora

Granulometrijska krivulja (Slika 21) i histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka (Slika 22) ukazuju da se uzorak potočnog sedimenta točke T. P. M. sastoji uglavnom od sitnozrnatog šljunka i srednjezrnatog do vrlo krupnog pijeska. Potočni sediment točke T. P. M. je klasificiran prema Konti (1973) kao pjeskovito-prahoviti šljunak (Tablica 2).

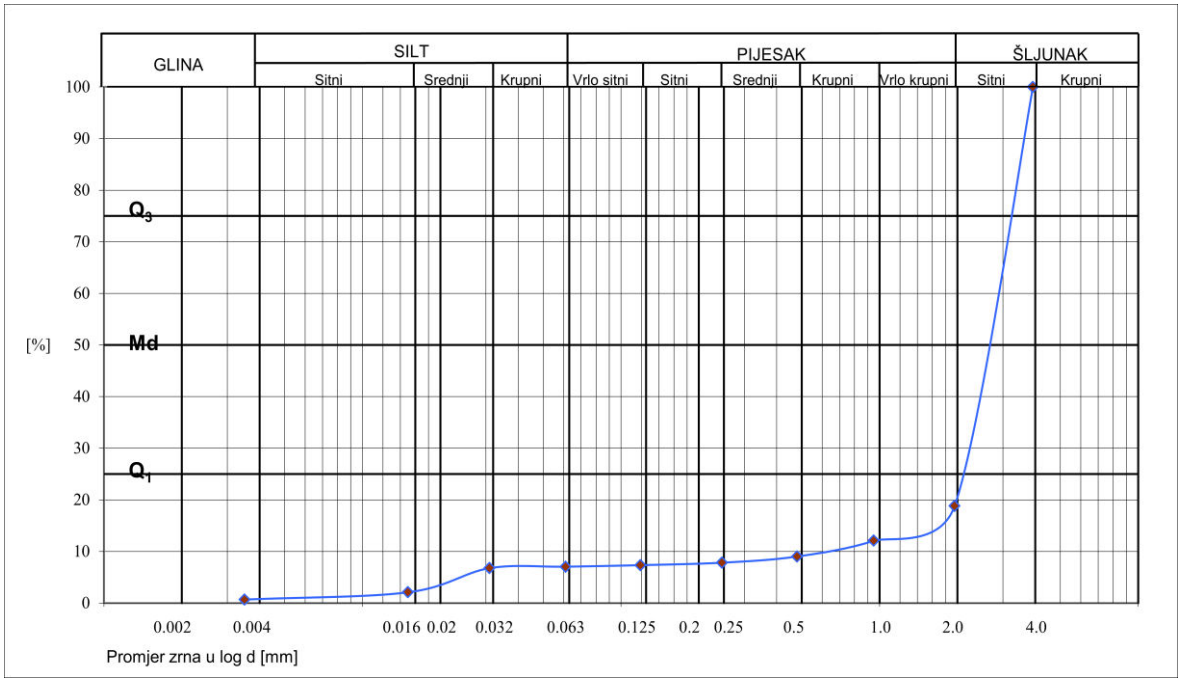


Slika 21: Granulometrijska krivulja uzorka točke T.P.M.

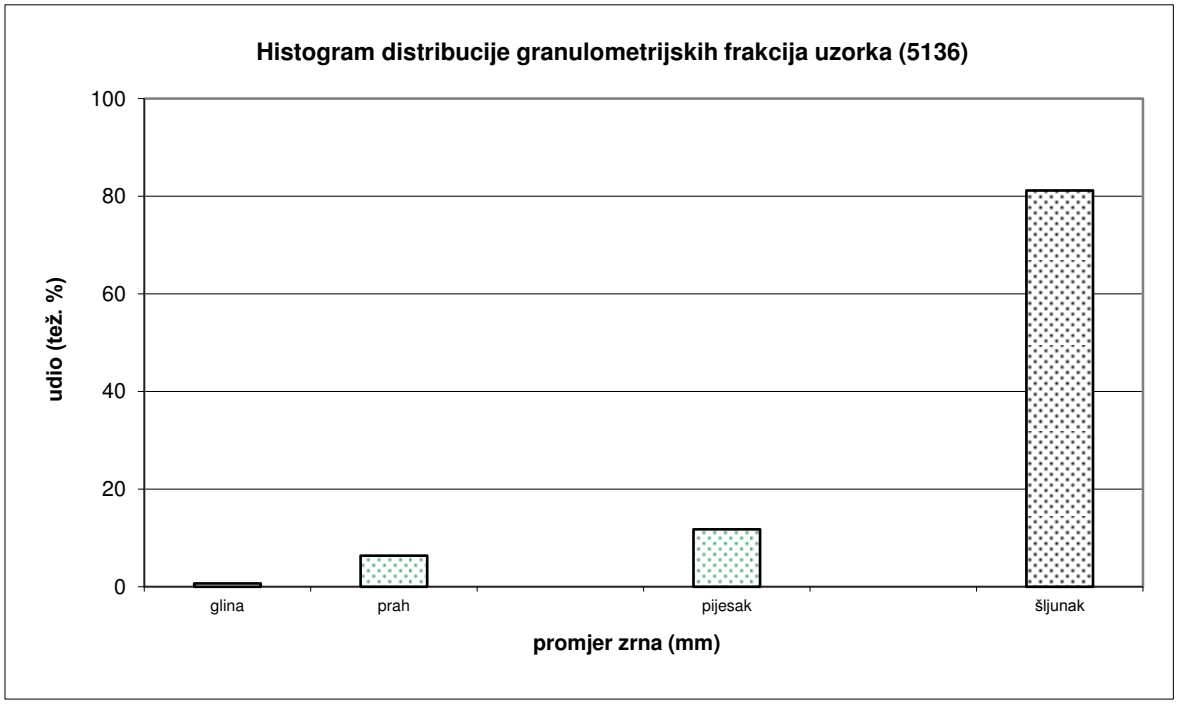


Slika 22: Histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka točke T.P.M.

Granulometrijska krivulja (Slika 23) i histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka (Slika 24) pokazuje da je u uzorku potočnog sedimenta točke T. N. M. najviše prisutno sitnozrnatog šljunka, dok su ostale granulometrijske frakcije vrlo malo zastupljene. Potočni sediment točke T. N. M. je klasificiran prema Konti (1973) kao pjeskovito-prahoviti šljunak (Tablica 2).

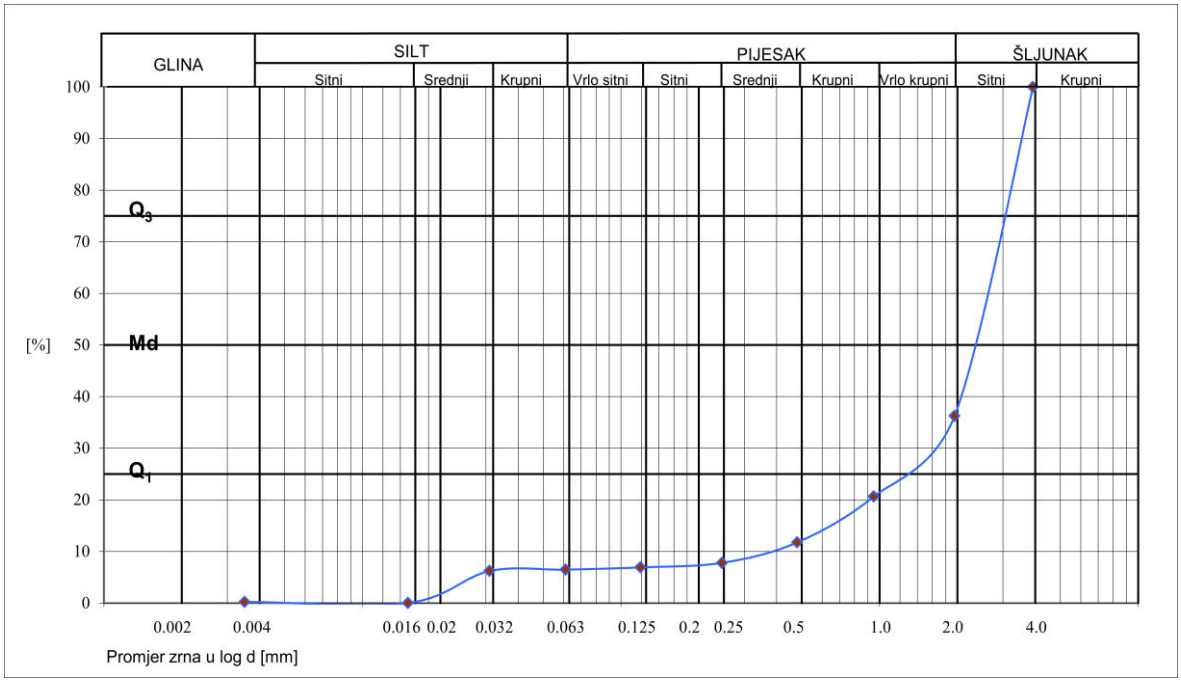


Slika 23: Granulometrijska krivulja uzorka točke T.N.M.

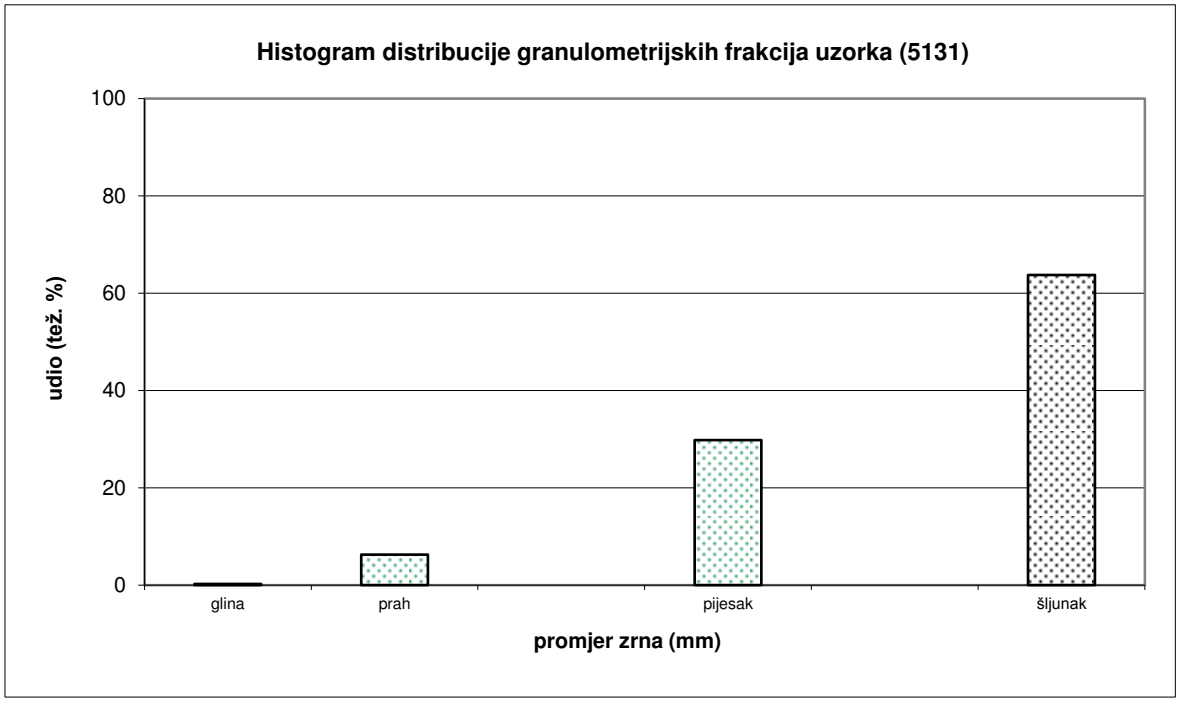


Slika 24: Histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka točke T.N.M.

Iz granulometrijske krivulje (Slika 25) i histograma distribucije granulometrijskih frakcija uzorka (Slika 26) može se utvrditi da je u uzorku potočnog sedimenta točke S. D. D. i dalje naviše zastupljen sitnozrnati šljunak, uz značajniju prisutnost krupnog do vrlo krupnog pijeska. Potočni sediment točke S. D. D. je klasificiran prema Konti (1973)kao prahovito-pjeskoviti šljunak (Tablica 2).

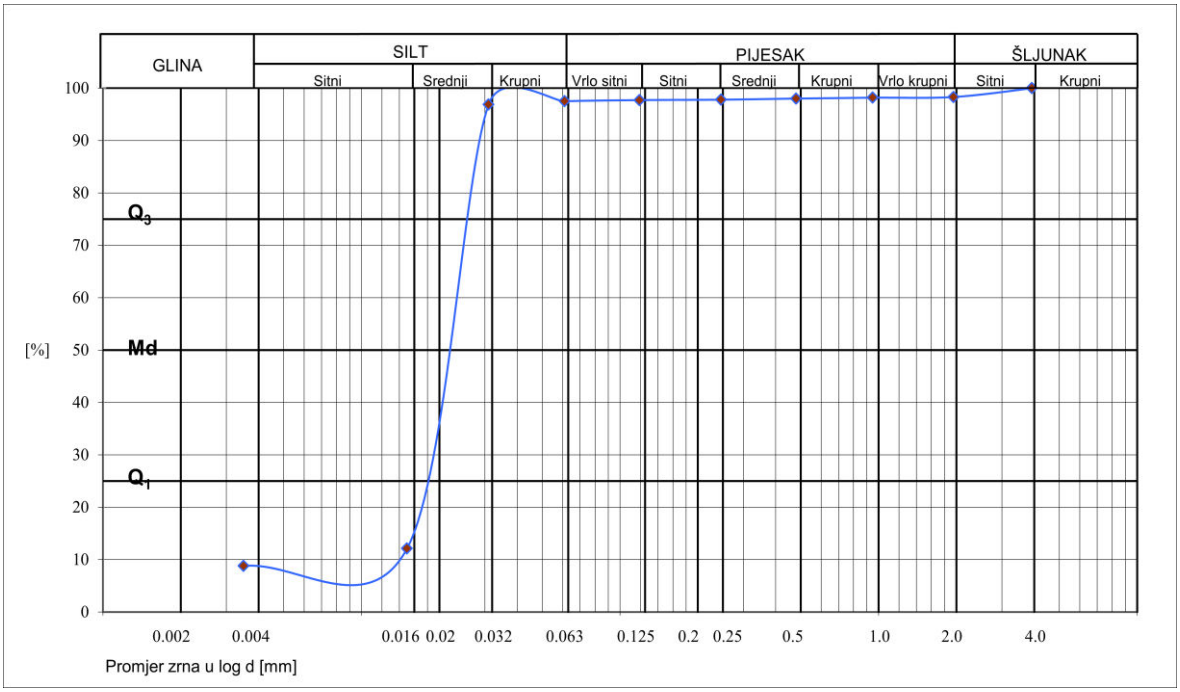


Slika 25: Granulometrijska krivulja uzorka točke S.D.D.

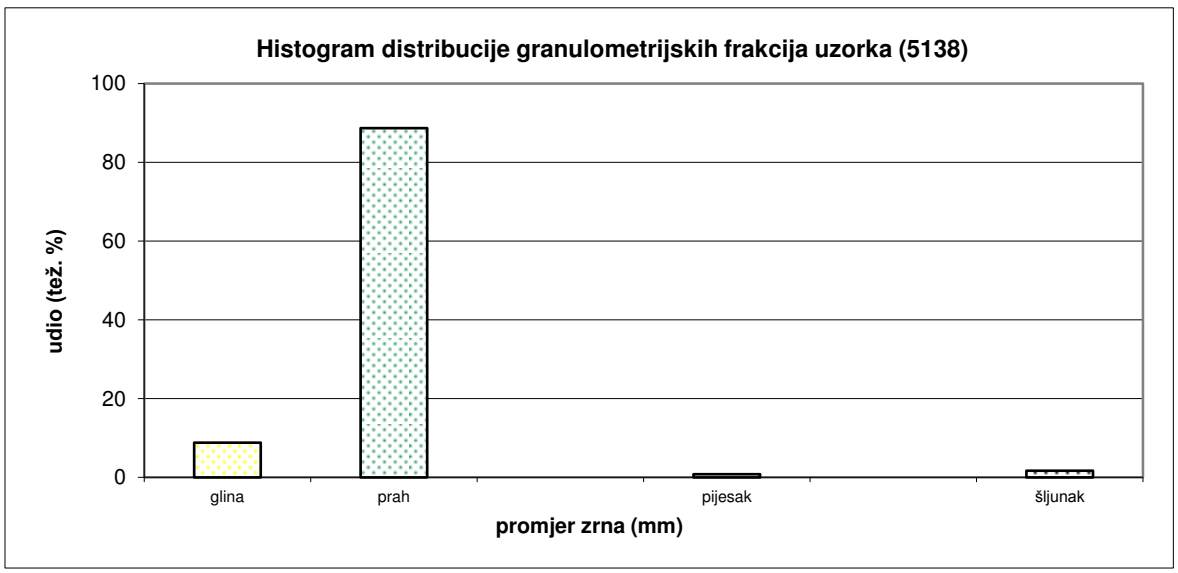


Slika 26: Histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka točke S.D.D.

Iz granulometrijske krivulje (Slika 27) i histograma distribucije granulometrijskih frakcija uzorka (Slika 28) jasno je vidljivo da uzorak potočnog sedimenta točke S. D. D. 2 sadrži vrlo veliki udio sitnozrnatog do srednjezrnatog silta. Prisutnost ostalih granulometrijskih frakcija u uzorku je gotovo zanemariva. Potočni sediment točke S. D. D. 2 je klasificiran prema Konti (1973) kao prah (Tablica 2).



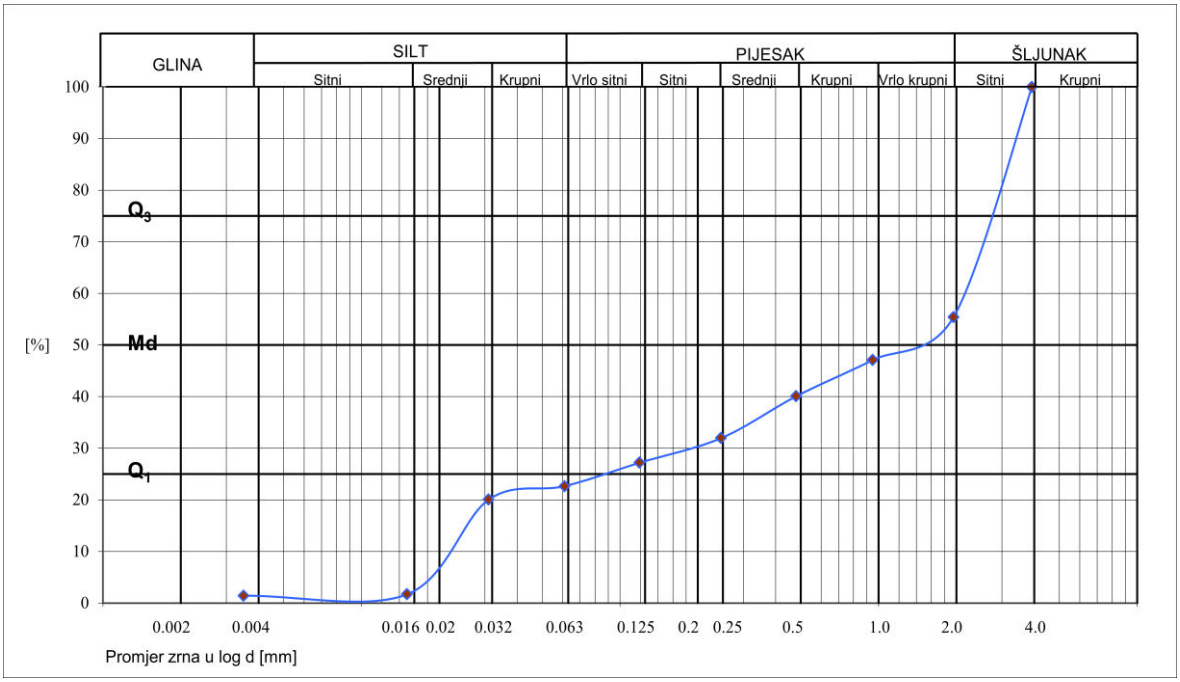
Slika 27: Granulometrijska krivulja uzorka točke S.D.D. 2



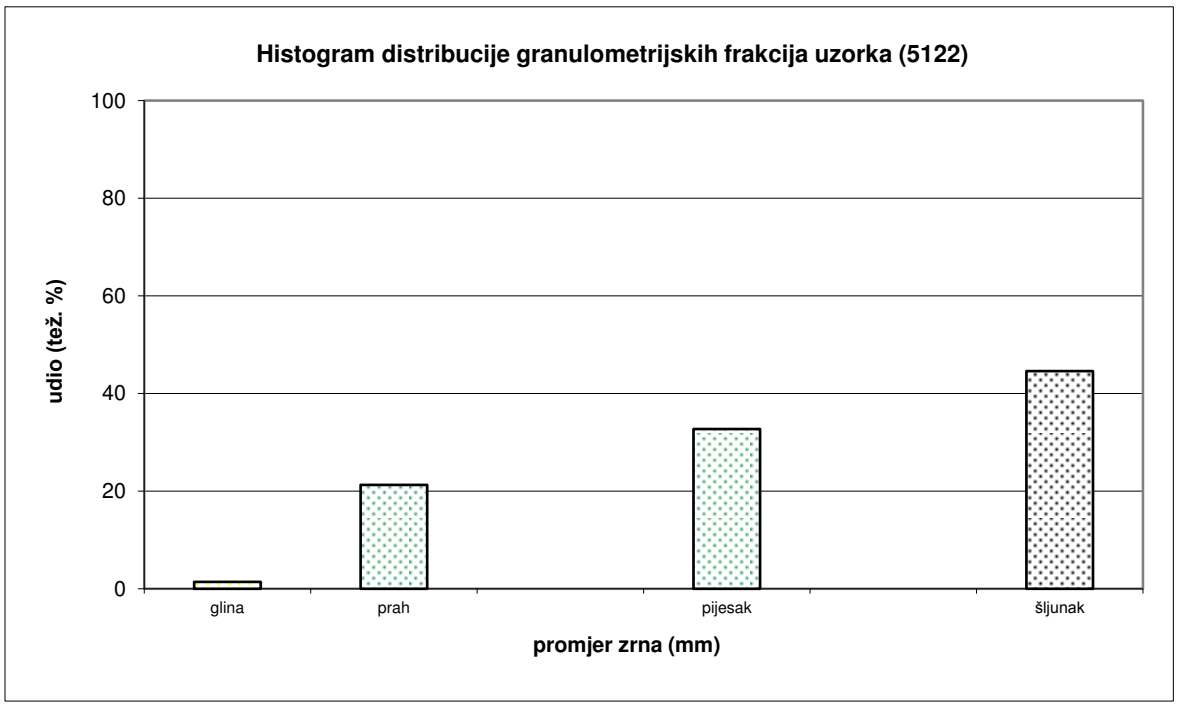
Slika 28: Histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka točke S.D.D. 2

*Vrijednosti ovog uzorka, koji je uzorkovan nekoliko metara od samog potoa, prilično odskaču od ostalih uzoraka.

Granulometrijska krivulja (Slika 29) i histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka (Slika 30) pokazuje da je u uzorku potočnog sedimenta točke LUG 2 najviše prisutan sitnozrnati šljunak. Također, značajno su zastupljeni srednjezrnati do vrlo krupni pijesak te srednjezrnati silt. Potočni sediment točke LUG 2 je klasificiran prema Konti (1973) kao šljunkovito-prahoviti pijesak (Tablica 2).

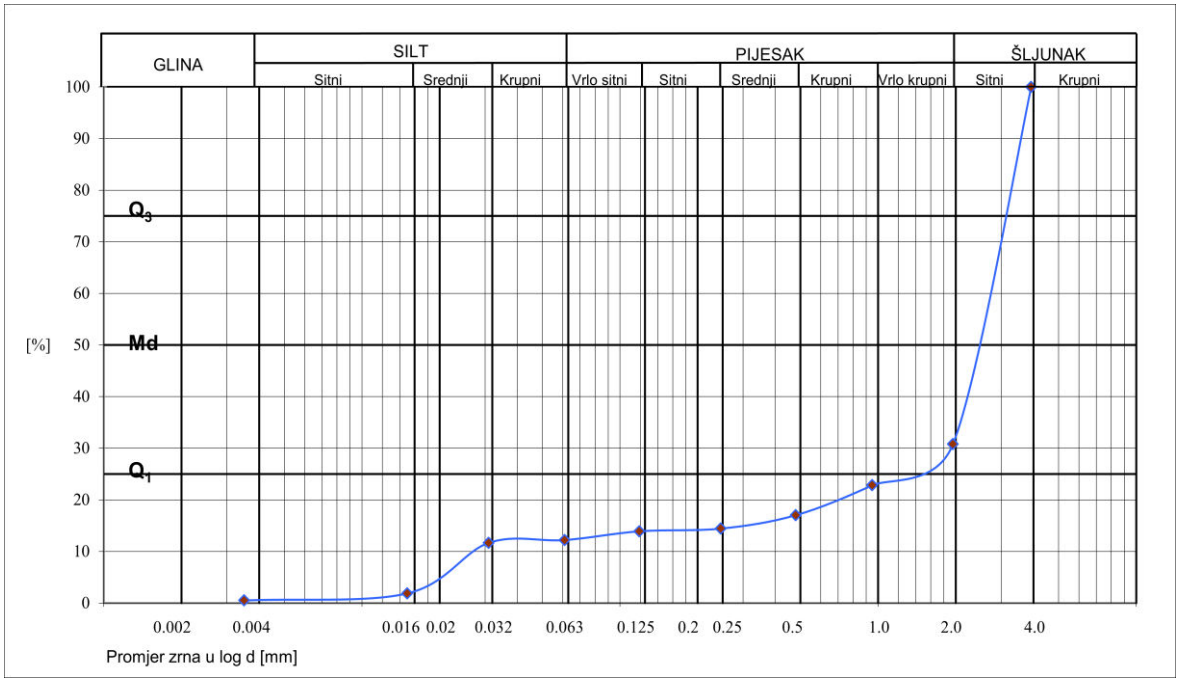


Slika 29: Granulometrijska krivulja uzorka točke LUG 2

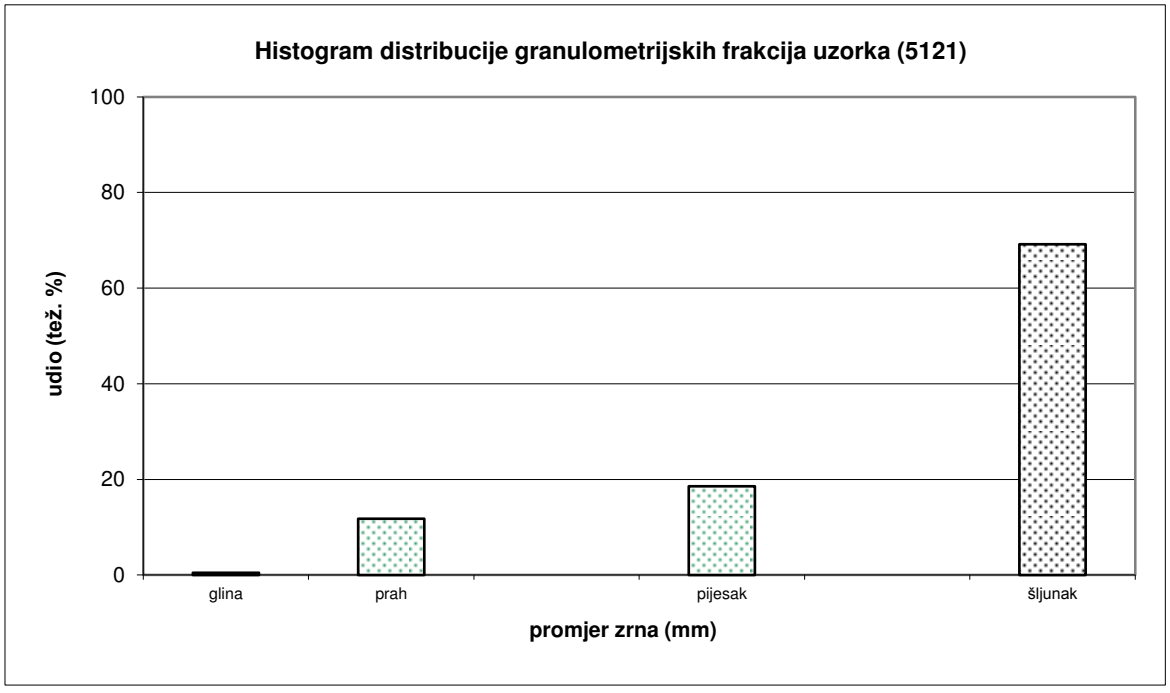


Slika 30: Histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka točke LUG 2

Iz granulometrijske krivulje (Slika 31) i histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka (Slika 32) uočava se da uzorak potočnog sedimenta točke LUG 1 sadrži najviše uglavnom sitnozrnati šljunak. Značajnije su prisutni srednjezrnati do krupnozrnati pijesak i srednjezrnati silt. Potočni sediment točke LUG 1 je klasificiran prema Konti (1973) kao pjeskovito-prahoviti šljunak (Tablica 2).

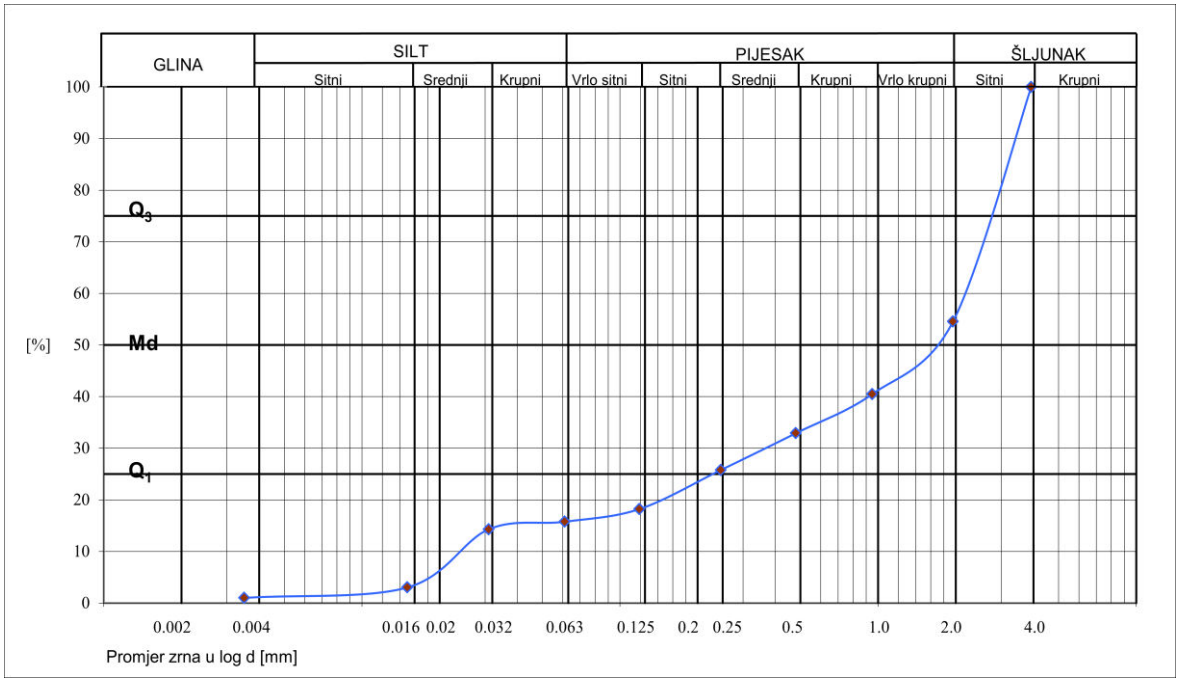


Slika 31: Granulometrijska krivulja uzorka točke LUG 1

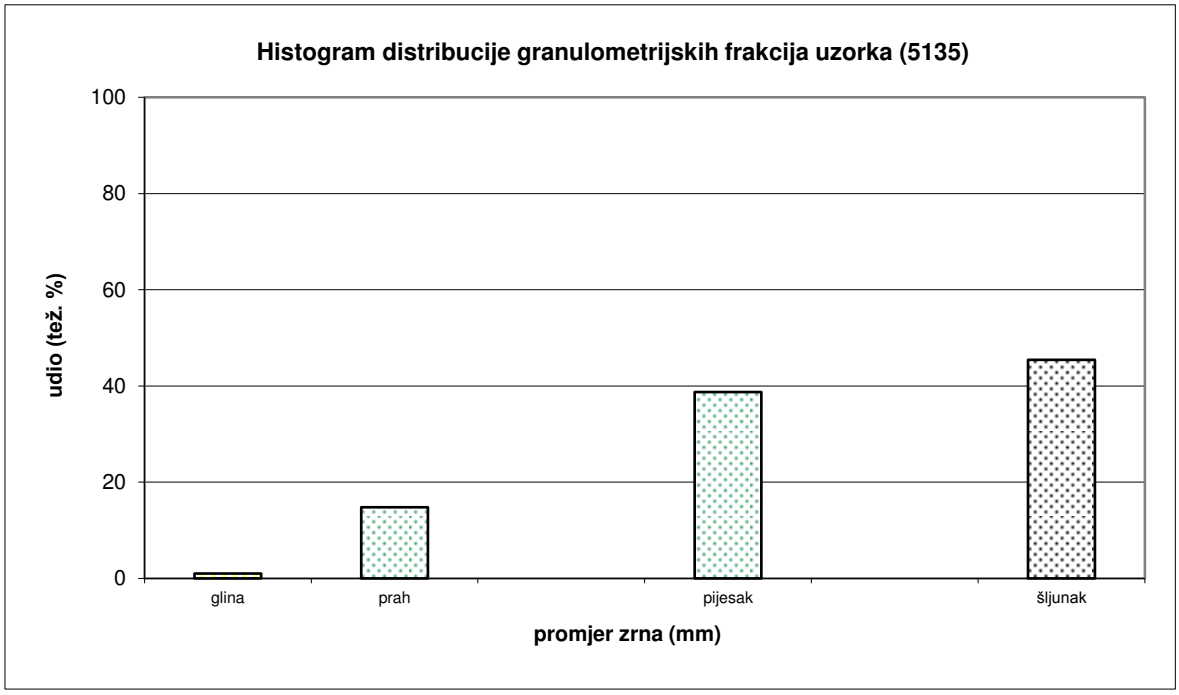


Slika 32: Histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka točke LUG 1

Iz granulometrijske krivulje (Slika 33) i histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka (Slika 34) uočava se da su u uzorku potočnog sedimenta točke K. Z. gotovo podjednako prisutni sitnozrnati šljunak i sitnozrnati do vrlo krupni pijesak. Također, značajnije je prisutan srednjezrnati silt. Potočni sediment točke K. Z. je klasificiran prema Konti (1973) kao šljunkovito-prahoviti pijesak (Tablica 2).



Slika 33: Granulometrijska krivulja uzorka točke K.Z.



Slika 34: Histogram distribucije granulometrijskih frakcija uzorka točke K. Z.

Na temelju granulometrijskih analiza, izvršena je klasifikacija svakog uzorka potočnog sedimenta prema Kontu (1973).

Tablica 2: Klasifikacija uzoraka potočnog sedimenta na temelju granulometrijskihanaliza

Uzorak	**Šljunak (%)**	**Pijesak (%)**	**Prah (%)**	**Glina (%)**	**Konta (1973)**
Izvor 1	72,40	15,35	10,59	1,66	Pjeskovito-prahoviti šljunak
Izvor 2	72,61	18,23	8,17	0,99	Pjeskovito-prahoviti šljunak
Spoj oba izvora	72,67	16,95	9,05	1,33	Pjeskovito-prahoviti šljunak
T.P.M.	45,47	38,47	14,13	1,93	Pjeskovito-prahoviti šljunak
T.N.M	81,18	11,77	6,37	0,68	Pjeskovito-prahoviti šljunak
S.D.D.	63,72	29,79	6,26	0,23	Prahovito-pjeskoviti šljunak
S.D.D. 2	1,68	0,81	88,69	8,82	prah
LUG 2	44,58	32,73	21,28	1,41	Šljunkovito-prahoviti pijesak
LUG 1	69,20	18,56	11,77	0,47	Pjeskovito-prahoviti šljunak
K.Z.	45,46	38,74	14,79	1,01	Šljunkovito-prahoviti pijesak

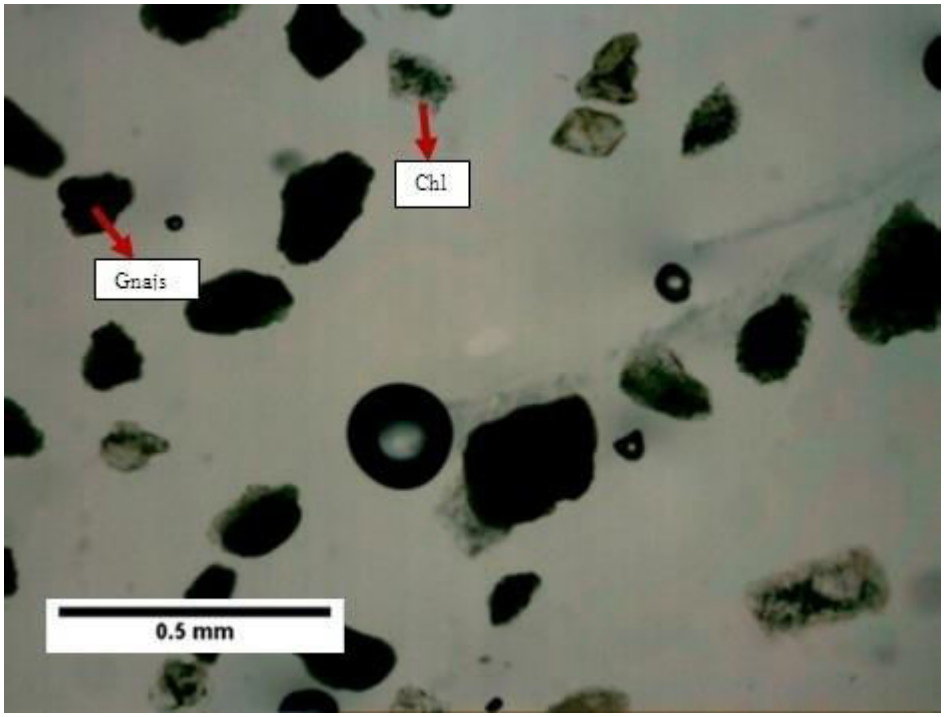
4.3. Separacija teškim tekućinama

Separacija mineralnih frakcija potočnog sedimenta omogućuje uvid u litologiju na području istraživanog potoka. Analizirani su mikroskopski preparati lake mineralne frakcijedevet uzoraka potočnog sedimenta istraživanog potoka i jednog (referentnog) uzorka potokaKraljevec, veličine čestica manje od 0,125 mm. Uzorci su poredani nizvodno, od izvora do ušća.

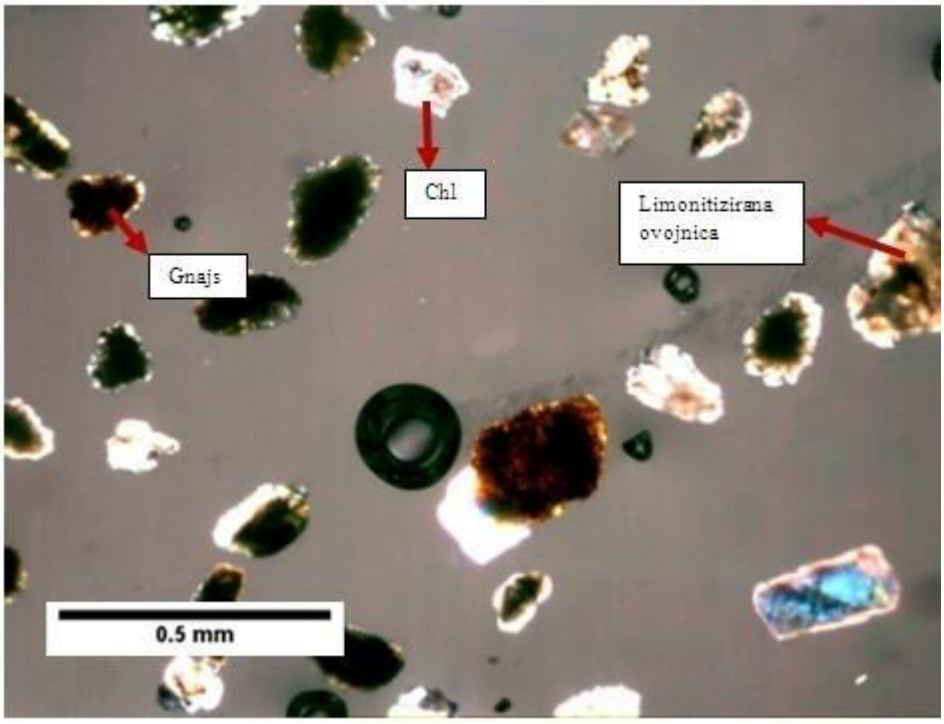
Sadržaj mikroskopskih preparata lake mineralne frakcije vodotočnog sedimenta istraživanog potoka je uglavnom poprilično sličan, izuzev mikroskopskog preparata laboratorijske oznake 5138. Potrebno je napomenuti da se popriličan udio zrna i fragmenata stijena u mikroskopskim preparatima ponaša poput opakih minerala, odnosno ne propuštaju reflektirajuće svjetlo, tako da nije bilo moguće u potpunosti utvrditi koji su sve minerali zastupljeni u mikroskopskim preparatima.

Utvrđeno je da se laka mineralna frakcija sastoji od fragmenata stijena i mineralnih zrna koja su uglavnom prevučena limonitiziranim ovojnicama, odnosno tankim filmom Fe-oksida, koji je sivo smeđe boje pod analizatorom. Osim što ih je moguće razlikovati prema njihovom mineralnom sastavu, fragmente stijena možemo prepoznati prema tome što svako mineralno zrno zasebno potamni. Osim fragmenata stijena, još su prisutni listići klorita, koja su blijedo zelenkaste boje bez analizatora (Slika 35), karbonati, koje možemo prepoznati pomoću pseudoapsorpcije (Slika 46), i epidot koji pod analizatorom ima visok reljef i prošaran je zelenkastim linijama (Slika 52).

Mikroskopski preparat lake mineralne frakcije (laboratorijske oznake 5137), potočnog sedimenta sa lokacije točke Izvor 1, sadrži fragmente stijena koji sadrži gnajs i limonitizirane listiće klorita (Chl) (Slike 35 i 36).

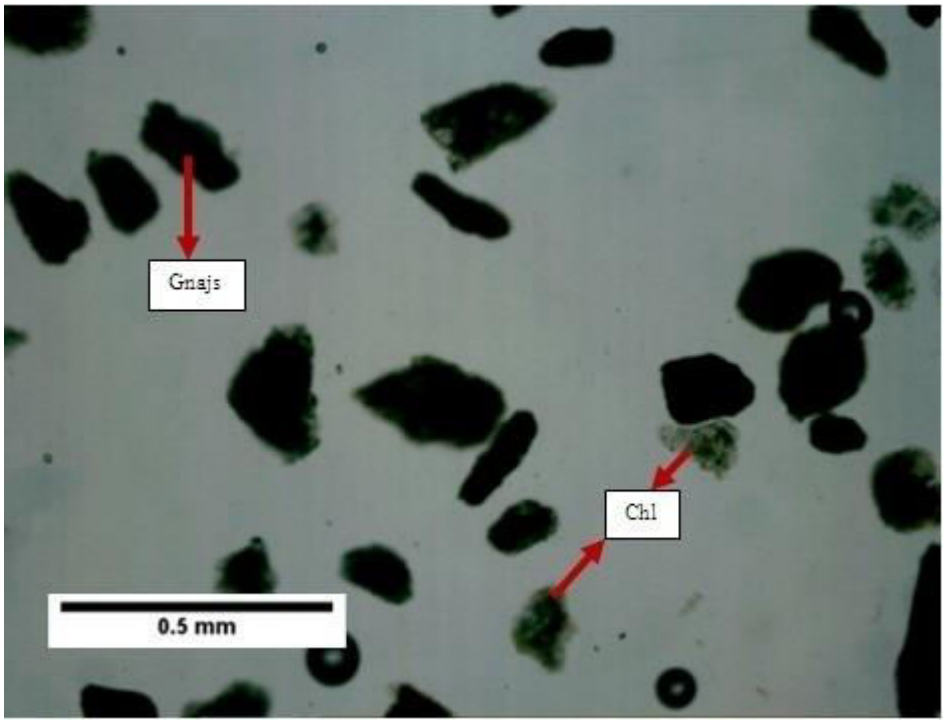


Slika 35: Mikroskopski preparat 5137, bez analizatora

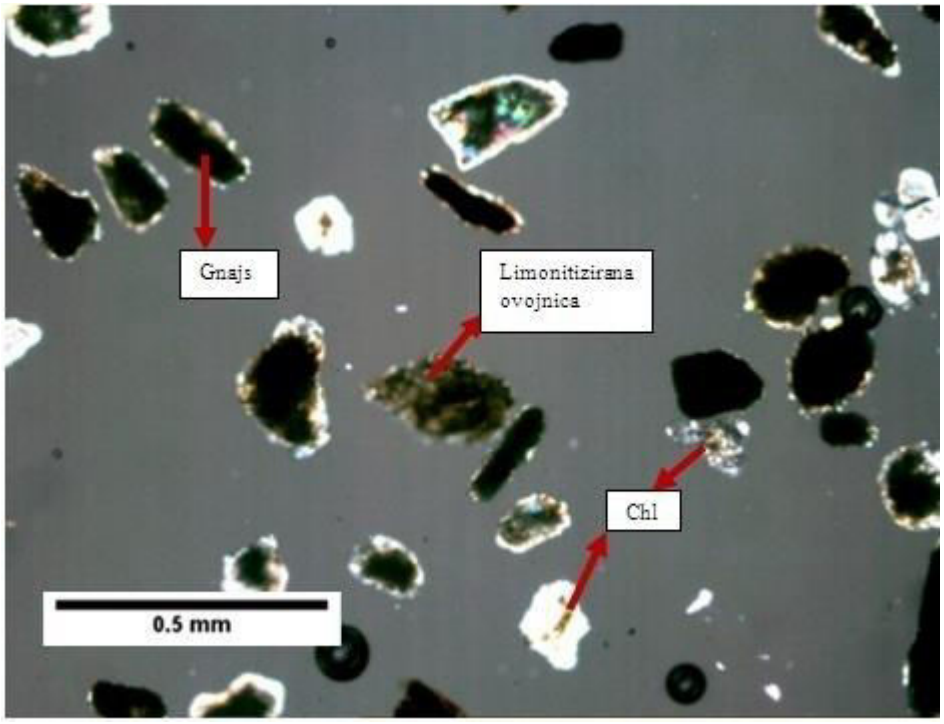


Slika 36: Mikroskopski preparat 5137, sa analizatorom

Mikroskopski preparat lake mineralne frakcije (laboratorijske oznake 5132), potočnog sedimenta sa lokacije točke Izvor 2, sadrži fragmente stijena načinjene od listića limonitiziranog klorita i gnajsa (Slike 37 i 38).

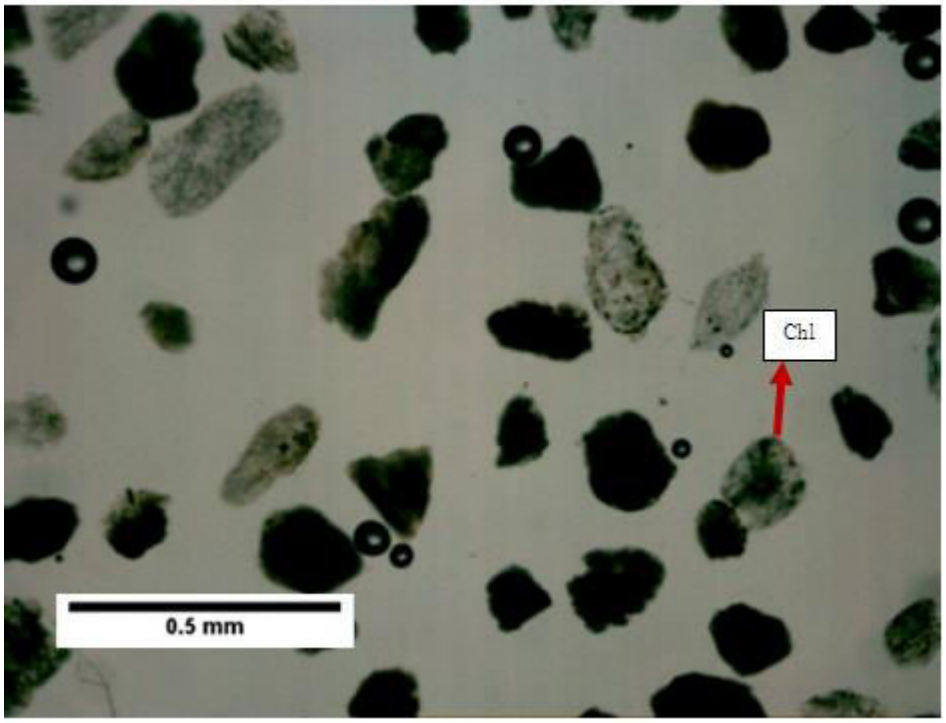


Slika 37: Mikroskopski preparat 5132, bez analizatora

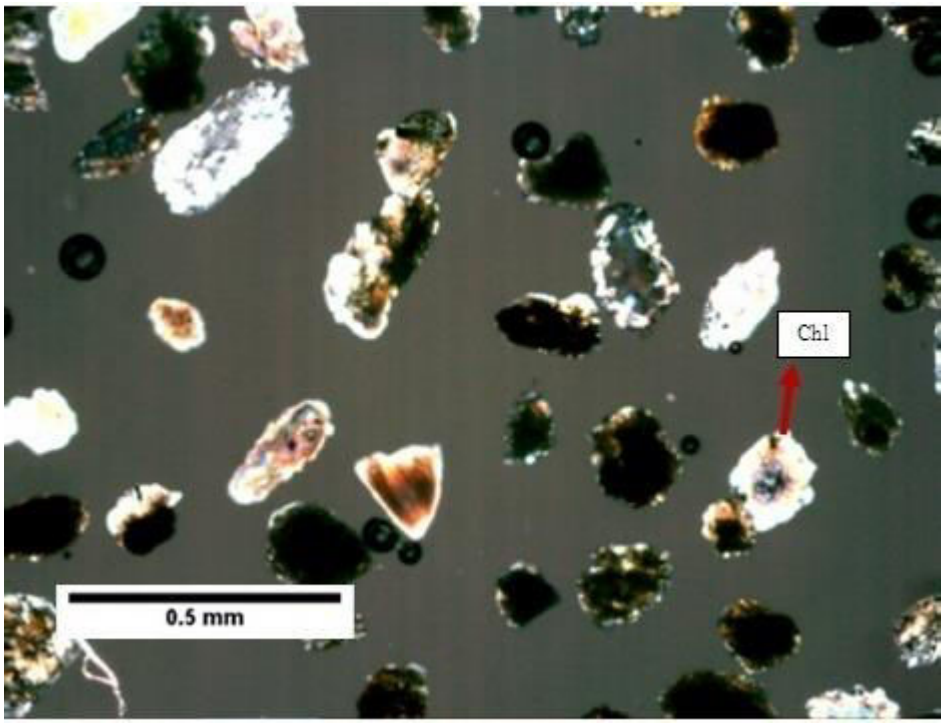


Slika 38: Mikroskopski preparat 5132, s analizatorom

Mikroskopski preparat lake mineralne frakcije (laboratorijske oznake 5133), potočnog sedimenta sa lokacije točke Spoj oba izvora, sadrži fragmene stijena sa listićima klorita (Slike 39 i 40).

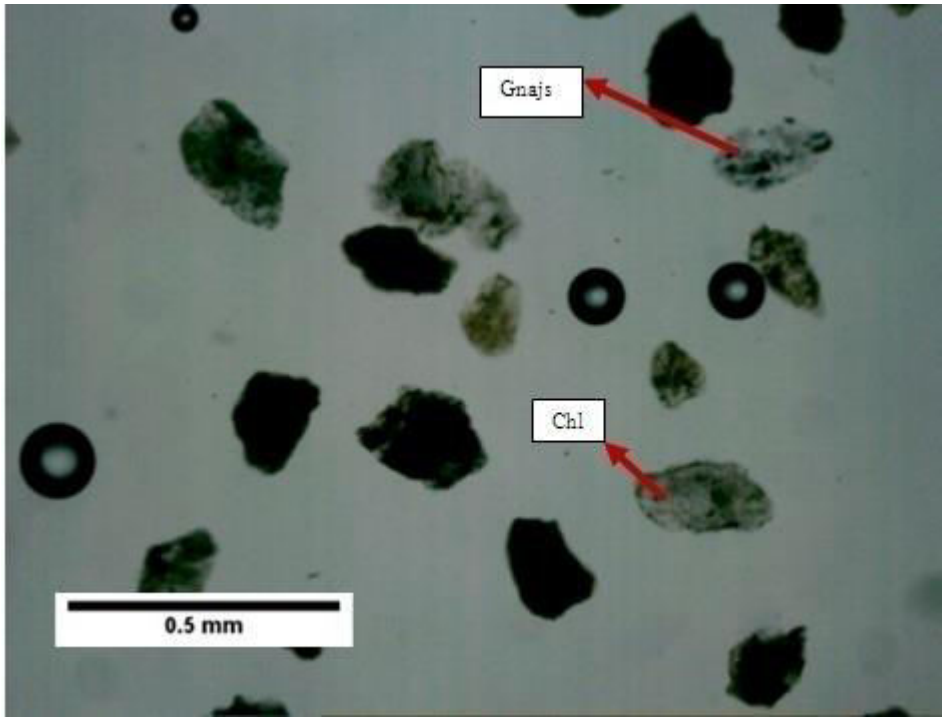


Slika 39: Mikroskopski preparat 5133, bez analizatora

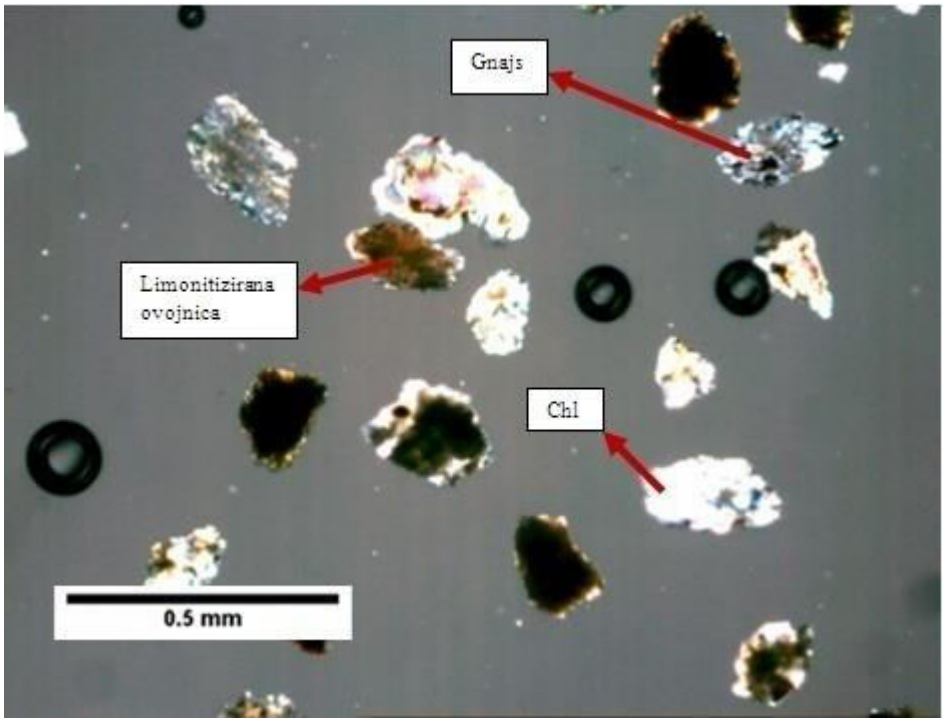


Slika 40: Mikroskopski preparat 5133, sa analizatorom

Mikroskopski preparat lake mineralne frakcije (laboratorijske oznake 5134), potočnog sedimenta sa lokacije točke T.P.M. (Točka prije mosta), sadrži fragmente stijena sa gnajsemi limonitizirane listiće klorita (Slike 41 i 42).

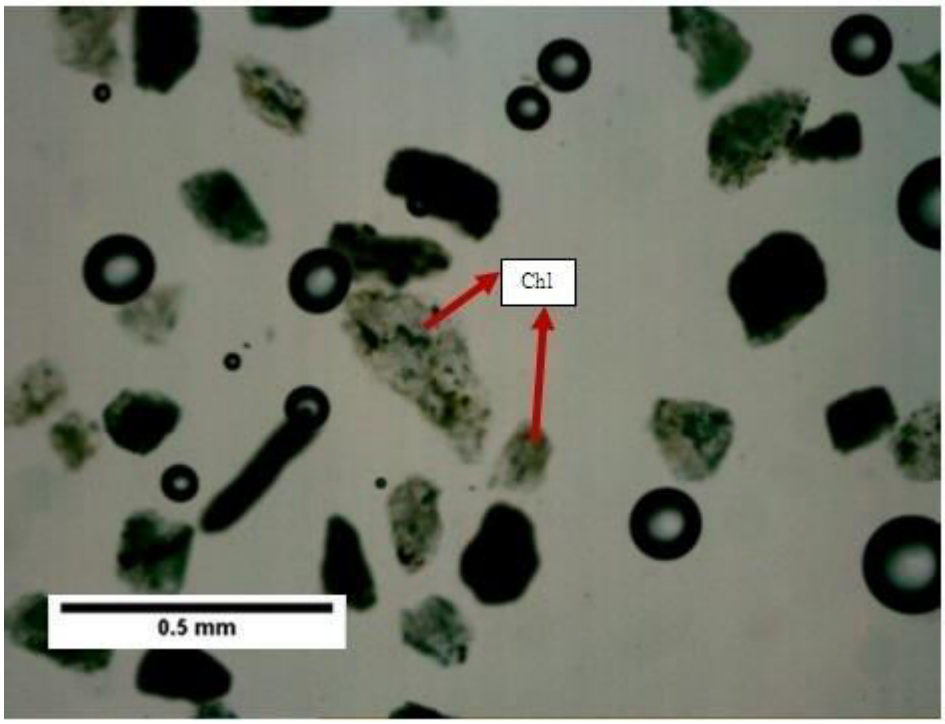


Slika 41: Mikroskopski preparat 5134, bez analizatora



Slika 42: Mikroskopski preparat 5134, s analizatorom

Mikroskopski preparat lake mineralne frakcije (laboratorijske oznake 5136), potočnog sedimenta sa lokacije točke T.N.M (Točka nakon mosta), sadrži fragmente stijena sa limonitiziranim listićima klorita (Slike 43 i 44).

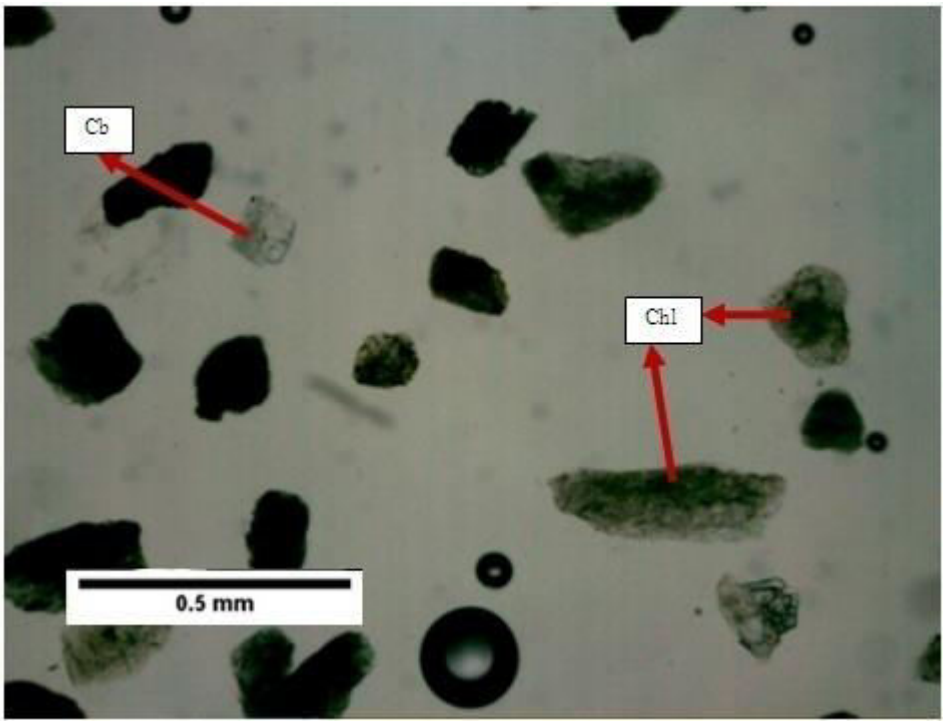


Slika 43: Mikroskopski preparat 5136, bez analizatora

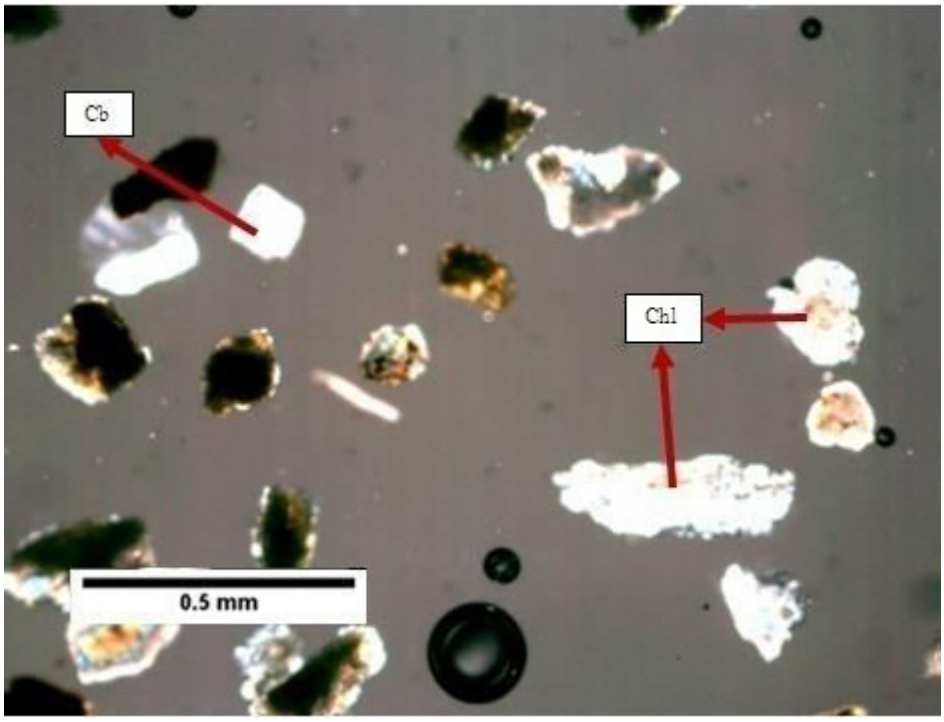


Slika 44: Mikroskopski preparat 5136, s analizatorom

Mikroskopski preparat lake mineralne frakcije (laboratorijske oznake 5131), potočnog sedimenta sa lokacije točke S. D. D. (Sredina drugog dijela), sadrži fragmente stijena koji se sastoje od listića klorita i karbonata (Cb) (Slike 45 i 46).

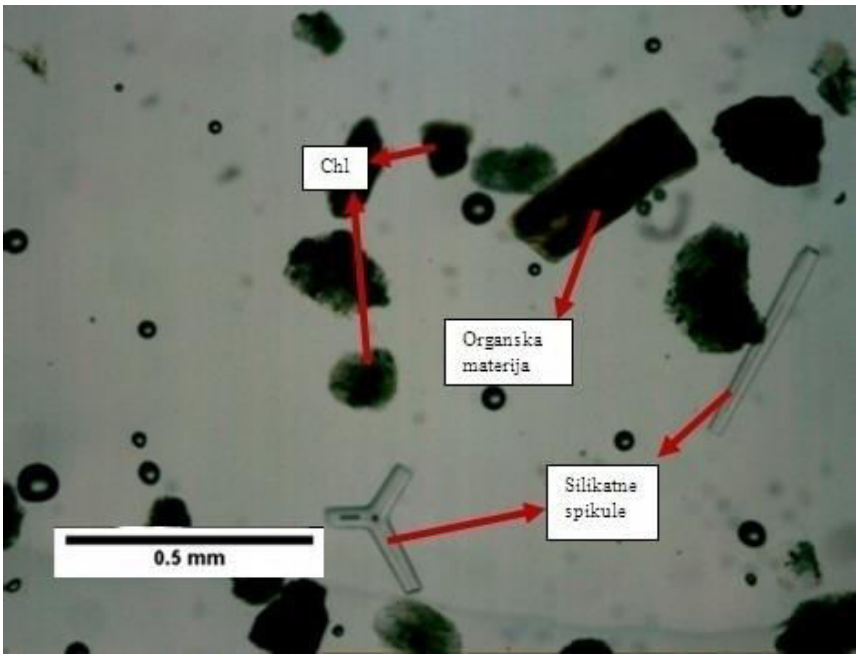


Slika 45: Mikroskopski preparat 5131, bez analizatora

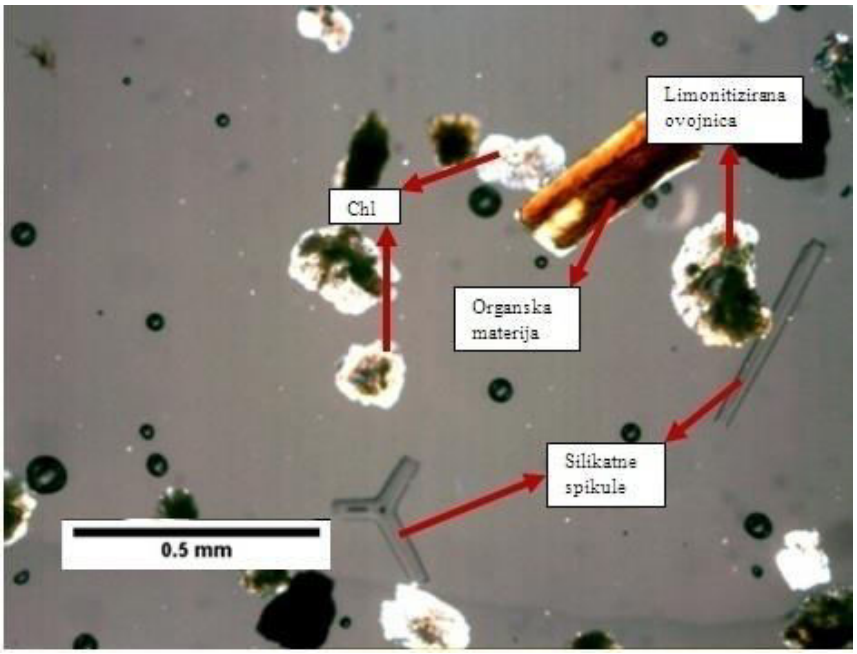


Slika 46: Mikroskopski preparat 5131, s analizatorom

Mikroskopski preparat lake mineralne frakcije (laboratorijske oznake 5138), potočnog sedimenta sa lokacije točke S. D. D. 2 (Sredina drugog dijela 2), razlikuje se od ostalih uzoraka. U ovom preparatu je poprilično zastupljena organska materija, prisutne su silikatne spikule i limonitizirani listići klorita. (Slike 47 i 48).

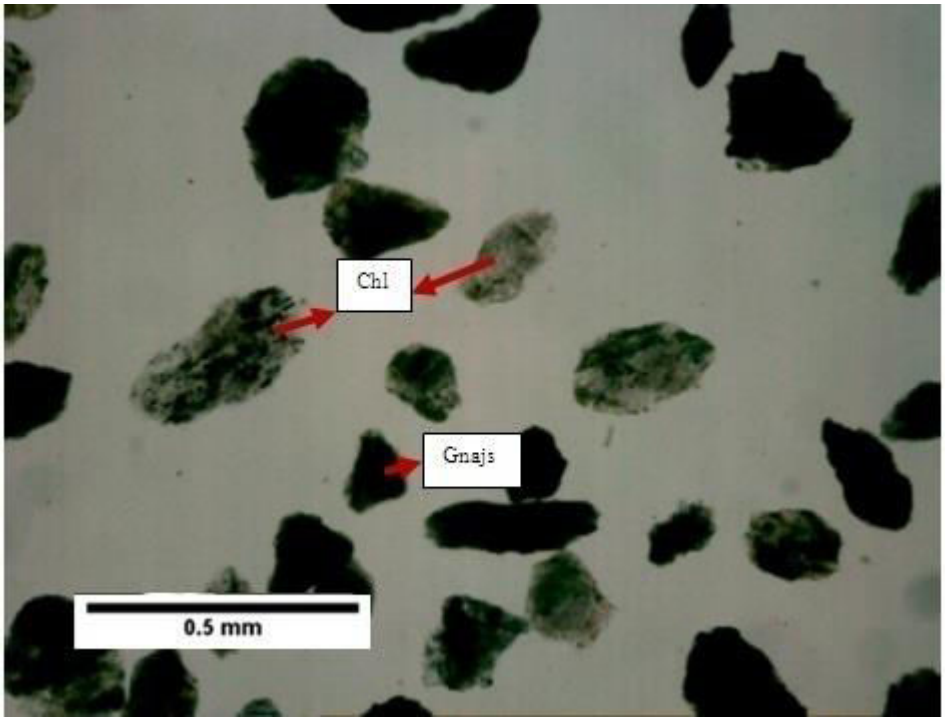


Slika 47: Mikroskopski preparat 5138, bez analizatora



Slika 48: Mikroskopski preparat 5138, s analizatorom

Mikroskopski preparat lake mineralne frakcije (laboratorijske oznake 5122), potočnog sedimenta sa lokacije točke LUG 2 (Lugareva kuća 2), sadrži fragmente stijena koje sadrže limonitizirane listiće klorita. U ovom uzorku prisutan je i gnajs (Slike 49 i 50).



Slika 49: Mikroskopski preparat 5122, bez analizatora

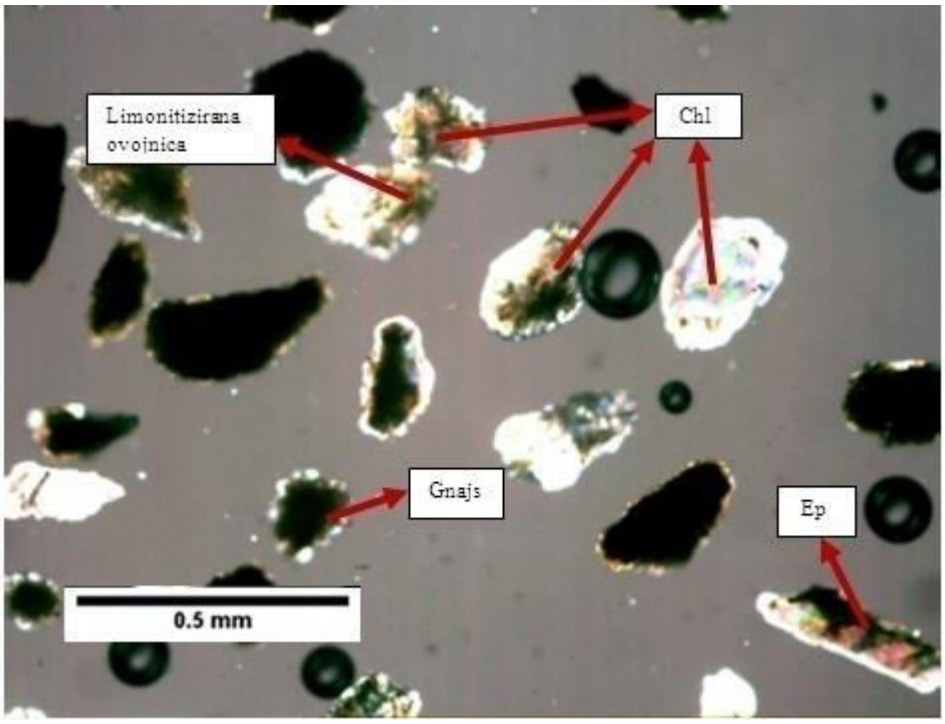


Slika 50: Mikroskopski preparat 5122, s analizatorom

Mikroskopski preparat lake frakcije (laboratorijske oznake 5121), potočnog sedimenta sa lokacije točke LUG 1 (Lugareva kuća 1), sadrži fragmente stijena sa limonitiziranim listićima klorita. Prisutni su još gnajs i epidot (Ep) (Slike 51 i 52).

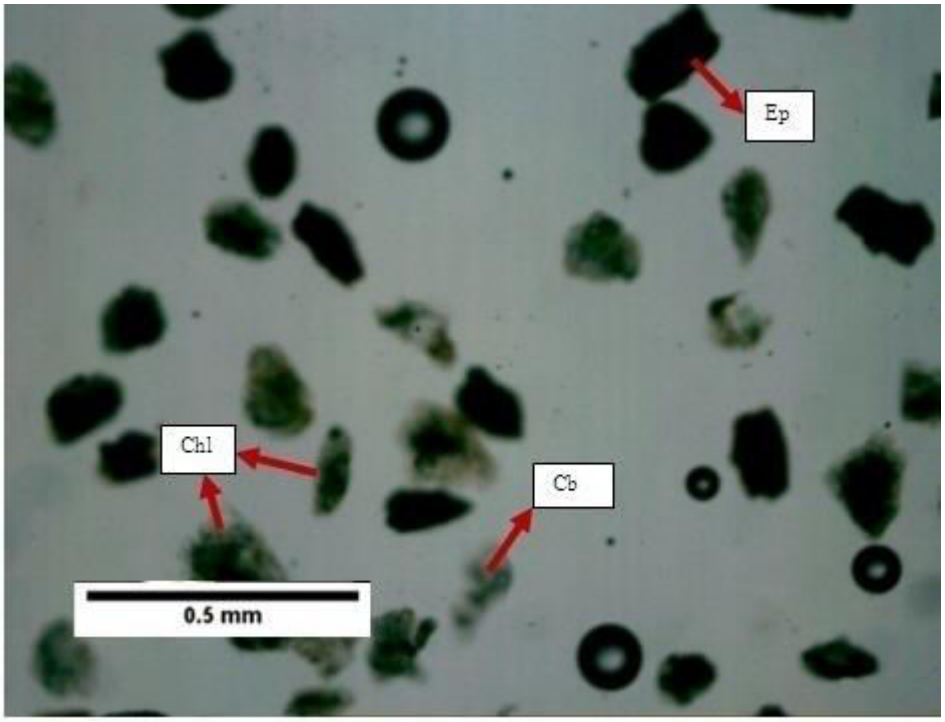


Slika 51: Mikroskopski preparat 5121, bez analizatora

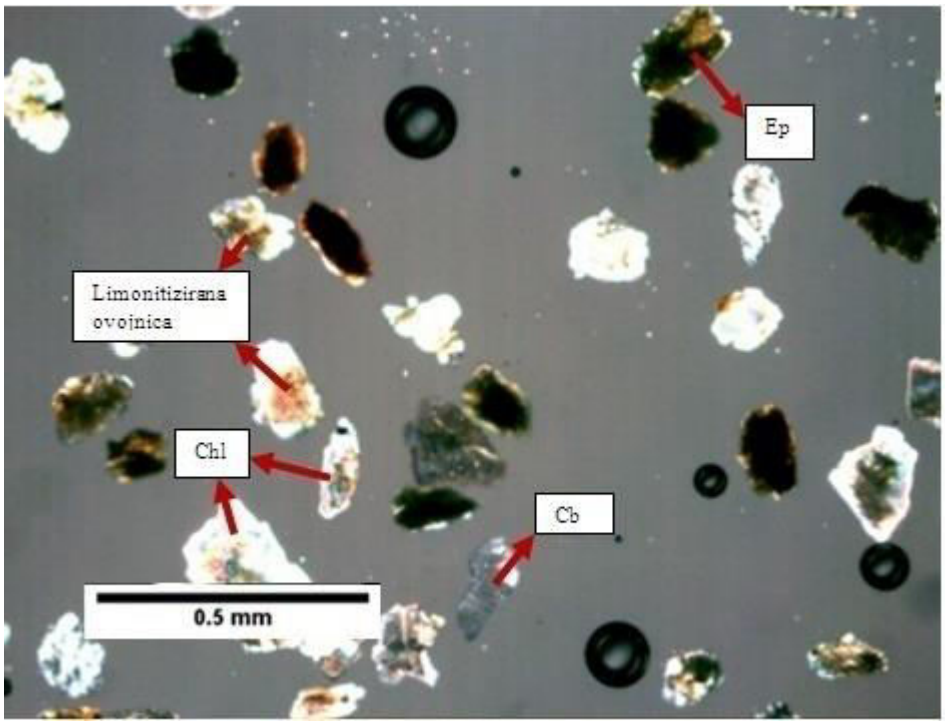


Slika 52: Mikroskopski preparat 5121, s analizatorom

Mikroskopski preparat lake mineralne frakcije (laboratorijske oznake 5135), potočnog sedimenta sa lokacije točke K. Z. (Kraljičin zdenac), sadrži fragmente stijena u kojima su prisutni limonitizirani listići klorita, epidot i karbonati (Slike 53 i 54).



Slika 53: Mikroskopski preparat 5135, bez analizatora



Slika 54: Mikroskopski preparat 5135, s analizatorom

4.4. Kapacitet kationske zamjene (CEC)

CEC je izračunat prema jednadžbi (3-5) te su rezultati posloženi takvim redoslijedom da prikazuju mjesta uzorkovanja potočnog sedimenta od izvora do ušća istraživanog potoka (Tablica 3).

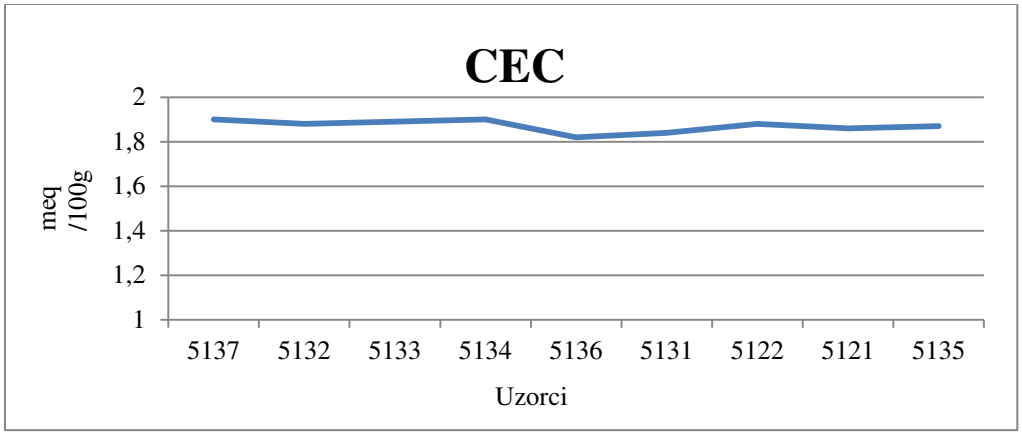
Tablica 3: Vrijednosti CEC-a na točkama uzorkovanja korita istraživanog potoka

Uzorak	CEC (meq/100g)
5137	1,90
5132	1,88
5133	1,89
5134	1,90
5136	1,82
5131	1,84
5122	1,88
5121	1,86
5135	1,87

Iz dobivenih podataka vidljivo je da su vrijednosti CEC-ana točkama Izvor 1(5137), Izvor 2(5132), Spoj oba izvora (5133)i Točka prije mosta - T.P.M. (5134) poprilično slične prosječnoj vrijednosti CEC-a (1,87 meq/100g) i to su najviše vrijednosti u odnosu na vrijednosti ostalih točaka potoka. Prosječna vrijednost CEC-a je dobivena aritmetičkom sredinom vrijednosti CEC-a prikazanih u tablici 3. Kod Točke nakon mosta – T.N.M. (5136)vrijednost CEC-a poprilično padau odnosu na prosječnu vrijednost CEC-a jer se T.N.M. nalazi na lokaciji gdje dolazi do značajnijeg porasta energije vode. Zatim, vrijednosti CEC-a na točkama Sredina drugog dijela - S.D.D. (5131), Lugareva kuća 2 - LUG 2 (5122)i Lugareva kuća 1 - LUG 1(5121) postupno rastu u odnosu na prosječnu vrijednost CEC-a. U točki LUG 1 istraživani potok se ulijeva u potok Kraljevec. Točka Kraljičin zdenac - K.Z. (5135) se, kao referentna točka, nalazi u potoku Kraljevec, ima vrijednost CEC-asličnu vrijednostima LUG 2 i LUG 1.

Promatrajući kretanje iznosa prosječne vrijednosti CEC-a (1,87 meq/100g) od izvora do ušća potoka, može se zaključiti da se najveće vrijednosti CEC-a (1,9 meq/100g) nalaze u području izvora potoka, odnosno na mjestima gdje je mala energija vode. Zatim, dolazi do popriličnog pada vrijednosti CEC-a (1,82 meq/100g) u središnjem dijelu potoka jer upravo na tom dijelu je najveća energija vode. Nakon toga, vrijednost CEC-a postupno raste, jer energija

vode postupno opada prema ušću. Konačno, vrijednost CEC-a na ušću i u referentnoj točki K.Z. je podjednaka jer je energija vode na tim lokacija ujednačena (Slika 55).



Slika 55: Vrijednosti CEC-a od izvora do ušća istraživanog potoka

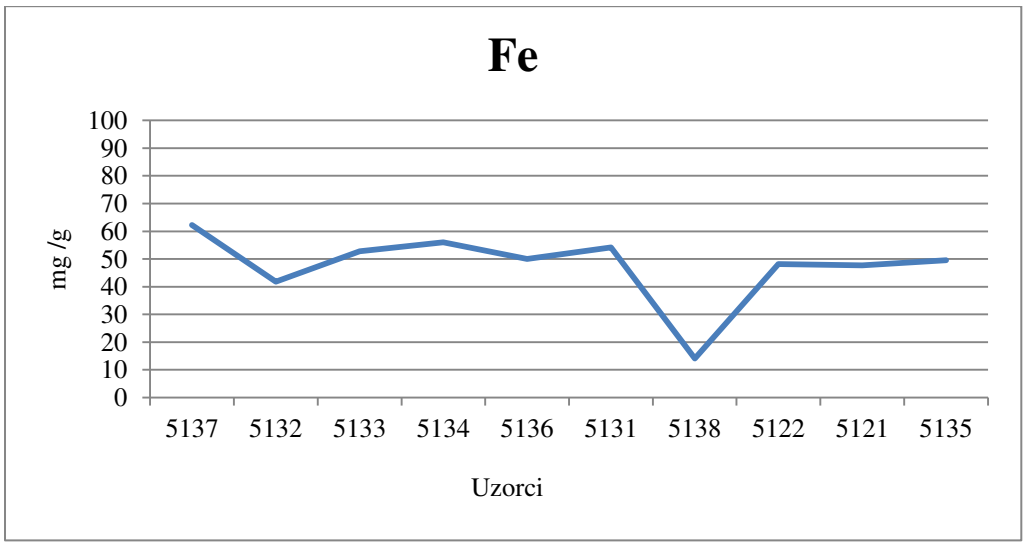
4.5. Određivanje željeza primjenom AAS-tehnika nakon ekstrakcije uzoraka sa zlatotopkom

U uzorcima potočnih sedimenata izmjerene su koncentracije željeza na atomsko-apsorpcijskom spektrometru i posloženi su takvim redoslijedom da prikazuju mjesta uzorkovanja potočnog sedimenta od izvora do ušća istraživanog potoka (Tablica 4).

Tablica 4: Koncentracije željeza na točkama uzorkovanja korita istraživanog potoka

Uzorak	Koncentracija željeza (mg/kg)
5137	62, 31
5132	41,82
5133	52,81
5134	56
5136	500,01
5131	54,21
5138	14,17
5122	48,17
5121	47,68
5135	47,57

Iz dobivenih podataka je vidljivoda je na točki Izvor 1 (5137) prisutna najveća koncentracija željeza. Na točki Izvor 2 (5132) koncentracija željeza je poprilično niskau usporedbi sa vrijednostima ostalih točaka potoka. Nakon toga, koncentracije željeza na točkama Spoj oba izvora(5133)i Točka prije mosta – T.P.M. (5134) ukazuju na popriličan porast koncentracije željeza u potočnom sedimentu u odnosu na Izvor 2.Na Točki nakon mosta – T.N.M.(5136) dolazi do pada vrijednosti koncentracije željeza. Na točki Sredinadrugog dijela – S.D.D.(5131)zabilježen je blagi porast vrijednosti koncentracije željeza, što je u skladu sa blagim padom energije vode potoka, dok na točki S.D.D. 2 (5138) vrijednost koncentracije željeza u potpunosti odskače od vrijednosti ostalih točaka. Točke LUG 1(5121) i LUG 2 (5122) se nalaze u blizini ušća i na samom ušću potoka, te referentna točka Kraljičin zdenac – K.Z. (5135) imaju uglavnom ujednačene vrijednosti koncentracija željeza potočnog sedimenta, ali su njihove vrijednosti malo niže od vrijednosti prethodnih točaka(Slika 56).



Slika 56: Vrijednosti koncentracija željeza od izvora do ušća istraživanog potoka

4.6. Rendgenska difrakcija na prahu

Rendgenska difrakcija na prahu napravljena je na deset originalnih uzoraka vodotočnog sedimenta. Interpretacija podataka je obavljena u programu *X'Pert HighScore* verzije 1.0d.

Preliminarnom rendgenskom difrakcijskom analizom na prahu svakog uzorka utvrđeno je da su gotovo svi uzorci imali povećan sadržaj klorita, osim uzorka 5138, koji je imao popriličan udio kalcita i dolomita.Otapanje uzoraka učinjeno jena način da su karbonati iz dobivenih uzorka selektivno otapani primjenom 5 % -tne otopineHCl omjera 1:1 (za uklanjanje klorita) i 5 %-tne otopine HAc-a (za uklanjanje kalcita i dolomita).Vaganjem uzorka prije i nakon otapanja dobivena je masa karbonata, te određen maseni udio karbonata u svakom uzorku (Tablica 5).

Nakon otapanja u odgovarajućim otapalima,dobiven je neotopljeni ostatak (tablica 3).Zatim je izvršena ponovna rendgenska difrakcijska analiza na prahu, kojom su utvrđeni konačni mineralni sastavi i dobivene rendgenske difrakcijske slike uzorka 5137 (Prilog 1), uzorka 5132 (Prilog 2), uzorka 5133 (Prilog 3), uzorka 5134 (Prilog 4), uzorka 5136 (Prilog 5), uzorka 5131 (Prilog 6), uzorka 5122 (Prilog 8), uzorka 5121 (Prilog 9) i uzorka 5135 (Prilog 10).

Uzorak 5138 je naknadno tretiran glicerinom i etilen-glikolom, kako bi se dodatno utvrdio njegov mineralni sastav (Prilog 7).Zastupljenost prisutnih minerala u uzorcima prikazani su u tablici 6.

Tablica 5: Prikaz netopivog ostatka i otopljenog dijela uzoraka nakon otapanja u otopinama HCl-a i HAc-a

Uzorak	**Neotopljeniostatak (%)**	**Otopljeni dio uzorka (%)**
5137	78,46	21,54
5132	79,48	20,52
5133	78,69	21,31
5134	79,43	20,57
5136	79,63	20,37
5131	78,56	21,44
5138	39,51	60,49
5122	78,94	21,06
5121	79,58	20,42
5135	79,09	20,91

Tablica 6: Mineralni sastav uzoraka (od izvora do ušća)

	Amp[1]	**Cal[2]**	**Chl[3]**	**Dol[4]**	**Ep[5]**	**Mca[6]**	**Pl[7]**	**Qtz[8]**
Uzorak								
5137	+	+	+		+	+	+	
5132	+		+		+	+	+	
5133	+		+		+	+	+	
5134	+		+		+	+	+	
5136	+		+		+	+	+	
5131	+		+		+	+	+	
5138	+	+	+	+		+	+	+
5122	+	+			+	+	+	
5121	+	+			+	+	+	
5135	+		+		+	+	+	+

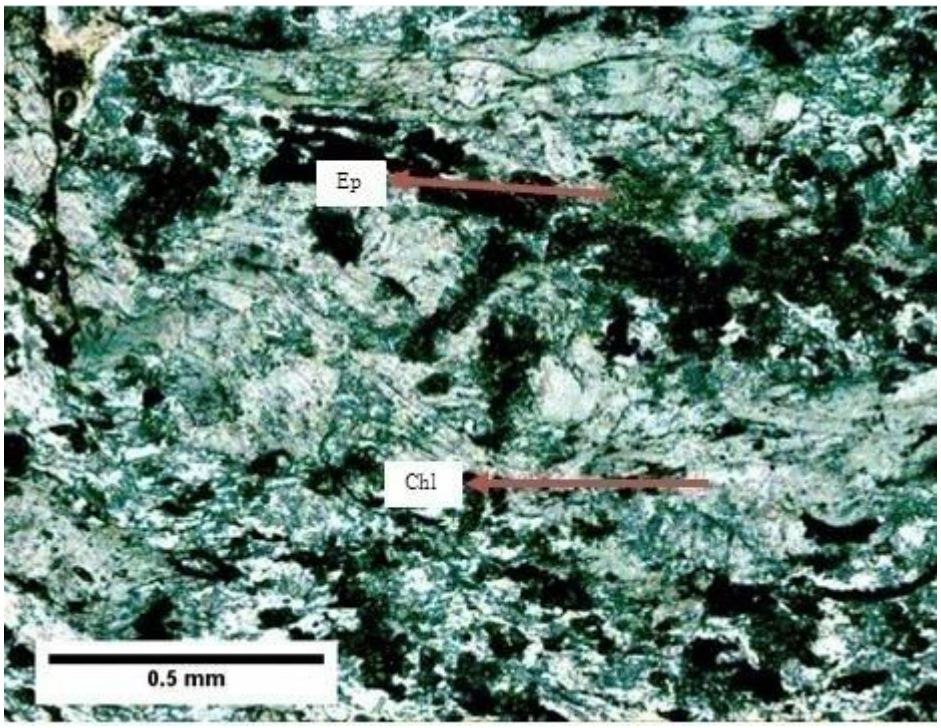
[1] Amp= amfibol; [2] Cal = kalcit; [3] Chl = klorit; [4] Dol = dolomit; [5] Ep = epidot; [6] Mca = tinjci;

[7] Pl = plagioklas; [8]Qtz= kvarc

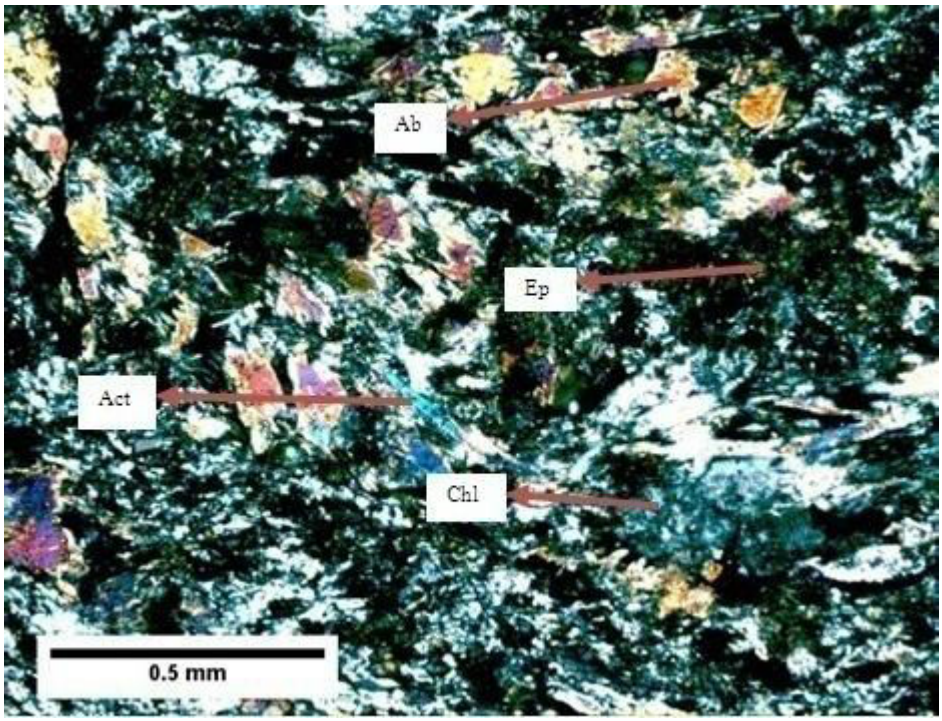
4.7. Mikropetrografska analiza

Polarizacijskim mikroskopom Leica DM LSP napravljena je mikropetrografska analiza šest mikroskopskih preparata uzorkovanih stijena.Digitalnom kamerom Leica DC 100, koja je pričvršćena za okular mikroskopa, dobivene su mikrofotografije.

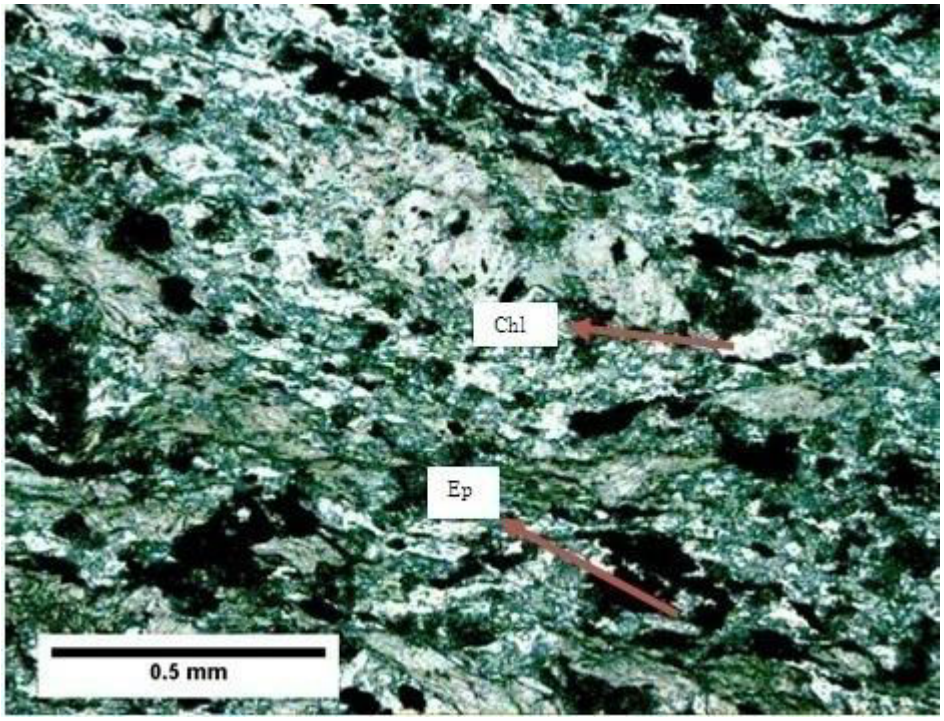
U mikroskopskom preparatu (laboratorijske oznake 5140),sa lokacije točke Izvor 1, nalazi se epidot i štapići aktinolita (Act) koji pokazuju slabi pleokroizam što ukazuje da aktinolit sadrži manje željeza, a više magnezija. Prisutn je klorit, plagioklasi odnosno albit (Ab) i malo kvarca. Struktura je nematoblastična, a stijena je klasificirana kaozeleni škriljavac. (Slike 57, 58, 59 i 60).



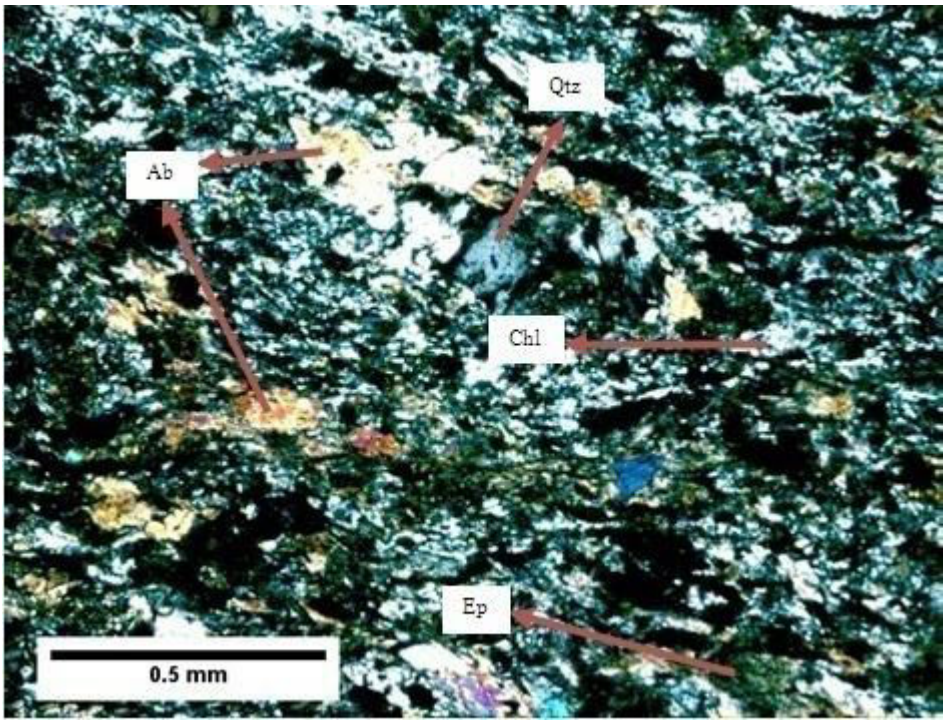
Slika 57: Mikroskopski preparat 5140, bez analizatora



Slika 58: Mikroskopski preparat 5140, s analizatorom



Slika 59: Mikroskopski preparat 5140, sa analizatorom



Slika 60: Mikroskopski preparat 5140, sa analizatorom

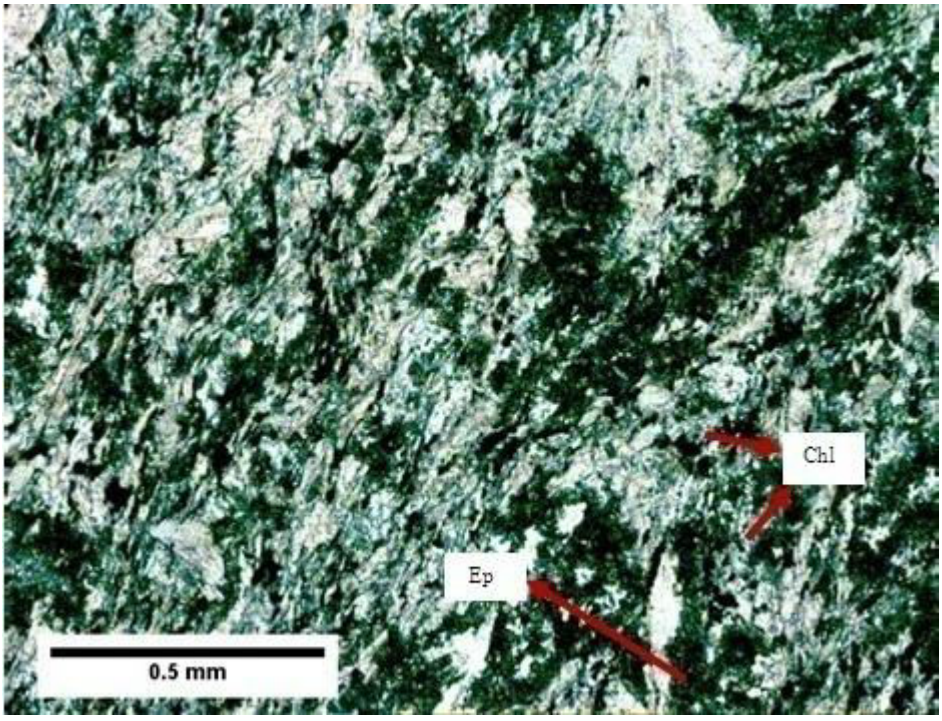


Slika 61: Makroskopski uzorak stijene sa lokacije točke Izvor 1

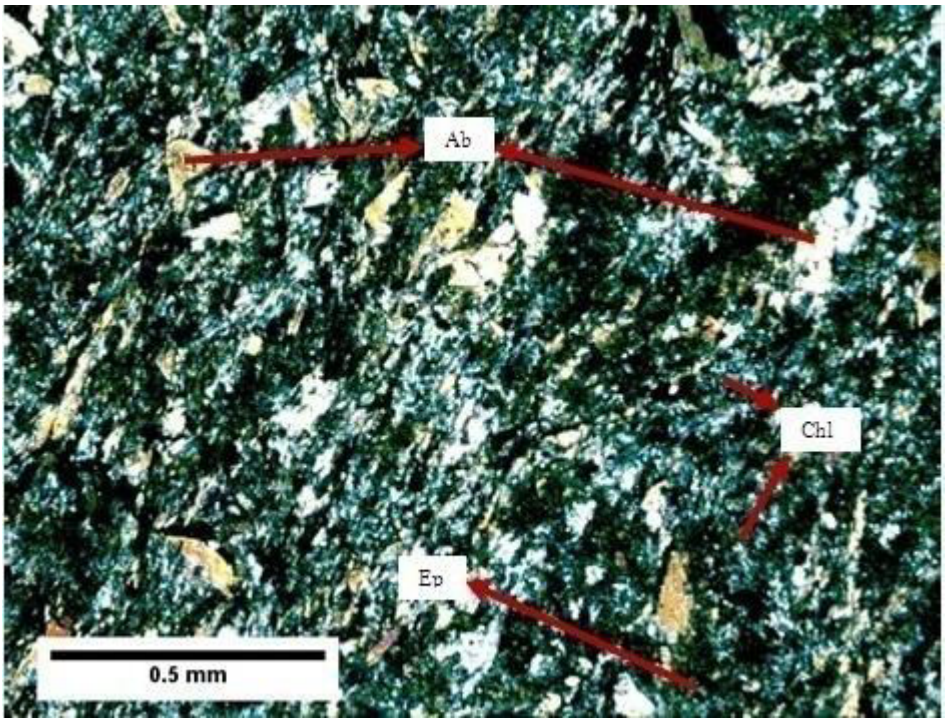


Slika 62: Točka Izvor 1

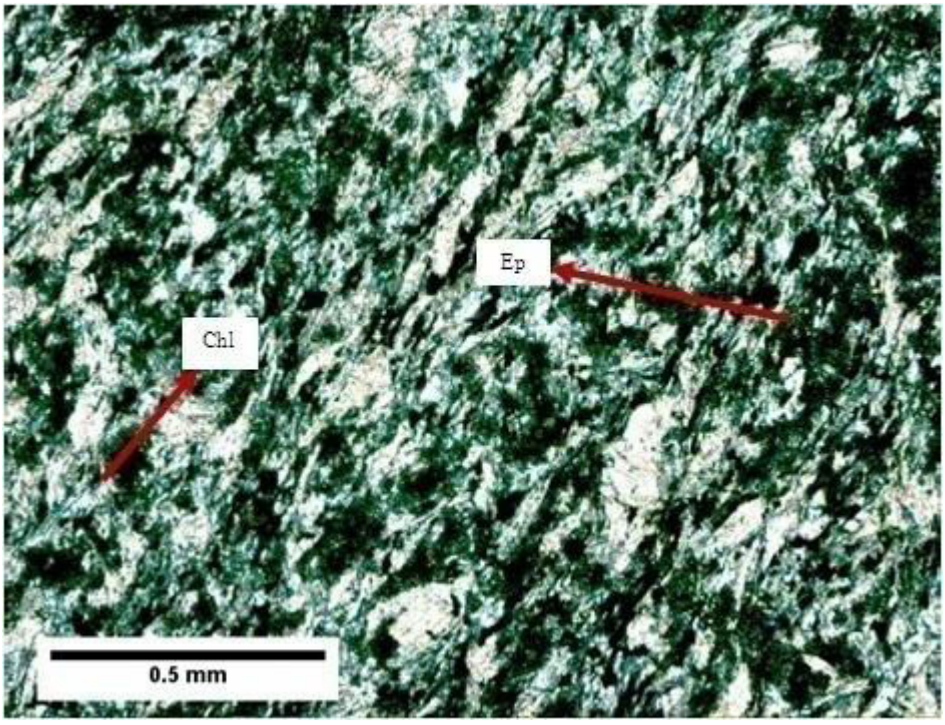
Mikroskopski preparat (laboratorijskeoznake 5143),stijene sa lokacije Izvor 2,sadrži minerale klorit, epidot, aktinolit, albit i kvarc. Struktura je nematoblastična i radi se o zelenom škriljavcu. (Slike 63, 64, 65 i 66).



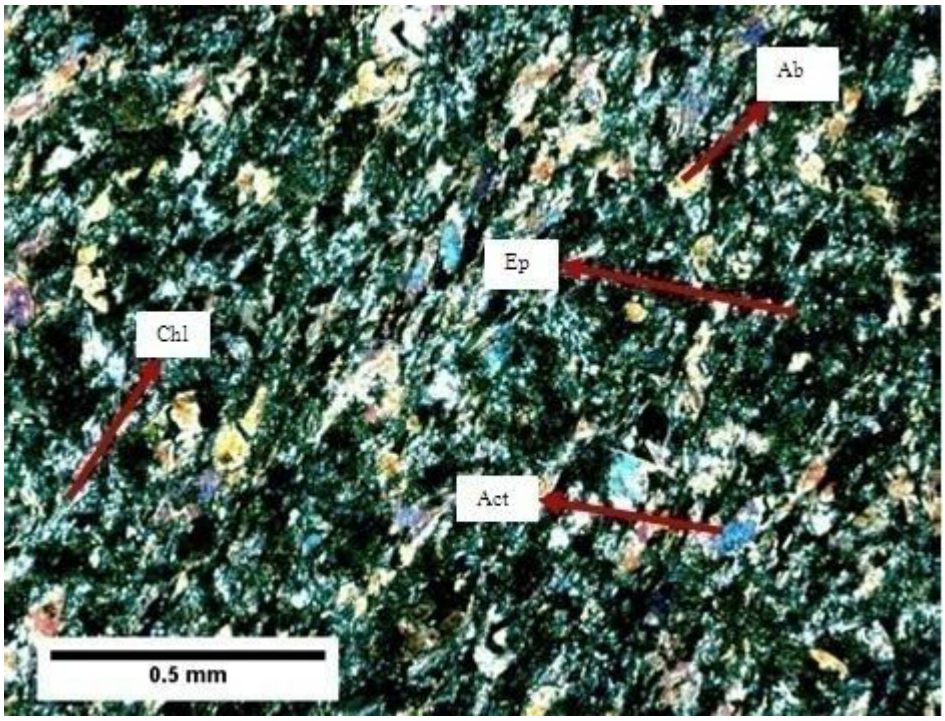
Slika 63: Mikroskopski preparat 5143, bez analizatora



Slika 64: Mikroskopski preparat 5143, s analizatorom



Slika 65: Mikroskopski preparat 5143, bez analizatorom



Slika 66: Mikroskopski preparat 5143, s analizatorom

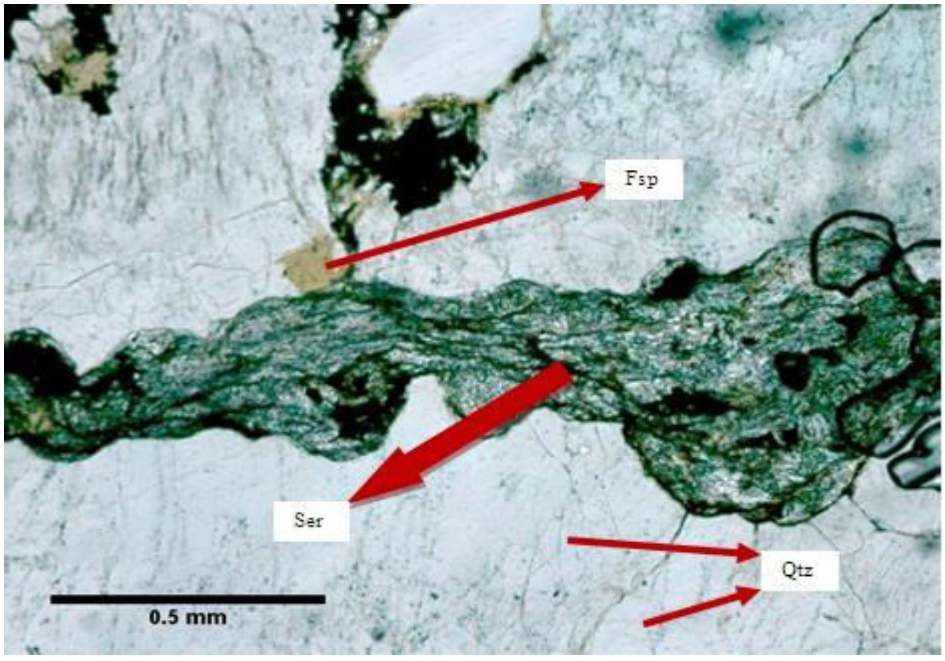


Slika 67: Makroskopski uzorak stijene sa lokacije točke Izvor 2

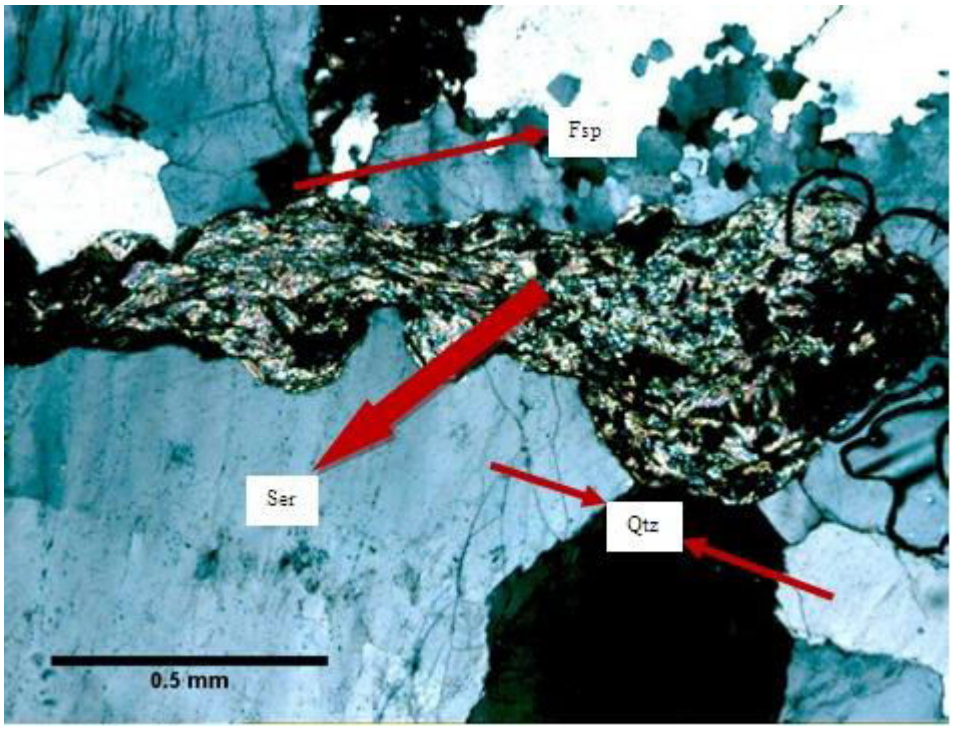


Slika 68: Točka Izvor 2

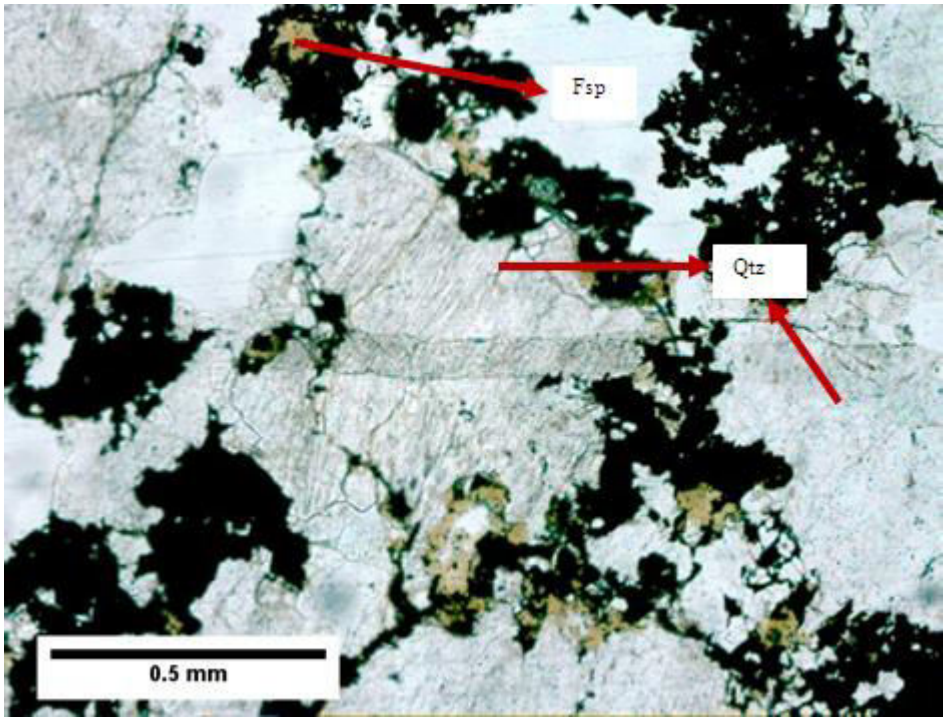
U mikroskopskom preparatu(laboratorijske oznake 5145),stijene sa lokacije točke T.P.M.,prevladava kvarc,koj sadrži obiljerazličitih fluidnih inkluzija. Kvarc je prisutan u obliku velikih zrna i u obliku malih zrna, nastalih rekristalizacijom zbog deformacije i visoke temperature. Od minerala još je prisutansericit i feldspat (Fsp). Granice između zrna su nepravilne, radi se o tzv. " cik-cak" šav strukturi (Slika71). Osim toga, sadrži obilje opakih rudnih minerala. Stijena je klasificirana kao orudnjeni kvarcit (Slike 69, 70, 71 i 72).



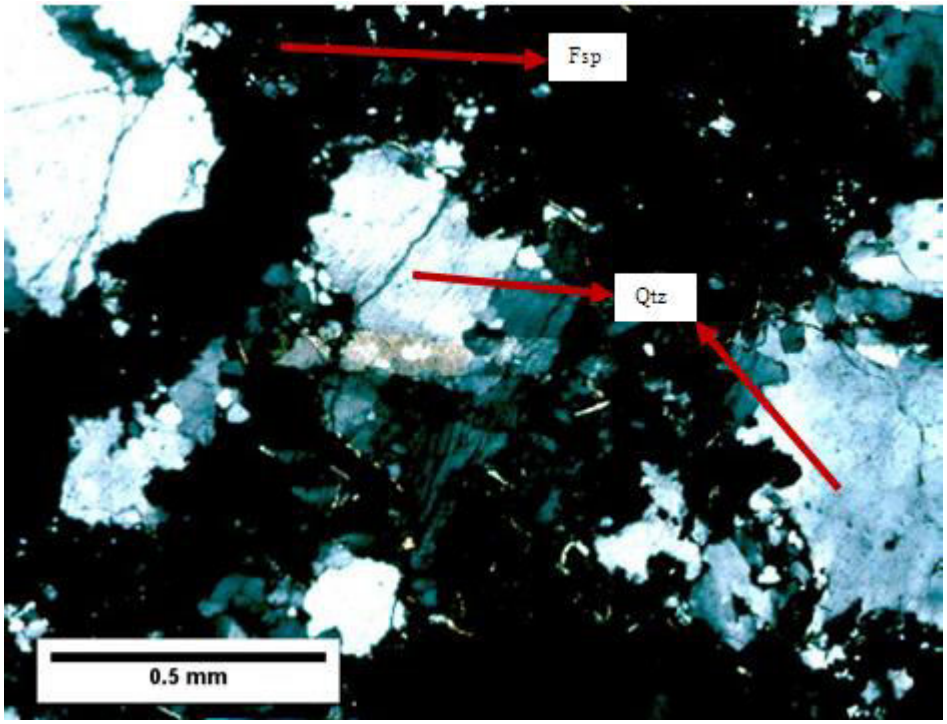
Slika 69: Mikroskopski preparat 5145, bez analizatora



Slika 70: Mikroskopski preparat 5145, s analizatorom



Slika 71: Mikroskopski preparat 5145, bez analizatora

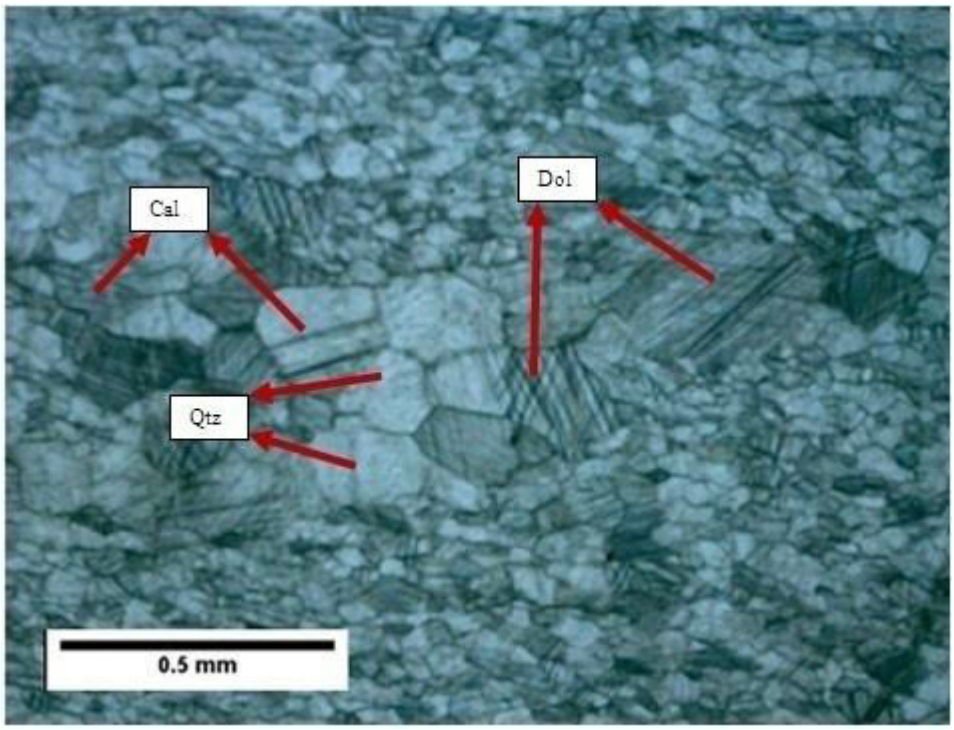


Slika 72: Mikroskopski preparat 5145, s analizatorom

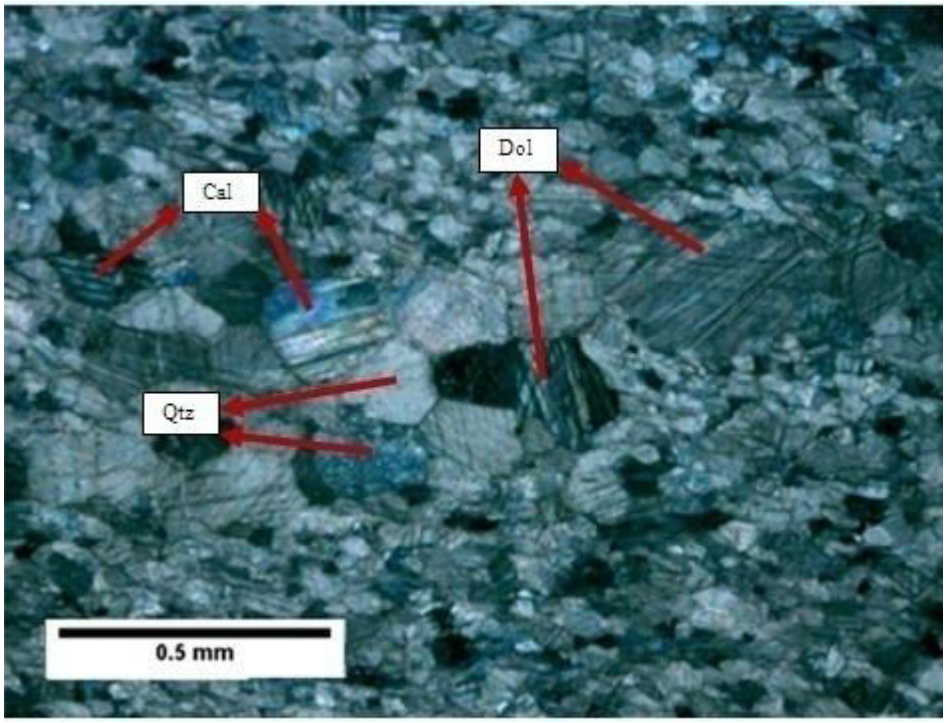


Slika 73: Točka T. P. M. (Točka prije mosta)

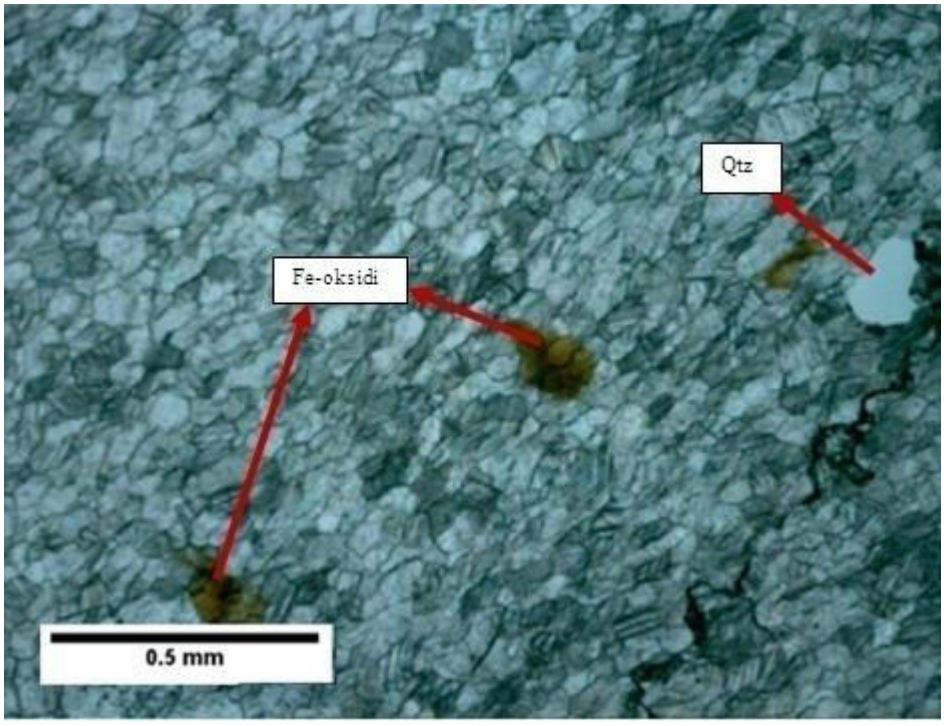
Mikroskopski preparat (laboratorijske oznake 5141), stijene sa lokacije točke T.N.M., sastoji se dominantno od minerala dolomita. Zrna su vrlo neujednačene veličine i uočljiv je element jednake usmjerenosti zrna. Obje karakteristike su posljedica regionalne metamorfoze. Od minerala su još prisutni kalcit, kvarc i podređeno muskovit (Ms), te sekundarni dolomit (Dol)koji se pojavljuje u prslinama i žilicama stijene. Na rubovima žilica ispunjene krupnijim kalcitom i dolomitom vidi se glinovita materija i nakupine Fe-oksida. Struktura je granobastična, te se radi o mramoru nastalom u okviru regionalne metamorfoze (Slike 74, 75, 76 i 77).



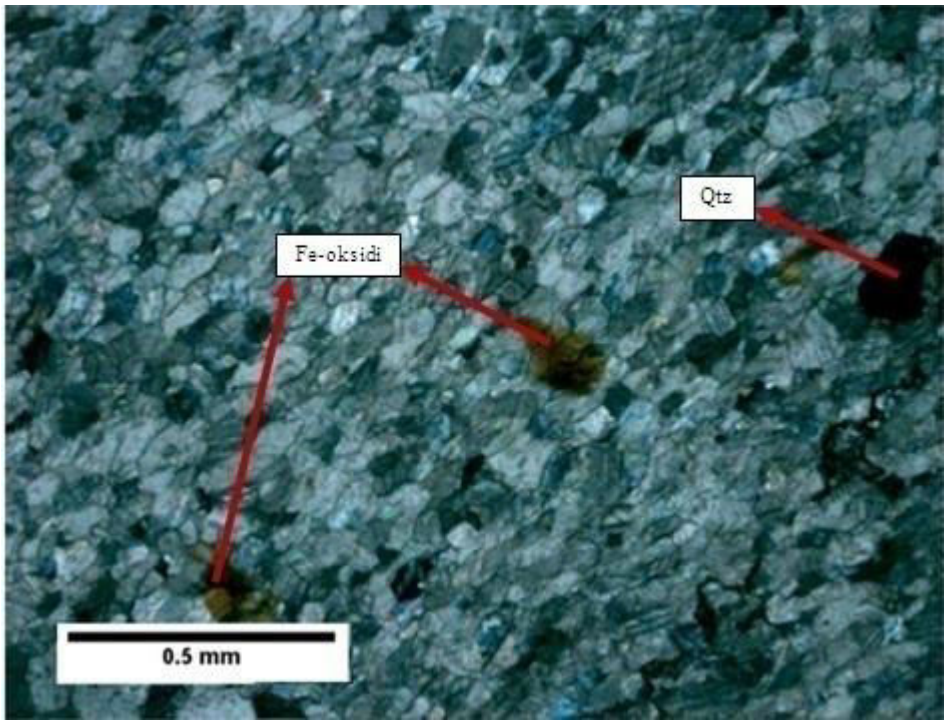
Slika 74: Mikroskopski preparat 5141, bez analizatora



Slika 75: Mikroskopski preparat 5141, s analizatorom



Slika 76: Mikroskopski preparat 5141, bez analizatora



Slika 77: Mikroskopski preparat 5141, sa analizatorom

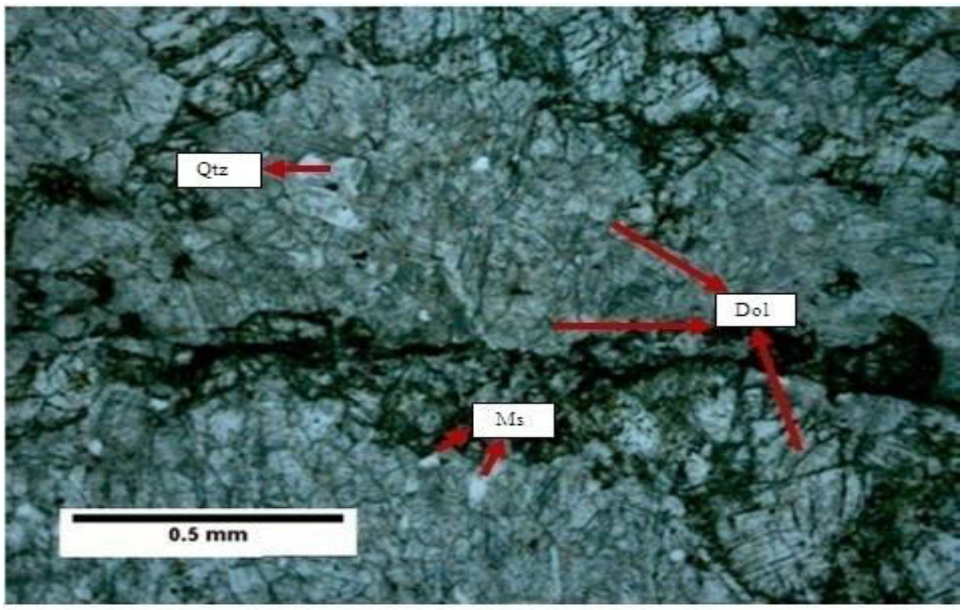


Slika 78: Makroskopski uzorak stijene sa lokacije točke T. N. M. (Točka nakon mosta)

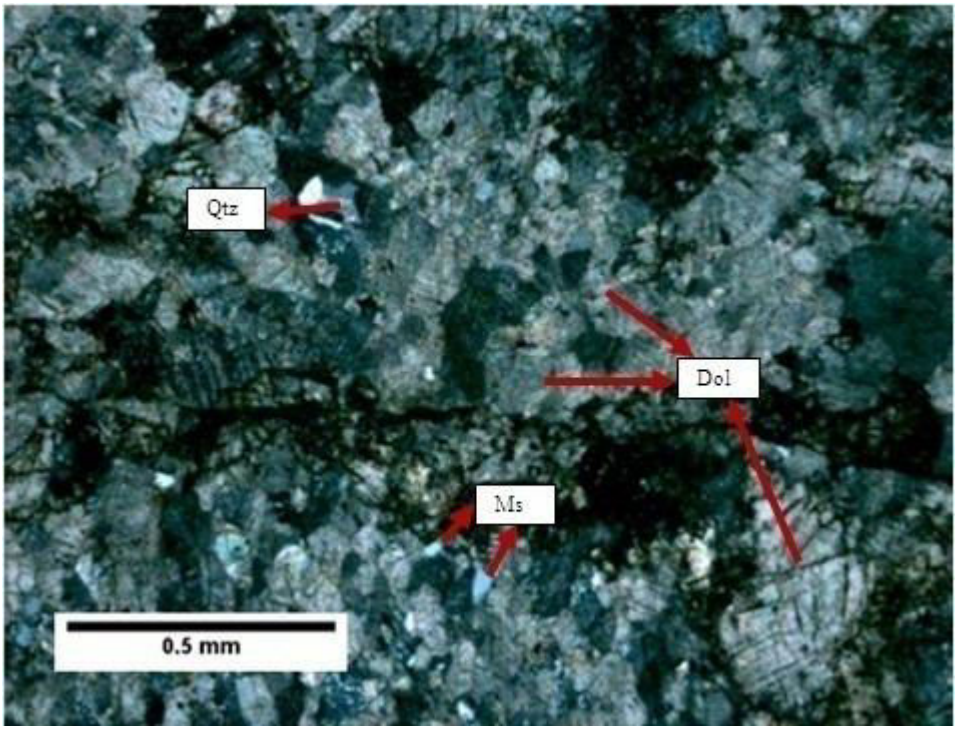


Slika 79: Točka T. N. M.

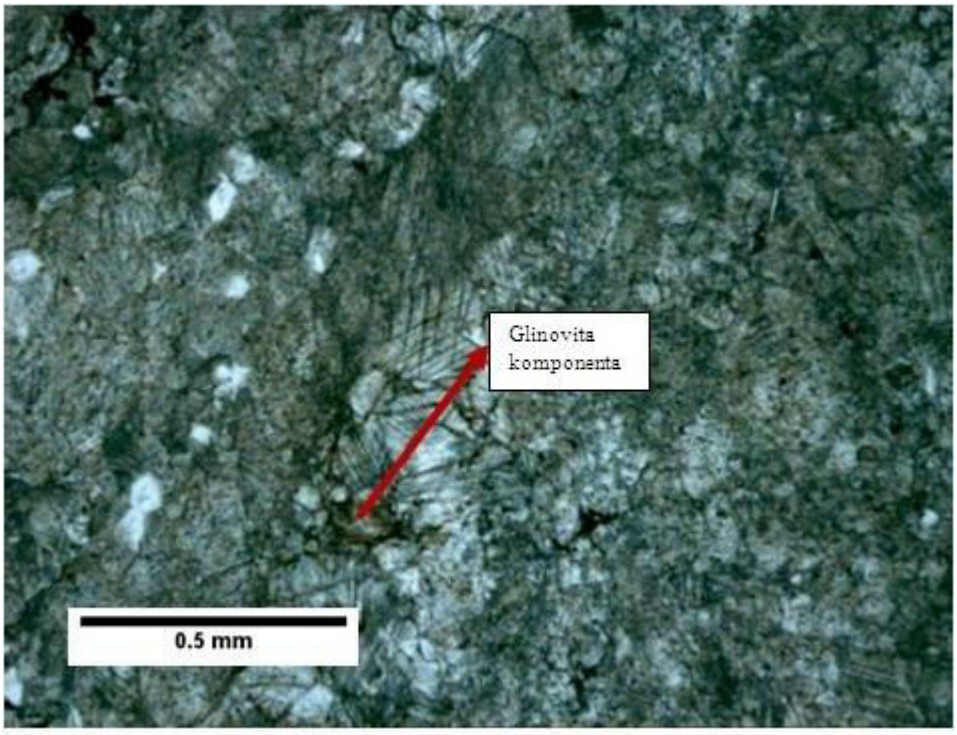
Mikroskopski preparat (laboratorijske oznake 5144), stijene sa lokacije točke S.D.D.2,značajno se razlikuje od ostalih. Parageneza je slična kao i kod ostalih uzoraka (dolomit, kvarc i muskovit), minerali su izduženi u jednom smjeru kao posljedica djelovanja regionalnog metamorfizma. Razlika u odnosu na ostale uzorke se očituje u pojavi Fe-oksida duž pukotina i pojavi glinovith minerala, fino dispergiranihmeđu zrnima, što uzorku daje mutan izgled. Stijena je klasificirana kao siltozni dolomit (Slike 80, 81, 82 i 83).



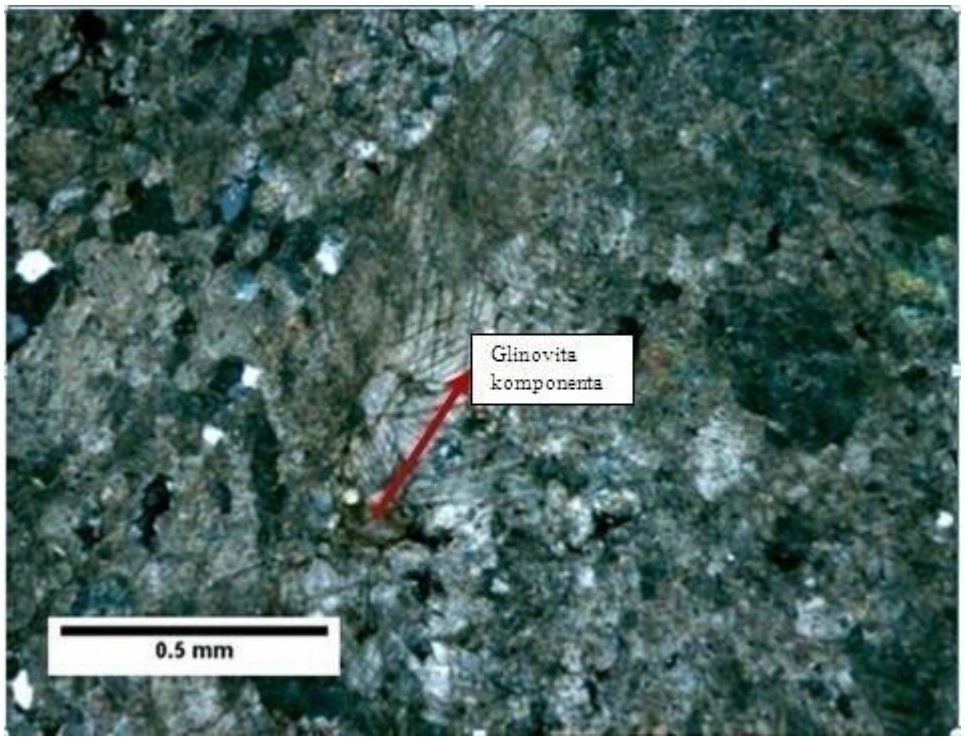
Slika 80: Mikroskopski preparat 5144, bez analizatora



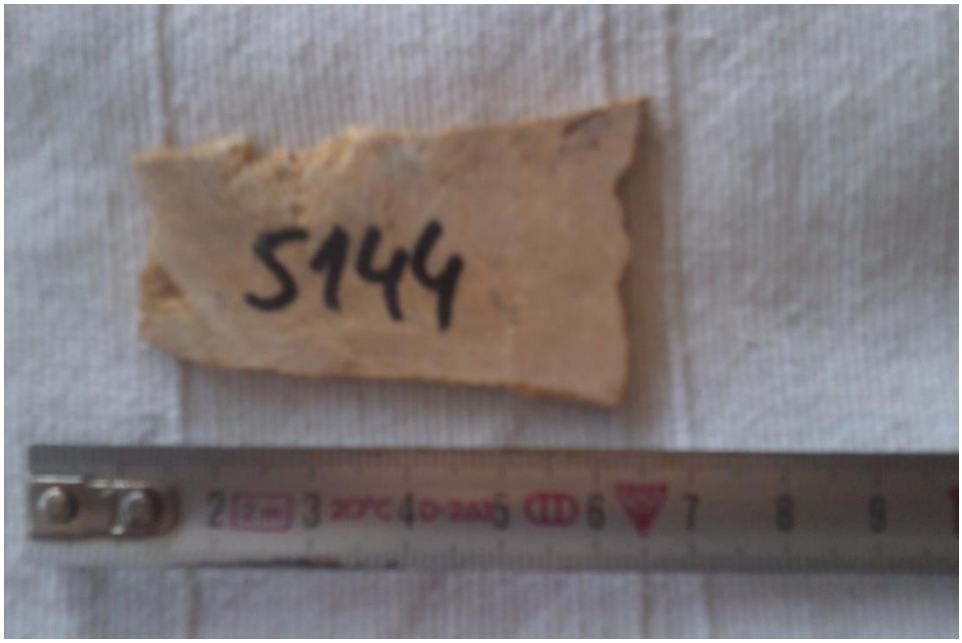
Slika 81: Mikroskopski preparat 5144, sa analizatorom



Slika 82: Mikroskopski preparat 5144, bez analizatora



Slika 83: Mikroskopski preparat 5144, sa analizatorom

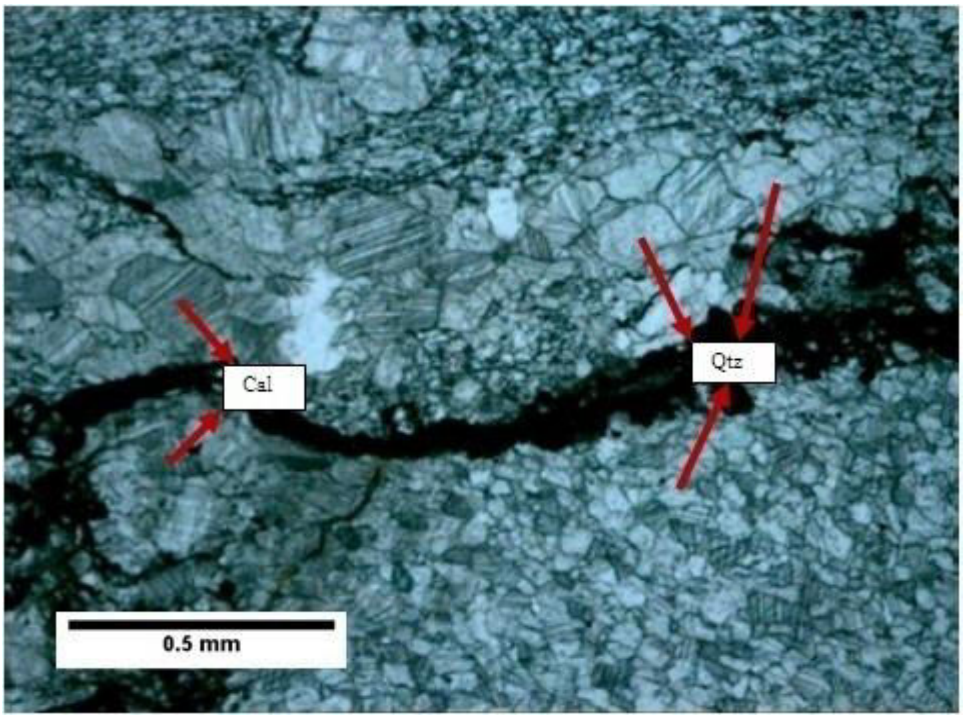


Slika 84: Makroskopski uzorak stijene sa lokacije točke S. D. D. 2 (Sredina drugog dijela 2)

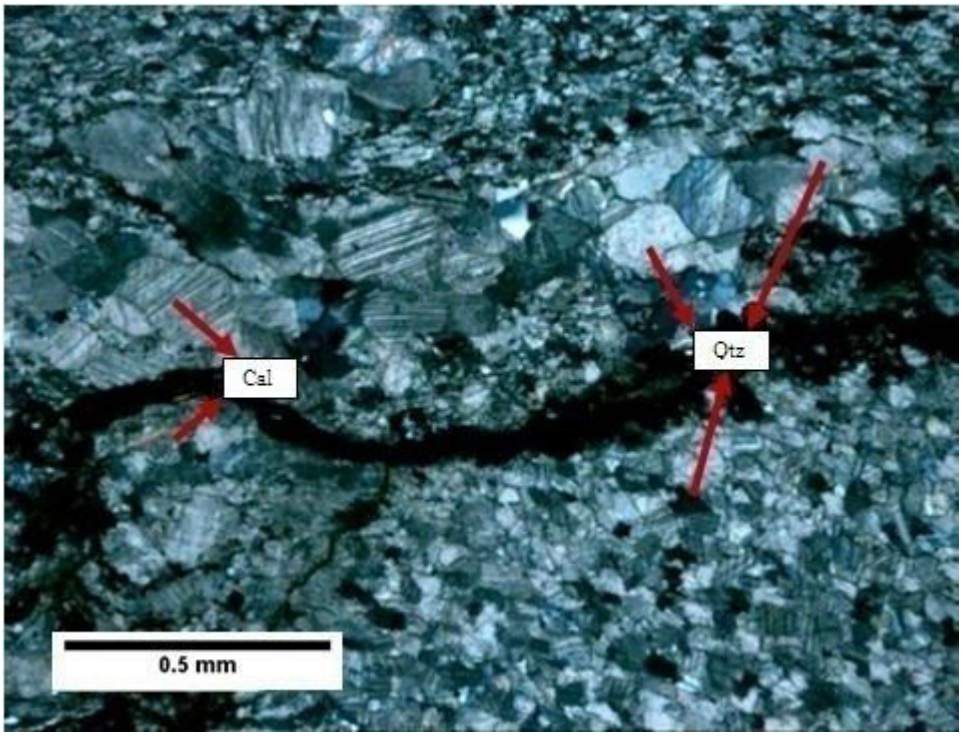


Slika 85: Točka S. D. D. 2

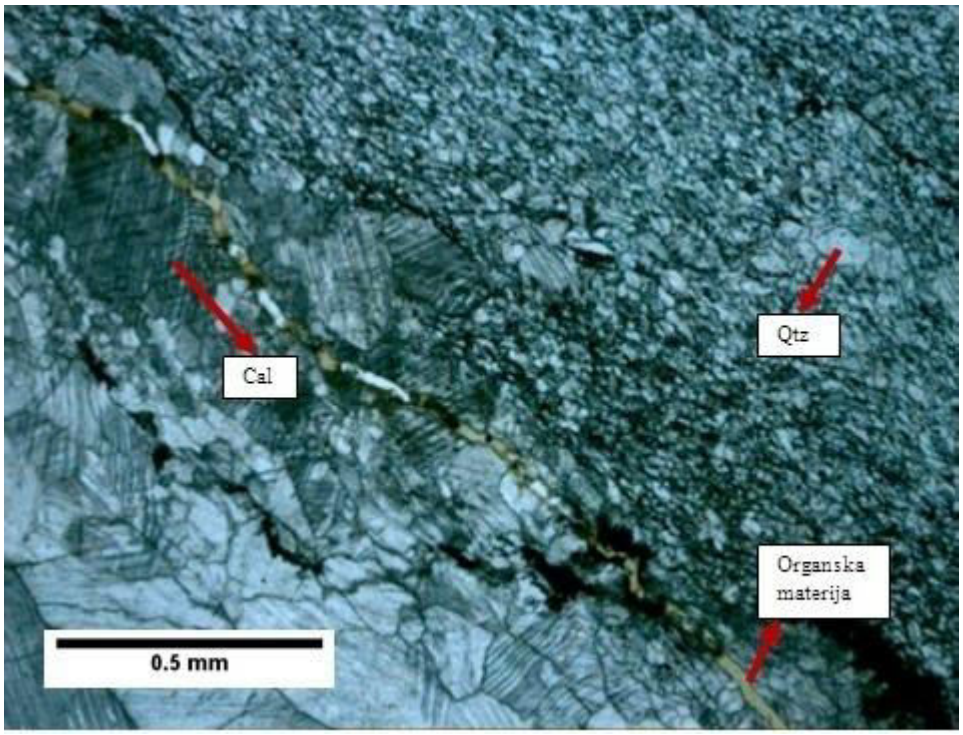
Mikroskopski preparat (laboratorijske oznake 5142), stijene sa lokacije točke Kraljičin zdenac,sadrži dominantno kvarc te kalcit. Između zrna kvarca vrlo varijabilnih veličina nalazi se organska materija. Struktura je granoblastična, a stijena je kvarcit (Slike 86, 87, 88 i 89).



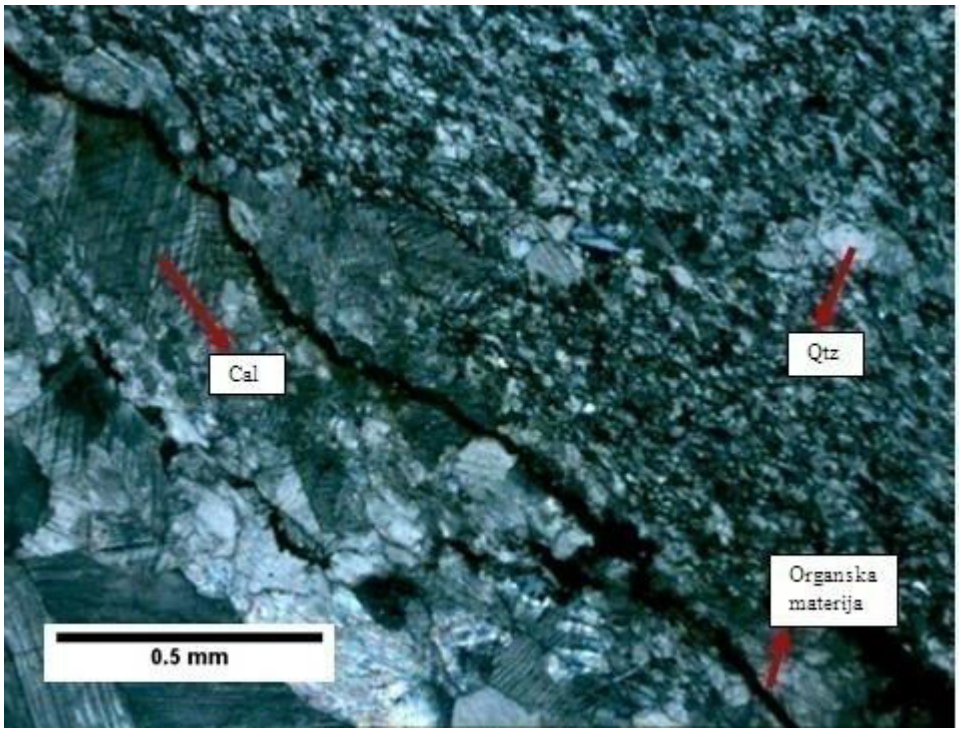
Slika 86: Mikroskopski preparat 5142, bez analizatora



Slika 87: Mikroskopski preparat 5142, s analizatorom



Slika 88: Mikroskopski preparat 5142, bez analizatora



Slika 89: Mikroskopski preparat 5142, s analizatorom



Slika 90: Makroskopski uzorak stijene sa lokacije točke K.Z. (Kraljičin zdenac)



Slika 91: Točka Kraljičin zdenac

5. DISKUSIJA

Terenskim ispitivanjem utvrđene su karakteristike vode istraživanog potoka, dok su laboratorijskim metodama analizirani mineraloški sastav i geokemijske značajke vodotočnog sedimenta, te petrografski sastav stijena koje izgrađuju korito potoka.

Terenskom analizom vode istraživanog potoka je utvrđeno da je nizvodno električna vodljivost konstantna, dok su zasićenost kisikom i pH vrijednost potoka u porastu. Temperatura vode istraživanog potokanizvodno opada. Navedeni parametri su mjereni u Velikom potoku (Martinić, 2011.) i u Slanom potoku (Kepenjek, 2014.). Martinić (2011) je utvrdila da su nizvodno Velikog potoka električna vodljivost, pH vrijednost i temperatura vode u porastu, dok je zasićenost kisikom konstantna. Kepenjek (2014) je zabilježila da su nizvodno Slanog potoka električna vodljivost i temperatura vode u opadanju, pri čemu je zasićenost kisika u porastu, a voda je blago lužnata.

Granulometrijskom analizom (Poglavlje 4.2.) je izvršena klasifikacija potočnog sedimenta prema Konti (1973). Uzorci su u gornjem dijelu korita istraživanog potoka klasificirani kao pjeskovito-prahoviti šljunak, dok su preostali uzorci šljunkovito-prahoviti pijesci, osim uzorka S. S. D. 2. koji je klasificiran kao prah (Tablica 2).

Separacijom teškim tekućinama izdvojena je laka mineralna frakcija koja se uglavnom sastoji od svega nekoliko minerala. Utvrđeno je da se radi o kloritnim listićima obavijenim limonitiziranom ovojnicom, zatim su prisutnikarbonati i ponegdje epidot. Rezultati istraživanja prikazani su u poglavlju 4.3. Slični rezultati su prikazani i u poglavlju 4.7. Ovakvi rezultati se mogu objasniti činjenicom da se korito istraživanog potoka nalazi na ortometamorfnoj stijeni (zeleni škriljavac), ispod koje se nalaze parametamorfne stijene (kvarcit i dolomit). Oni su zapravo u skladu sa podacima prikazanim na Geološkoj karti Medvednice (Šikić, 1995), na kojoj se može uočiti da se korito istraživanog potoka nalazi na takvoj geološkoj podlozi.

Rendgenskom difrakcijskom analizom na prahu je ispitan mineralni sastav svih uzoraka (Tablica 4). Rezultati ukazuju na sličnost mineralnog sastava gotovo svih uzorka (Prilog 11), osim uzorka S. D. D. 2. Utvrđeno je da su duž cijelog istraživanog potoka prisutni minerali magmatskih i metamorfnih stijena. Uzorak S. D. D. 2 je posebno tretiran glicerinom i etilen-glikolom zbog velikog udjela karbonata.

Usporedba rezultata granulometrijske analize sa vrijednostima CEC-a i izmjenjivih kationa (Slika 55) ukazuje da mjesta sa manjim udjelom pijeska, ali i većom energijom vode utječu na smanjenje vrijednosti CEC-a. S druge strane, veći udio pijeska i pad energije vode utječu na porast vrijednosti CEC-a (Slika 55).

Određivanjem koncentracije željeza primjenom AAS tehnike nastojala se odrediti njegova povezanost sa željezom u uzorcima. Utvrđeno je da dolazi do određenih oscilacija koncentracije željeza duž istraživanog potoka (Slika 56). Najveće su koncentracije željeza utvrđene na točki Izvor 1, a to se može objasniti relativnom blizinom zatvorenog rudnika Zrinski. Na središnjem dijelu potoka, na točkama T.N.M. i S. D. D. 2, dolazi do pada koncentracije željeza, što se može povezati sa većom energijom vode koja onemogućava značajniju akumulaciju sedimenta, ali i činjenicom da uzorkovani sediment točke S. D. D. 2 zapravo ne pripada istraživanom potočnom sedimentu. Koncentracije željeza izmjerene u uzorcima vodotočnih sedimenata variraju i duž Velikog potoka, od 121 do 160 mg/kg. (Martinić, 2011.).

Petrološki sastav stijena je utvrđen mikropetrografskom analizom. Napravljeno je ukupno šest mikroskopskih preparata iz šest uzoraka stijena, od kojih je pet uzoraka uzeto sa lokacija na području istraživanog potoka, te jedan uzorak sa lokacije iz potoka Kraljevec (referentna točka Kraljičin zdenac.). Utvrđeno je da se radi o zelenom škriljavcu, kvarcitu, mramoru i laporu.U diplomskom radu (Šmajgl, 2014.), izvršena je mikropetrografska analiza stijena tzv. točke KZ-5, koja je poprilično blizu točki Kraljičin zdenac (laboratorijske oznake 5135), te je uočena sličnost u petrološkom sastavu.

6. ZAKLJUČAK

Granulometrija čestica zrna pokazala je da je vodotočni sediment većim dijelom istraživanog potoka pjeskovito-prahoviti šljunak, dok u manjem dijelu, točnije područje oko njegovog ušća, prevladava šljunkovito-prahoviti pijesak (Tablica 2). Takav redoslijed reda veličina je zapravo u skladu sa normalnom graduiranosti veličina čestica.

Separacijom teškim tekućinamaje utvrđeno da je u vodotočnom sedimentu istraživanog potoka najprisutniji mineral klorit, koji je obavijen limonitiziranom ovojnicom. Uz klorit se, u manjoj mjeri, pojavljujukvarc, karbonati te epidot. Ovakav mineralni sastav vodotočnog sedimenta odgovara samoj genezi, odnosno geološkoj građi istraživanog prostora, jer istraživani potok leži na ortometamorfitnoj podlogi, ispod koje se nalaze parametamorfiti.

Na temelju dobivenih podataka, prikazanih u poglavlju 4.6.,usporedbom difrakcijskih slika gotovo svih uzoraka, utvrđeno je da većina uzorka ima sličan mineralni sastav osim uzorka 5138 (Prilog 11). To je učinjeno kako bi se naglasila njihova međusobna sličnost, odnosno različitost uzorka 5138 u odnosu na ostale uzorke. To je ujedno jedan od dokaza njegove pripadnosti nekom drugom taložnom okolišu, tj. upućuje da je uzorak 5138 transportiran iz nekog drugog okoliša u područje istraživanog potoka.

Geokemijske karakteristike vodotočnog sedimenta utvrđene su kapacitetom kationske zamjene (CEC) i određivanjem željeza AAS-tehnikom. Ako se uzme u obzir činjenica davrijednost CEC-a raste kako pada energija vode potoka i obrnuto, najveća prisutnost minerala glina je na području izvora i ušća istraživanog potoka. Određivanje željeza AAS-tehnikom dalo je slične rezultate kao CEC.

Mikropetrografskom analizom je utvrđen petrografski sastav stijena. Time jepotvrđeno da se istraživani potok leži nalazi na ortometamorfnojstijeni (zeleni škriljavac)ispod koje se nalaze nalaze parametamorfiti, odnosno mramor i kvarciti.

Naposlijetku, potrebno je napomenuti da dobiveni rezultati referentne točke K.Z. (Kraljičin zdenac), laboratorijske oznake 5135, u svim segmentima ovog istraživanja, ne odstupaju ili neznatno odstupaju od dobivenih rezultata sa lokacija ostalih točaka uzorkovanja vodotočnog sedimenta i stijena, što ukazuje da se desni pritok potoka Kraljevec i sam potok Kraljevec nalaze naistom geološkom području.

Potrebno je naglasiti da uzorak laboratorijske oznake 5138 (točka S.D.D.2) se, prema dobivenim rezultatima u svim segmentima istraživanja, značajno razlikuje od ostalih uzoraka. Razlog tome jest činjenica da se uzorak 5138, prema petrološkom i mineraloškom sastavu, razlikuje od ostalih uzoraka, što dovodi do zaključka da se radi o fragmentu stijene, odnosno sedimentu koja ne pripada okolišu u kojem se nalazi. Drugim riječima taj fragment stijene je transportiran na područje istraživanog potoka.

7. LITERATURA

Bertović, S. (1999): Reljef i njegova prostorna raščlamba; Šumarski list br. 11-12, 543-563 str.

Cvijić, J. (1924.): Geomorfologija; Izdanje državne štamparije Beograd, 1 str.

Fötterle, F. (186.-1862): Geologische Karte von Kroatien; Jahrb. Geol. R.A., Beč, 12 str.

Fötterle, F. (186.-1862): Bericht aus Agram; Geol. R.A., Beč, 12 str.

Fötterle, F. (186.-1862): Bericht über Nordwestlichen Kroatien; Verh., Geol. R.A., Beč, 12 str.

Jurković, I. (1962): Rezultati naučnih istraživanja rudnih ležišta Hrvatske; Geološki vijesnik Zagreb, 15/1 str.

Kišpatić, M. (1918): Die Eruptivgesteine und kristallinischen Schifer des Agramer Gebirges; Glasnik Hrvatskog naravoslanog društva, Zagreb, 30 str.

Kepenjek, T (2014): Petrološke i geokemijske značajke Slanog potoka na Medvednici; RGNf, Zagreb, 78 str.

Koch, F. (1904.): Sepentinsko kamenje Zagrebačke i Kalničke gore; Nast. Vijesnik, Zagreb, 13 str.

Marić, L. (1959): Mineralne facije u metamorfnim stijenama Medvednice (Zagrebačke gore); Geološki vijesnik, Zagreb,12 str.

Martinić, M. (2011.): Geokemijske karakteristike vode i vodotočnih sedimenata Velikog potoka / Črnomerec, južna Medvednica; PMF, Zagreb, 68 str.

Miholić, S. (1958): Nuklearna geologija; Geološki vijesnik, Zagreb, 12 str.

Nedela Devide, D. (1954): Izvještaj o proučavanju stratigrafskih i tektonskih odnosa gornje krede u Zagrebačkoj gori u 1952. godini; Ljetopis JAZU, Zagreb, 59 str.

Nedela Devide, D. (1956): O proučavanju krede u sjevernim padinama Medvednice; Ljetopis JAZU, Zagreb, 61 str.

Poljak, J. (1937): Novi prilog poznavanju stratigrafije Medvednice; Vesnik geološkog instituta kraljevine Jugoslavije, Beograd, 5 str.

Slovenec, D & Bermanec, V. (2006): Sistematska mineralogija-Mineralogija silikata, ,Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, 359 str.

Šikić, K., Basch, O. & Šimunić, A. (1977): Osnovna geološka karta, list Zagreb (K 38-80).

1:100.000, Izradio: Institut za geološka istraživanja Zagreb (1972), Sav. geol. zavod, Beograd.

Šikić, K., Basch, D. & Šimunić, An. (1979): Osnovna geološka karta SFRJ 1: 100.000. tumač za list zagreb, l 38-80. –inst. geol. istraž. zagreb (1972), savezni geol. zavod, Beograd, 81 str.

Šikić, L. (1995): Geološki vodič Medvednice; Institut za geološka istraživanja; INA, Zagreb, 199 str.

Šmajgl, D (2014): Bakrena rudna pojava kod Kraljičinog zdenca, Medvednica; PMF, Zagreb, 57 str.

Tišljar, J. (2004): Sedimentologija klastičnih i silicijskih taložina; Institut za Geološka istraživanja, Zagreb, 409 str.

Tomljenović, Bruno (2000): Zagorje - Mid-Transdanubian Zone. Vijesti Hrvatskog geološkog društva. 37/2, 27-33. str.

Vukotinović, Lj. (1870): Trećegorje u okolini zagrebačkoj; JAZU, Zagreb

Vukotinović, Lj. (1874): Die Tetriärschichten in der Umgebung Agrams; Jahrb. Geol. R.A., Beč, 24/3 str.

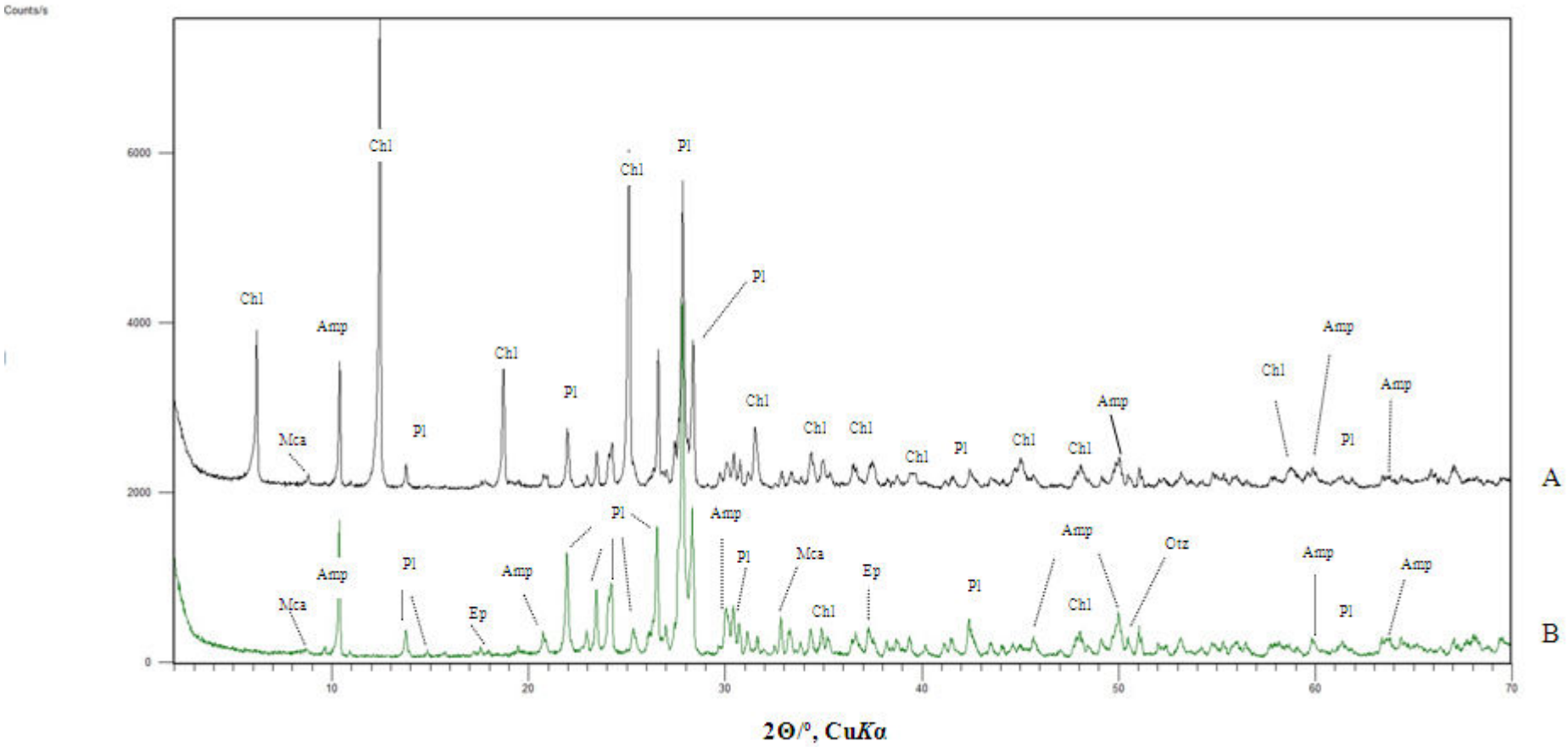
WEB IZVORI

http://www.mgipu.hr/doc/PPPPMedvednica/Kartogram15.jpg

http://www.os-sesvetska-sopnica.skole.hr/upload/os-sesvetska-sopnica/images/newsimg/766/Image/karta.JPG

http://www.medvednica.info/2010/10/rudnik-zrinski.html

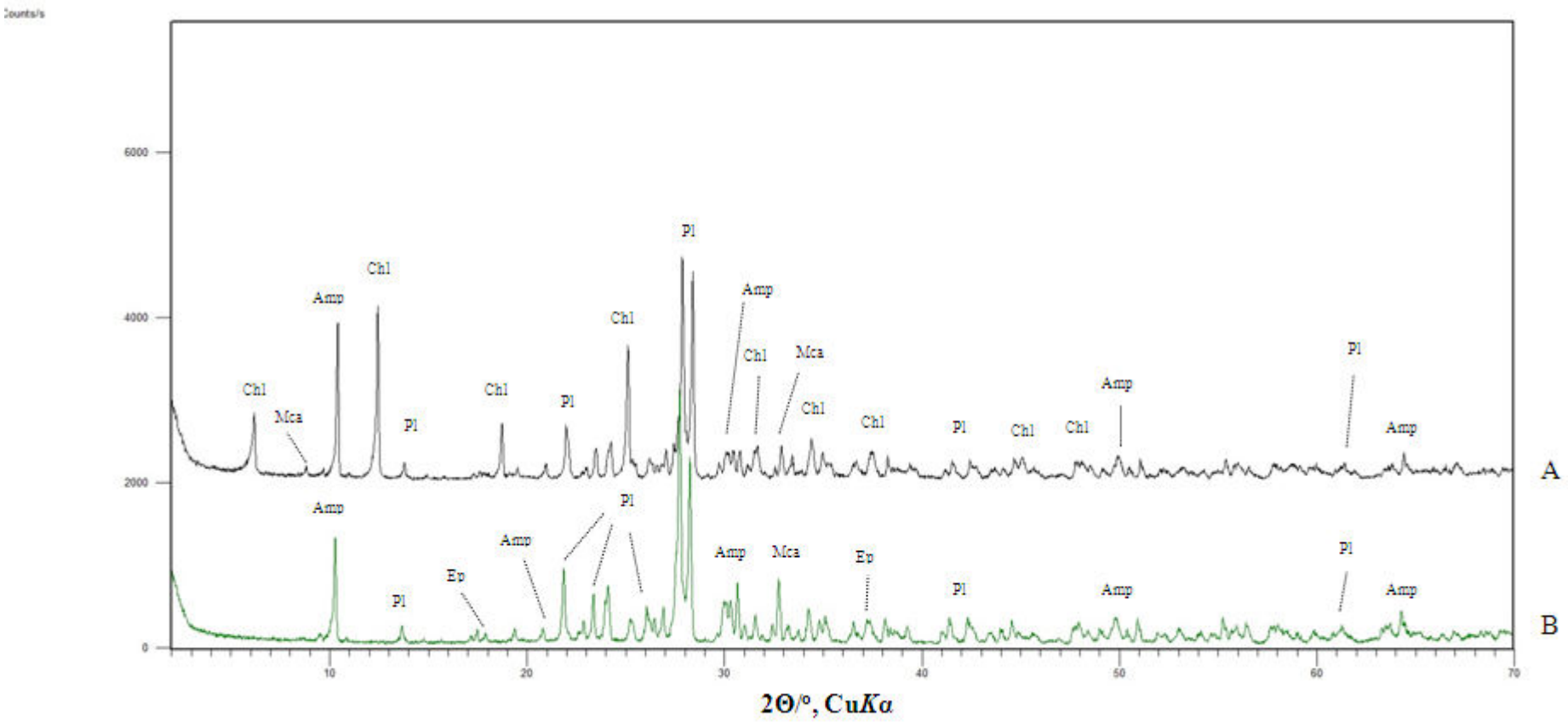
https://www.bgs.ac.uk/scmr/docs/papers/paper_12.pdf



Prilog 1. Difrakcijske slike uzorka 5137 (Izvor 1)

A – difrakcijska slika originalnog uzorka

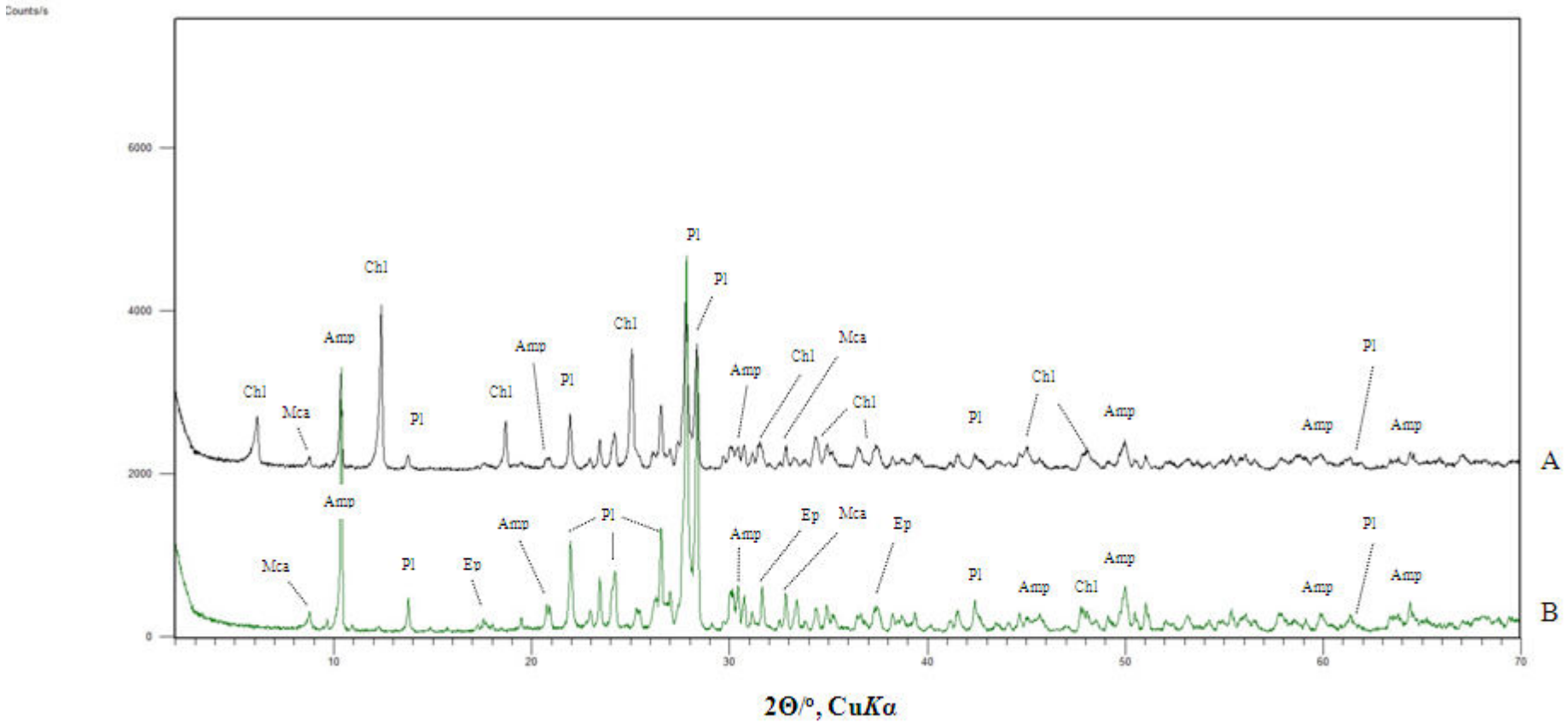
B – difrakcijska slika neotopljenog ostatka dobivenog otapanjem u 5%-tnoj HCl



Prilog 2. Difrakcijske slike uzorka 5132 (Izvor 2)

A – difrakcijska slika originalnog uzorka

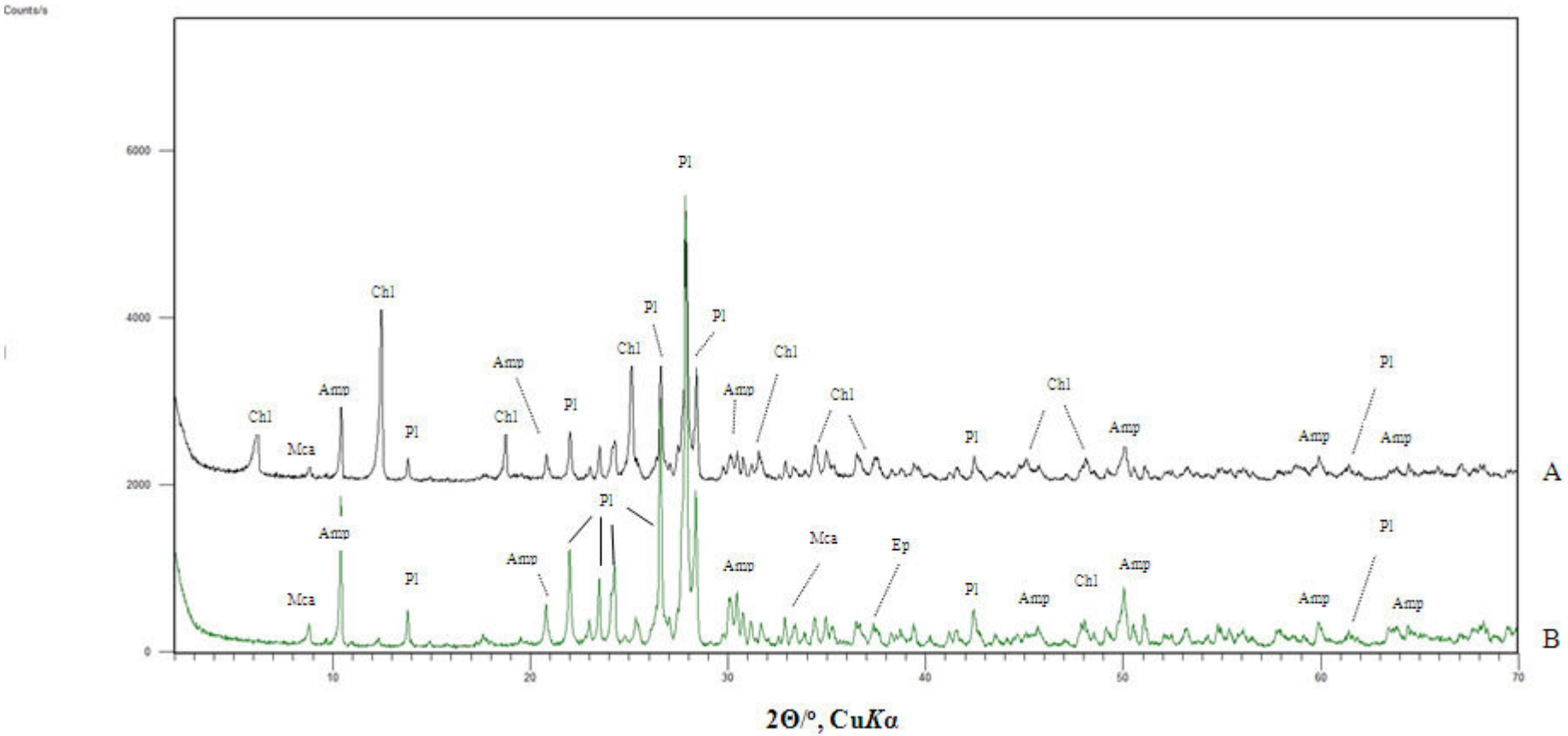
B – difrakcijska slika neotopljenog ostatka dobivenog otapanjem u 5%-tnoj HCl



Prilog 3. Difrakcijske slike uzorka 5133 (Spoj oba izvora)

A – difrakcijska slika originalnog uzorka

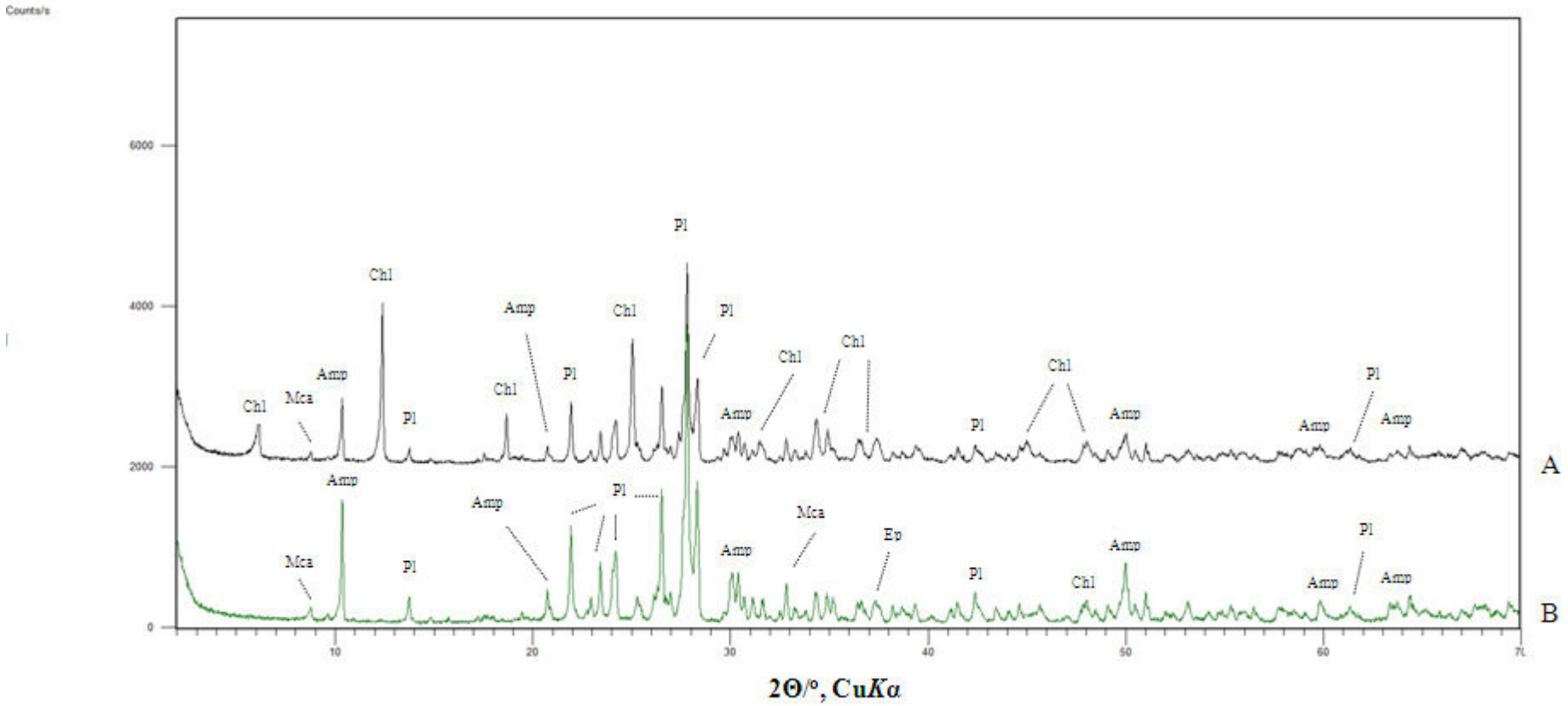
B – difrakcijska slika neotopljenog ostatka dobivenog otapanjem u 5%-tnoj HCl



Prilog 4. Difrakcijske slike uzorka 5134 (T. P. M.)

A – difrakcijska slika originalnog uzorka

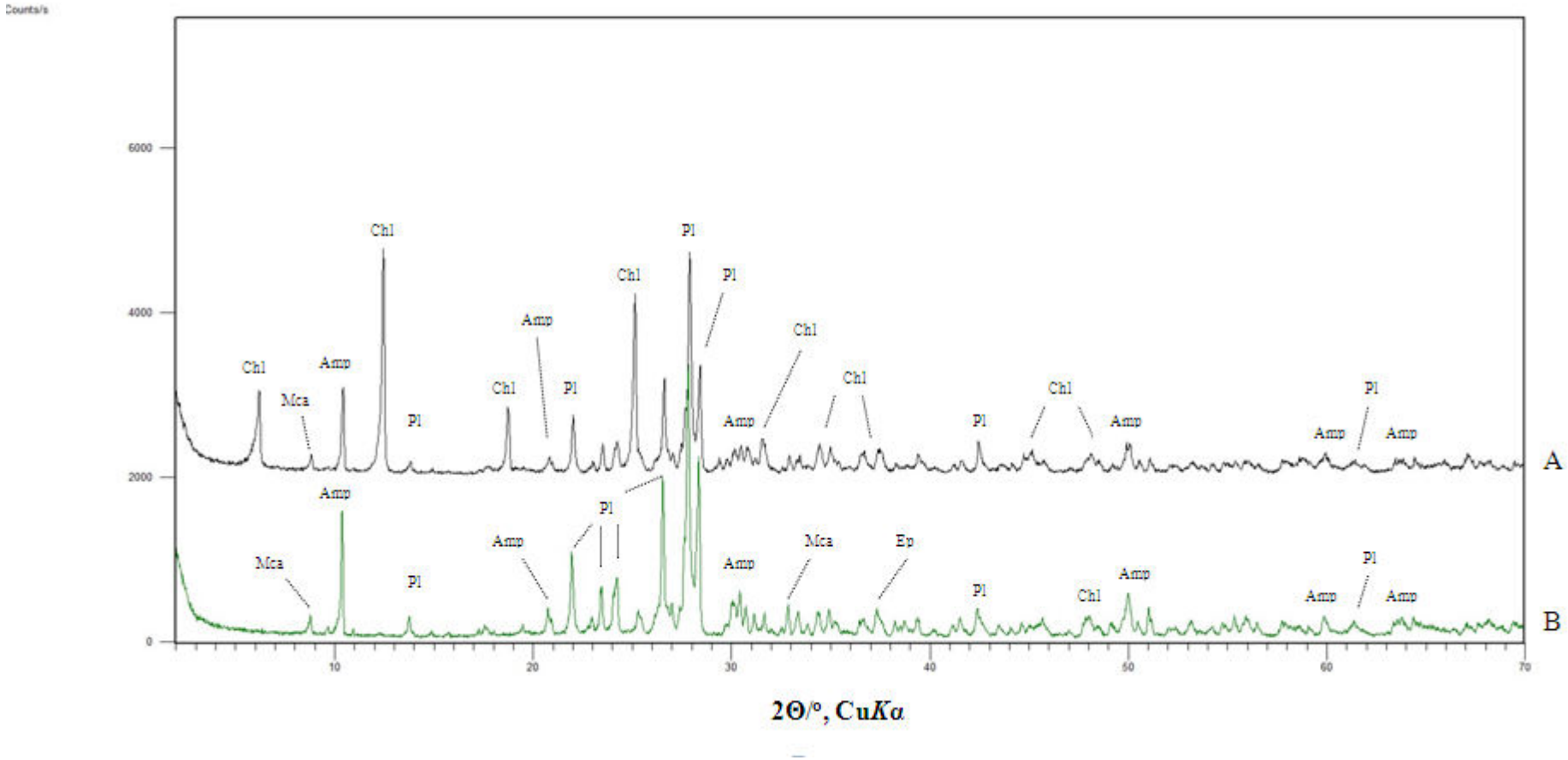
B – difrakcijska slika neotopljenog ostatka dobivenog otapanjem u 5%-tnoj HCl



Prilog 5. Difrakcijske slike uzorka 5136 (T. N. M.)

A – difrakcijska slika originalnog uzorka

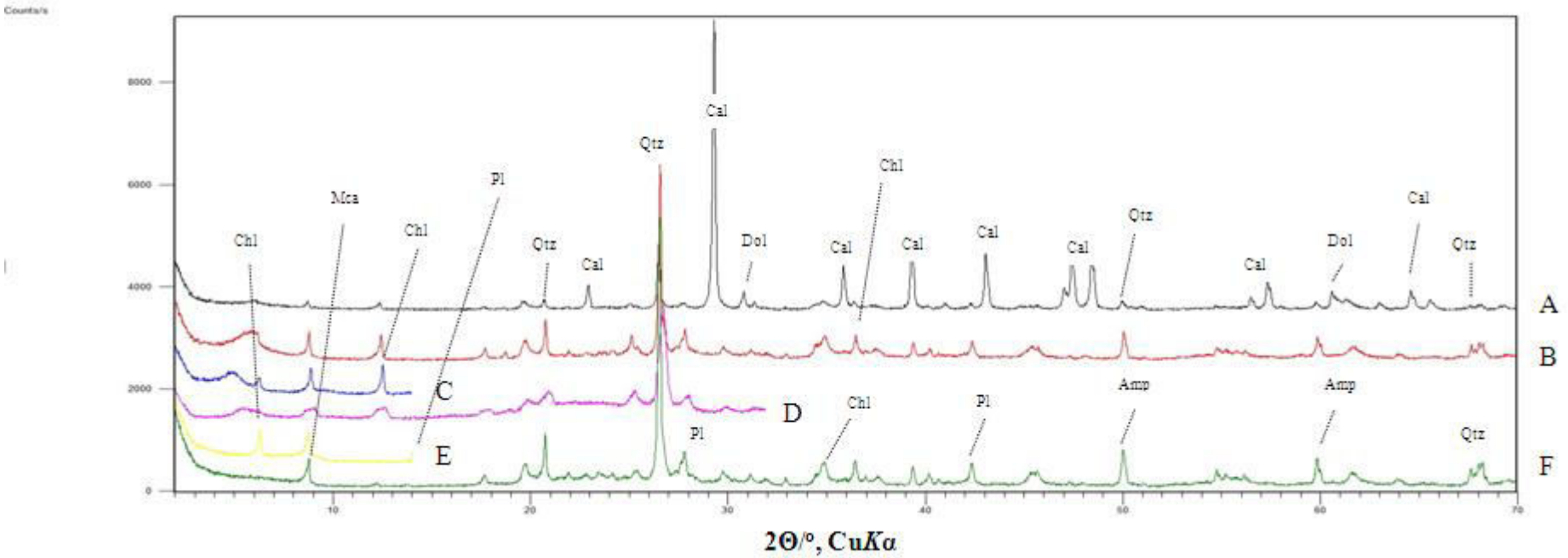
B – difrakcijska slika neotopljenog ostatka dobivenog otapanjem u 5%-tnoj HCl



Prilog 6. Difrakcijske slike uzorka 5131 (S. D. D.)

A – difrakcijska slika originalnog uzorka

B – difrakcijska slika neotopljenog ostatka dobivenog otapanjem u 5%-tnoj HCl



Prilog 7. Difrakcijske slike uzorka 5138 (S. D. D. 2)

A – difrakcijska slika originalnog uzorka

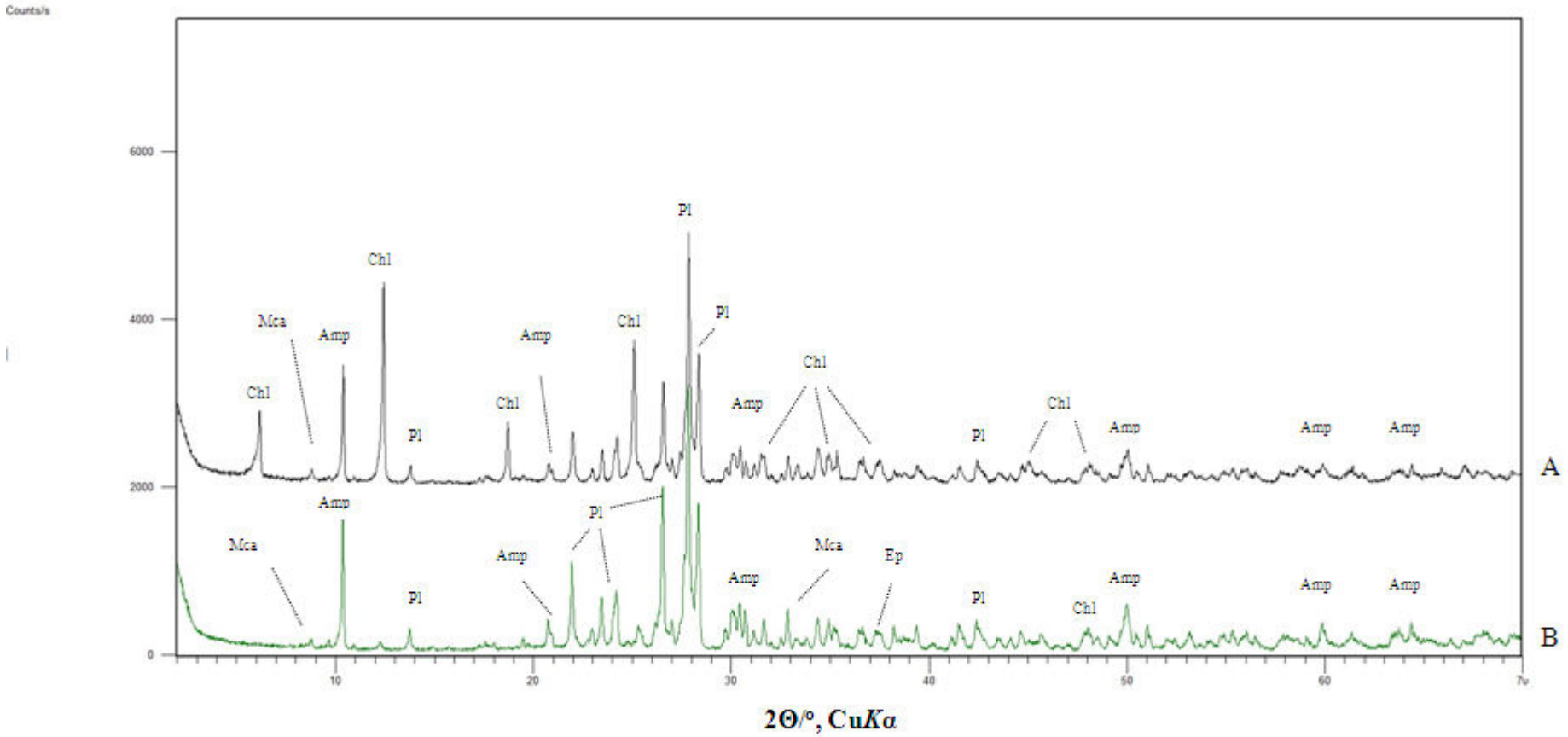
B – difrakcijska slika neotopljenog ostatka dobivenog otapanjem uzorka u 5%-tnoj HCl

C – difrakcijska slika neotopljenog ostatka koji je tretiran glicerinom

D – difrakcijska slika neotopljenog ostatka dobivenog otapanjem uzorka u 5%-tnoj HAc

E – difrakcijska slika neotopljenog uzorka koji je tretiran etilen-glikolom

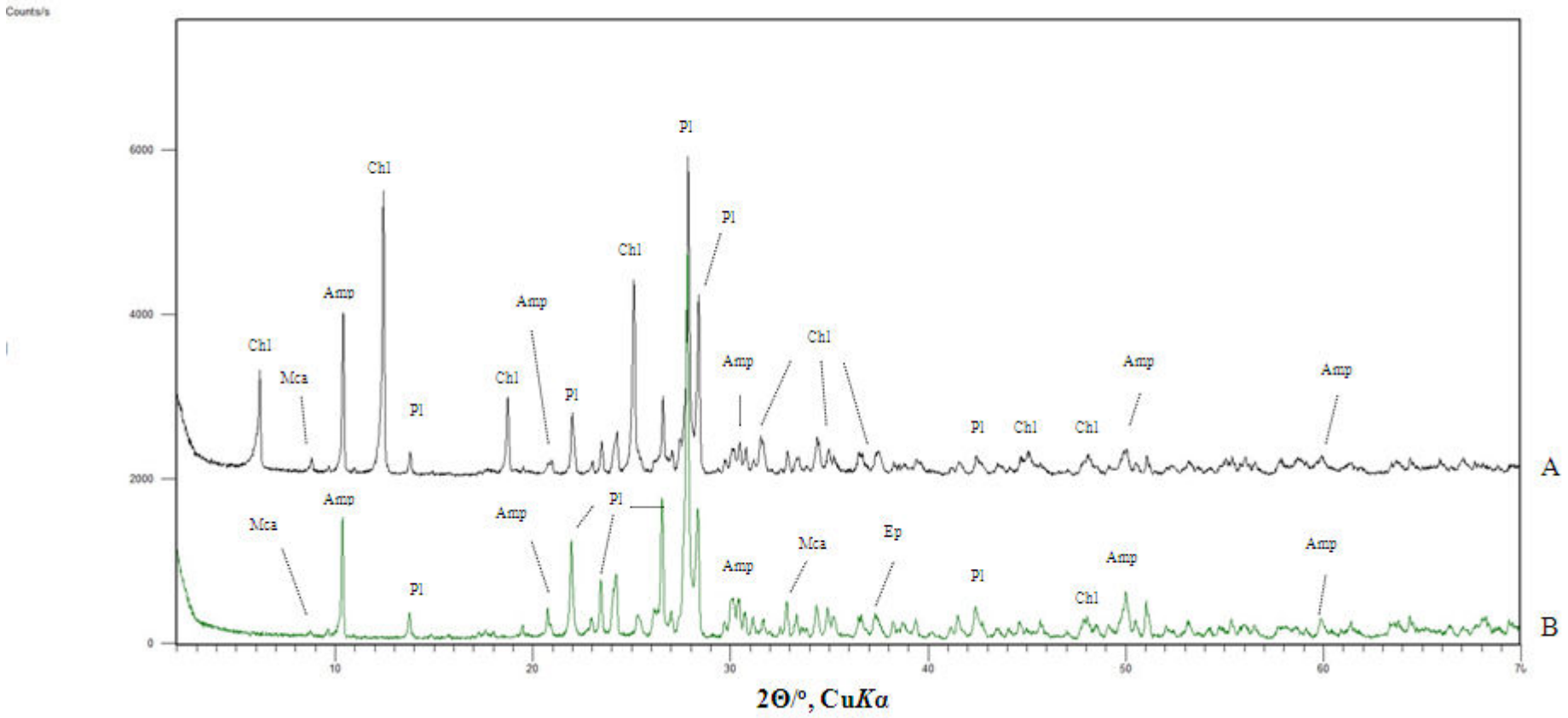
F – difrakcijska slika neotopljenog uzorka dobivenog ponovnim otapanjem uzorka u 5%-tnoj HCl



Prilog 8. Difrakcijske slike uzorka 5122 (LUG 2)

A – difrakcijska slika originalnog uzorka

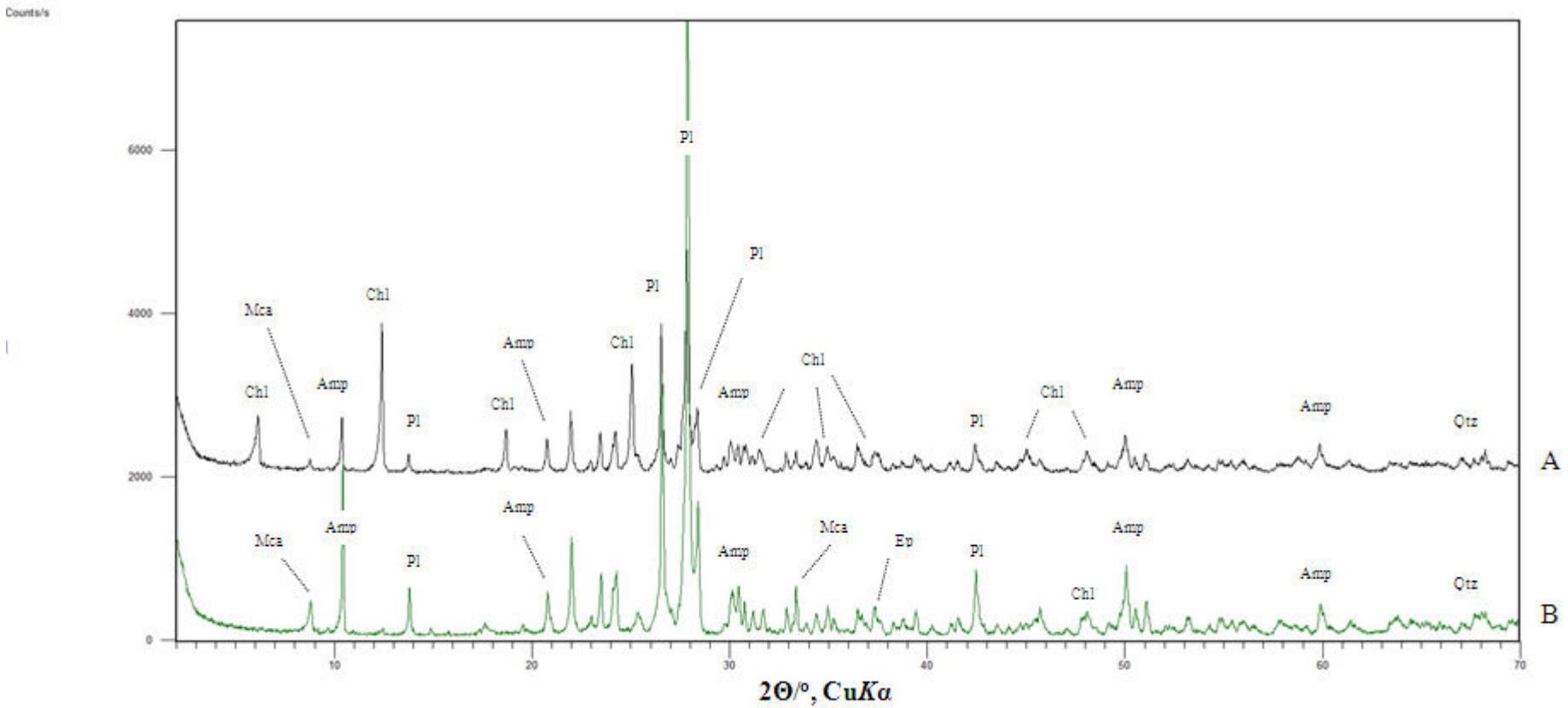
B – difrakcijska slika neotopljenog ostatka dobivenog otapanjem u 5%-tnoj HCl



Prilog 9. Difrakcijske slike uzorka 5121 (LUG 1)

A – difrakcijska slika originalnog uzorka

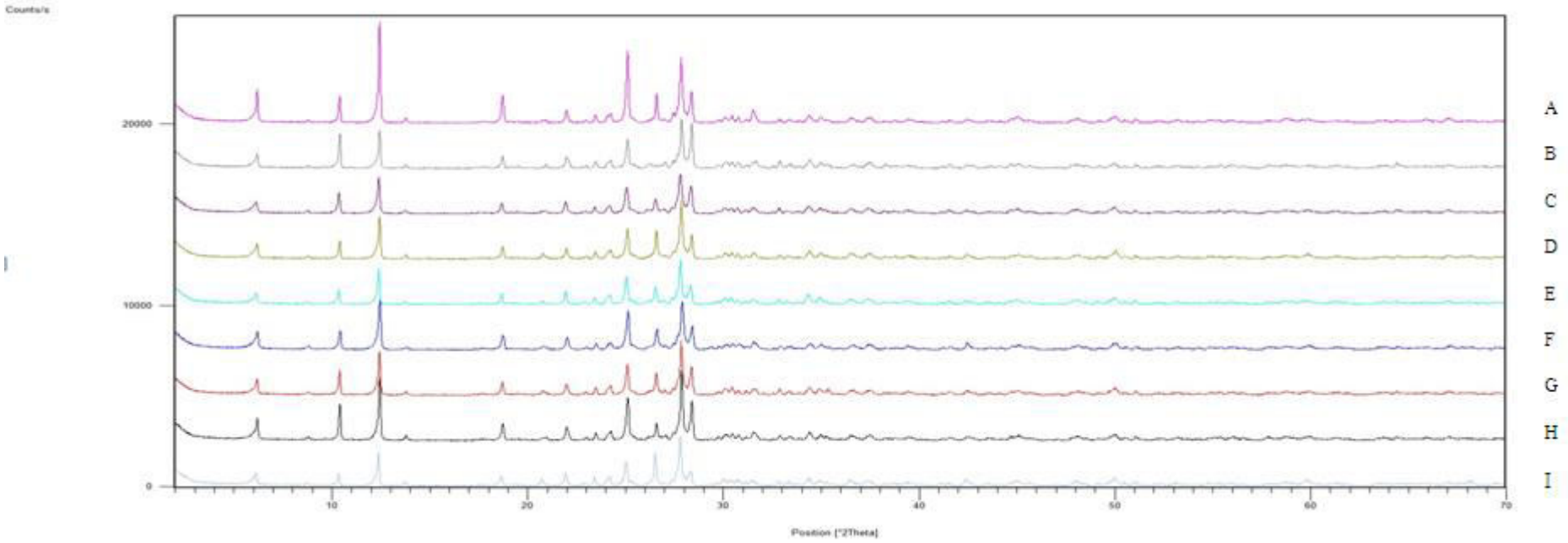
B – difrakcijska slika neotopljenog ostatka dobivenog otapanjem u 5%-tnoj HCl



Prilog 10. Difrakcijske slike uzorka 5135 (K. Z.)

A – difrakcijska slika originalnog uzorka

B – difrakcijska slika neotopljenog ostatka dobivenog otapanjem u 5%-tnoj HCl



Prilog 11. Usporedba difrakcijskih slika uzoraka poredanih od izvora do ušća istraživanog potoka (bez uzorka 5138)

A – Difrakcijska slika uzorka 5137 (Izvor 1)

B – Difrakcijska slika uzorka 5132 (Izvor 2)

C – Difrakcijska slika uzorka 5133 (Spoj oba izvora)

D – Difrakcijska slika uzorka 5134 (T. P. M)

E – Difrakcijska slika uzorka 5136 (T. N. M.)

F – Difrakcijska slika uzorka 5131 (S. D. D.)

G – Difrakcijska slika uzorka 5122 (LUG 2)

H – Difrakcijska slika uzorka 5121 (LUG 1)

I – Difrakcijska slika uzorka 5135 (K. Z.)