

Strukturno-geološka analiza u zoni Vrbovskoga rasjeda u Gorskom kotaru u dijelu od Moravica do Donje Dobre

Jovanović, Irina

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:912233>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-16**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET
Preddiplomski studij geološkog inženjerstva

**Strukturno-geološka analiza u zoni Vrbovskoga rasjeda u
Gorskom kotaru u dijelu od Moravica do Donje Dobre**

Završni rad

Irina Jovanović
G2220

Zagreb, 2022



KLASA: 602-01/22-01/62
URBROJ: 251-70-15-22-2
U Zagrebu, 12. 9. 2022.

Irina Jovanović, studentica

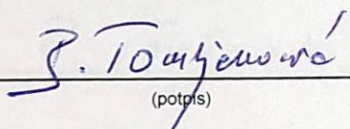
RJEŠENJE O ODOBRENJU TEME

Na temelju vašeg zahtjeva primljenog pod KLASOM 602-01/22-01/62, URBROJ: 251-70-15-22-1 od 27. 4. 2022. priopćujemo vam temu završnog rada koja glasi:

STRUKTURNO-GEOLOŠKA ANALIZA U ZONI VRBOVSKOGA RASJEDA U GORSKOM KOTARU U DIJELU OD MORAVICA DO DONJE DOBRE

Za mentora ovog završnog rada imenuje se u smislu Pravilnika o izradi i ocjeni završnog rada Prof. dr. sc. Bruno Tomljenović nastavnik Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i komentora Doc. dr. sc. Duje Smirčić.

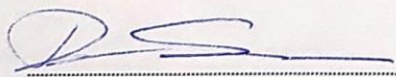
Mentor:


(potpis)

Prof. dr. sc. Bruno Tomljenović

(titula, ime i prezime)

Komentor:

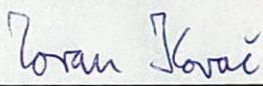

(potpis)

Doc. dr. sc. Duje Smirčić

(titula, ime i prezime)



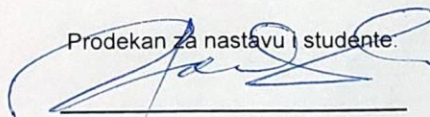
Predsjednik povjerenstva za
završne i diplomske ispite:


(potpis)

Doc. dr. sc. Zoran Kovač

(titula, ime i prezime)

Prodekan za nastavu i studente:


(potpis)

Izv. prof. dr. sc. Borivoje
Pašić

(titula, ime i prezime)

Strukturno-geološka analiza u zoni Vrbovskoga rasjeda u Gorskom kotaru u dijelu od
Moravica do Donje Dobre

Irina Jovanović

Završni rad je izrađen: Sveučilište u Zagrebu

Rudarsko-geološko-naftni fakultet

Zavod za geologiju i geološko inženjerstvo

Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Sažetak

Cilj ovog rada bila je geološko-strukturna analiza te detaljna petrografska analiza stijena na području oko Vrbovskoga rasjeda u Gorskom kotaru, u dijelu njegova pružanja od Moravica do Donje Dobre. U prvom dijelu rada opisan je geografski položaj istraživanog područja i njegova geološka građa na temelju pregleda dosadašnjih istraživanja. U drugom dijelu rada opisane su terenske i kabinetske metode rada nakon čega su opisani i prikazani rezultati provedenog istraživanja. Naposljetku prikazan je strukturno-geološki profil kroz istraživano područje te interpretacija strukturno-geoloških odnosa i građe istraživanog područja.

Ključne riječi: Vrbovski rasjed, mikropetrografska analiza, strukturno-geološka građa

Završni rad sadrži: 35 stranica, jednu tablicu, 28 slika i 6 referenci

Jezik izvornika: Hrvatski

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

Mentor: dr. sc. Bruno Tomljenović, red. prof

Pomagao pri izradi/komentor: doc. dr. sc. Duje Smirčić

Ocjenjivači: prof. dr. sc. Bruno Tomljenović

izv. prof. dr. sc. Uroš Barudžija

doc. dr. sc. Duje Smirčić

prof. dr. sc. Igor Vlahović

prof. dr. sc. Davor Pavelić

Datum obrane: 16. rujan 2022., Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ ISTRAŽIVANOG PODRUČJA.....	2
3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA.....	3
3.1. OPIS STRATIGRAFSKIH JEDINICA UOČENIH NA TERENU.....	3
3.1.1. Perm.....	3
3.1.1.1. Srednji i gornji perm: kvarcni konglomerati, crveni konglomeratični pješčenjaci (P _{2,3}).....	3
3.1.2. Trijas.....	4
3.1.2.1. Gornji trijas: brečokonglomerati, pješčenjaci (karnik, ¹ T ₃).....	4
3.1.2.2. Gornji trijas: dolomiti, hauptdolomiti (norik-ret, ^{2,3} T ₃).....	4
3.1.3. Jura.....	5
3.1.3.1. Donja jura: vapnenci i dolomiti u alteraciji (sinemurij-plinsbah, ^{2,3} J ₁).....	5
3.2. STRUKTURNA GRAĐA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA.....	5
4. METODE ISTRAŽIVANJA.....	11
4.1. TERENSKA ISTRAŽIVANJA.....	11
4.2. KABINETSKI RAD.....	12
4.2.1. Kratak opis rada u programima.....	13
4.3 LABORATORIJSKI RAD.....	14
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	14
5.1. PETROGRAFSKA ANALIZA UZORAKA.....	14
5.1.1. Uzorak T-1: ranodijagenetski dolomit.....	15
5.1.2. Uzorak T-7: permski klastiti.....	17
5.1.3. Uzorak T-17: izmjena rano- i kasnodijagenetskog dolomita.....	20
5.1.4. Uzorak T-19: kasnodijagenetski dolomit	22
5.1.5. Uzorak T-26: dedolomit	24
5.2. REZULTATISTRUKTURNIH ISTRAŽIVANJA.....	26
5.2.1. Slojevitost.....	26
5.3. GEOLOŠKI PROFIL NA PODRUČJU ISTRAŽIVANJA.....	27

5.3.1. Trasa geološkog profila.....	28
5.3.2. Geološki profil.....	29
6. ZAKLJUČAK.....	30
7. POPIS LITERATURE.....	31

POPIS SLIKA

- Slika 2-1. Isječak topografske karte TK25 koji prikazuje geografski položaj istraživanog područja uokviren crnom linijom.....2
- Slika 3-1. Isječak OGK SFRJ 1:100.000 list Delnice (Savić et al., 1983) i list Črnomelj Bukovac et al., 1983) koja prikazuje istraživano područje.....3
- Slika 3-2. Isječak pregledne tektonske karte iz OGK SFRJ lista Delnice (Savić et al., 1983). A) Gorskokotarsko-geotektonska strukturna jedinica na sjeverozapadu ograničena rasjedom Prezid-Borovec.(22) i Lazerskim rasjedom (26), a na sjeveroistočnom dijelu ograničena Kočevskim rasjedom.(24).....6
- Slika 3-3. Isječak pregledne tektonske OGK SFRJ lista Črnomelj (Bukovac et al., 1983). A) Tektonska jedinica naljuskani kompleks Knežja Lipa-Vrbovsko.....7
- Slika 3-4. Isječak Pregledne geološke karte istočnog dijela Gorskog kotara (preuzeto iz Babić & Gušić, 1969) u dijelu obuhvaća istraživano područje ovog rada. Prema karti autora na terenu je prepoznato pet različitih stratigrafskih jedinica: Gornji paleozoik i trijas, lijas (donja jura), doger (srednja jura), malm (gornja jura) i donja kreda. Na slici je ucertan regionalni rasjed koji odvaja stijene gornjeg paleozoika i trijasa (južno krilo) od jurskih naslaga (sjeverno krilo), 1968 Babić & Gušić.....8
- Slika 3-5. Isječak tektonske karte Alohtone jedinice u kompleksnoj alohtonoj zoni između Vrbovskog i Delnica (iz Herak, 1980) u dijelu koji obuhvaća istraživano područje ovog rada. Legenda: 1-2.pokrovna navlačna jedinica paleozojskih.(1) i pretežno trijaskih (2) klastita, 3 navlačna jedinica dolomita gornjeg trijasa, 4 tangencijalno poremećen jurski karbonatni kompleks.....9
- Slika 3-6. Interpretacija strukturno-geološke građe u području između Vrbovskog i Moravica prema Šegović (2020). Gore: položaj profila A-B na OGK list Črnomelj sa smjerom pružanja 44-224°. Dolje: strukturno-geološki profil A-B koji prikazuje reversni rasjed s nagibom prema JZ i četiri glavna segmenta: rampe nagiba 63°, zaravni s kutom nagiba 18°, rampe nagiba 32° i zaravni s kutom nagiba 20°.....10
- Slika 4-1. Isječak topografske karte TK25 koja prikazuje istraživano područje i terenske lokacije opažanja na kojima su zabilježene pojave izdanaka stijena,

mjereni strukturni elementi ili prikupljeni uzorci za izradu mikropetrografskih preparata.....	12
Slika 4-2. Isječak OGK SFRJ list Delnice (Savić et al., 1983) i list Črnomelj (Bukovac et al., 1983) koji prikazuje istraživano područje i lokacije opažanja na kojima su zabilježene pojave izdanaka stijena, mjeni strukturni elementi ili prikupljeni uzorci za izradu mikropetrografskih preparata.....	13
Slika 5-1. Slika prikazuje izdanak dobro uslojenih ranodijagenetskih dolomita s proslojcima gline između slojnih ploha. Debljina slojeva je od 30 do 50 cm. Lokalitet T-1 s koordinatama: X 45430779, Y 14992232.....	16
Slika 5-2. Isječak topografske karte TK25 s točnom lokacijom lokaliteta T-1 na istraživanom terenu. Koordinate: X 45430779, Y 14992232.....	16
Slika 5-3. Slika mikroskopskog preparata, uzorak s terena, lokalitet T-1. Na slici se vidi izmjena tamnih i svijetlih stromatolitnih lamina te pucanje jedne od lamina što rezultira tee-pee teksturom. Pomoću nje je određen je normalan položaj slojne plohe. Koordinate lokaliteta: X 45430779, Y 14992232.....	17
Slika 5-4. Slika prikazuje masivan izdanak paleozojskih pješčenjaka crvene boje. Lokalitet T-7 s koordinatama: X 45447121, Y 15977203.....	18
Slika 5-5. Isječak topografske karte TK25 s točnom lokacijom lokaliteta T-7 na istraživanom terenu. Koordinate: X 45447121, Y 15977203.....	18
Slika 5-6. Slika mikroskopskog preparata bez uključenog analizatora, uzorak s terena, točka T-7. Slika prikazuje pješčenjak, točnije sitnozrnatu kvarcnu grauvaku, s oko 95% zrna kvarca i oko 5% zrna muskovita. Koordinate: X 45447121, Y 15977203.....	19
Slika 5-7. Slika mikroskopskog preparata s uključenim analizatorom, uzorak s terena, točka T-7. Koordinate točke: X 45447121, Y 15977203.....	19
Slika 5-8. Slika prikazuje odlično uslojeni izdanak hauptdolomita. Debljina slojeva je od 10ak do 50ak cm te se dobro uočava izmjena rano- i kasnodijagenetskih dolomita. Točka T-17 na terenu, nedaleko od mjesta Petrovići. Koordinate točke: X 45413830, Y 14987524.....	20
Slika 5-9. Isječak topografske karte TK25 s točnom lokacijom lokaliteta T-17 na istraživanom terenu. Koordinate: X 45413830, Y 14987524.....	21
Slika 5-10. Slika mikroskopskog preparata, uzorak s terena, točka T-17. Slika prikazuje izmjenu rano- i kasnodijagenetskog dolomita, što je karakteristično za hauptdolomite. Ranodijagenetski dolomit (gornji dio slike) prepoznat je po	

- izmjeni tamnih i svijetlih lamina, dok je kasnodijagenetski prepoznat po karakterističnoj šećerastoj strukturi. Koordinate: X 45413830, Y 14987524...21
- Slika 5-11. Slika prikazuje izdanak kasnodijagenetskog dolomita kojem se već makroskopski gledano može uočiti tzv. šećerasta struktura. Izdanak je svijetlosive do bijele boje. Lokalitet T-19 na terenu. Koordinate: X 45413466, Y 14985777.....22
- Slika 5-12. Isječak topografske karte TK25 s točnom lokacijom lokaliteta T-19 na istraživanom terenu. Koordinate: X 45413466, Y 1498577723
- Slika 5-13. Slika mikroskopskog preparata, uzorak s terena, točka T-19. Slika prikazuje adhedralne do subadhedralne kristale dolomita dimenzija oko 0,1 mm. Takvi kristali dolomita čine šećerastu strukturu koja je karakteristična za kasnodijagenetske dolomite. Koordinate: X 45413466, Y 14985777.....23
- Slika 5-14. Slika prikazuje izdanak dedolomita tamnosive do crvenosmeđe boje. Izdanak je trošan te se slojevitost vrlo slabo uočava. Lokalitet T-26 na terenu. Koordinate: X 45436195, Y 14980130.....24
- Slika 5-15. Isječak topografske karte s točnom lokacijom lokaliteta T-26 na istraživanom terenu. Koordinate: X 45436195, Y 14980130.....25
- Slika 5-16. Slika mikroskopskog preparata, uzorak s terena, točka T-26. Slika prikazuje subadhedralne kristale kalcita obojene u crvenu boju dimenzija manjih od 0,1 mm. Crvena boja ukazuje da se radi o procesu dedolomizacije odnosno da je ovaj uzorak determiniran kao dedolomit. Koordinate: X 45436195, Y 14980130.....25
- Slika 5-17. Točkasti dijagram orijentacije slojeva u permskim (smeđe), trijaskim (rozo) i jurskim (plavo) naslagama istraživanog područja. Gotovo se sve projekcije polova normala izmjerenih slojnih ploha nalaze na SI strani dijagrama što ukazuje na orijentaciju slojeva prema JZ.....27
- Slika 5-18. Isječak OGK lista Delnice (Savić et al., 1983) i lista Črnomelj (Bukovac et al., 1983) koji prikazuje trasu profila A-B azimuta smjera 25-205° te, uz postojeće, strukturne podatke prikupljene prilikom terenskih istraživanja.....28
- Slika 5-19. Geološki profil kroz istraživano područje. Profil pokazuje odnos permskih, gornjotrijaskih i donjojurskih naslaga te asimetričnu antiklinalu čiju jezgru na površini čine permske naslage. Položaj profila prikazan je na slici 5-18.29

POPIS TABLICA

Tablica 1. Opis lokacija zapažanja.....	32
---	----

1. UVOD

U ovom završnom radu opisane su strukturno-geološke značajke koje su zabilježene u stijenama otkrivenim na površini u zoni Vrbovskoga rasjeda u dijelu njegovog pružanja od Moravica do Donje Dobre. Cilj i svrha ovog rada je prikupiti nove strukturno-geološke podatke na navedenom području koji će, zajedno se geološkim podacima prikazanim na OGK SFRJ 1:100.000 lista Delnice (Savić et al., 1983) i lista Črnomelj (Bukovac et al., 1983), omogućiti precizniju interpretaciju strukturno-geoloških značajki toga područja.

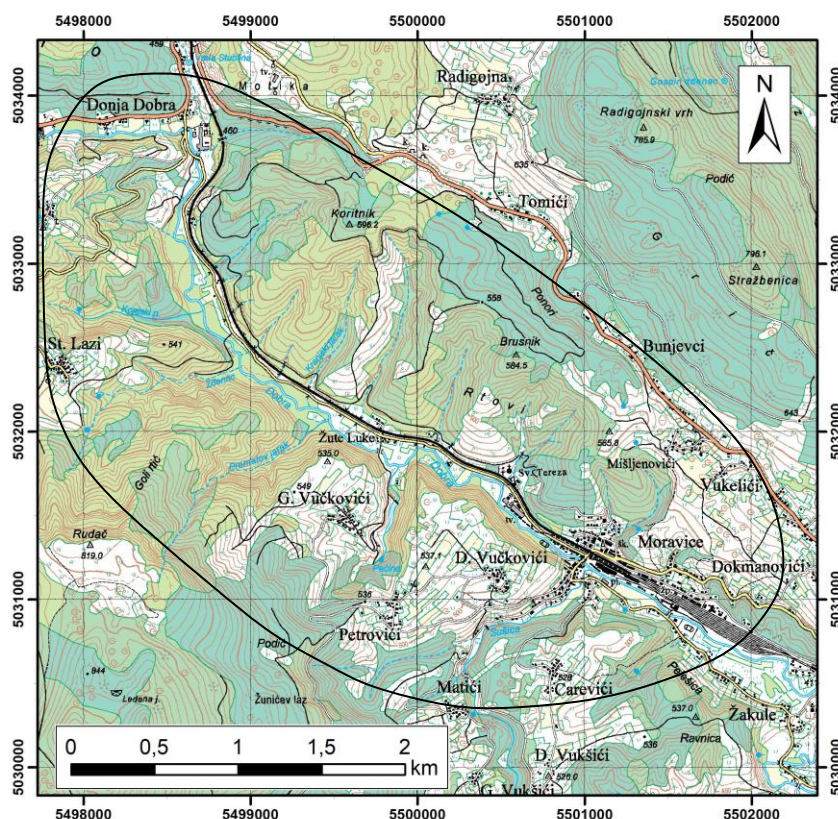
Terenska istraživanja u okviru ovog završnog rada provedena su od 19. svibnja do 02. srpnja, a kabinetski rad tijekom rujna 2022. godine. Prilikom terenskih istraživanja prikupljeni su i uzorci stijena karakterističnih za određene stratigrafske jedinice koje su već ranije kartografski izdvojene na tom području i prikazane na geološkim i tektonskim kartama razdoblja te je načinjena i njihova mikropetrografska analiza.

U izradi rada korišteni su računalni programi Inkscape, ArcMap, MS Excel, Word i Stereonet 10, a u terenskim istraživanjima aplikacija Avenza Maps 4.0.5 pomoću koje su zabilježene GPS koordinate lokacija na kojima su provedene strukturno-geološke analize i koje su potom pohranjene u GIS bazu podataka pomoću ArcMap programa.

2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Geografski gledano, istraživano područje se nalazi u Primorsko-goranskoj županiji na području Gorskog kotara (slika 2-1). Trasa istraživanog područja duga je otprilike 3 km i prostire se od mjesta Moravice na jugoistoku do mjesta Donja Dobra na sjeverozapadu. Na sjeverozapadnom djelu područje istraživanja obuhvaća i naselja Stari i Novi Lazi dok na jugoistočnom djelu obuhvaća sela Poljane, Petrovići te Gornje i Donje Vučkoviće. Duž cijelog središnjeg djela trase teče rijeka Dobra uz čije se korito s lijeve strane pruža željeznička pruga. Osim pruge, kroz naselje Donje Dobre prolazi i državna cesta D3.

Većina istraživačkih trasa/profila, duže kojih su načinjena terenska istraživanja, imala su svoja polazišta idući od željezničke pruge po lokalnim putevima prema naseljima u smjeru juga (prema selima Gornji Vučkovići i Petrovići), u smjeru sjevera (prema vrhu Koritnik 596,2 m) i prema zapadu (prema selu Stari Lazi). Pored toga prikupljeni su i terenski podaci uz željezničku prugu i u okolici mjesta Moravice i Donja Dobra.



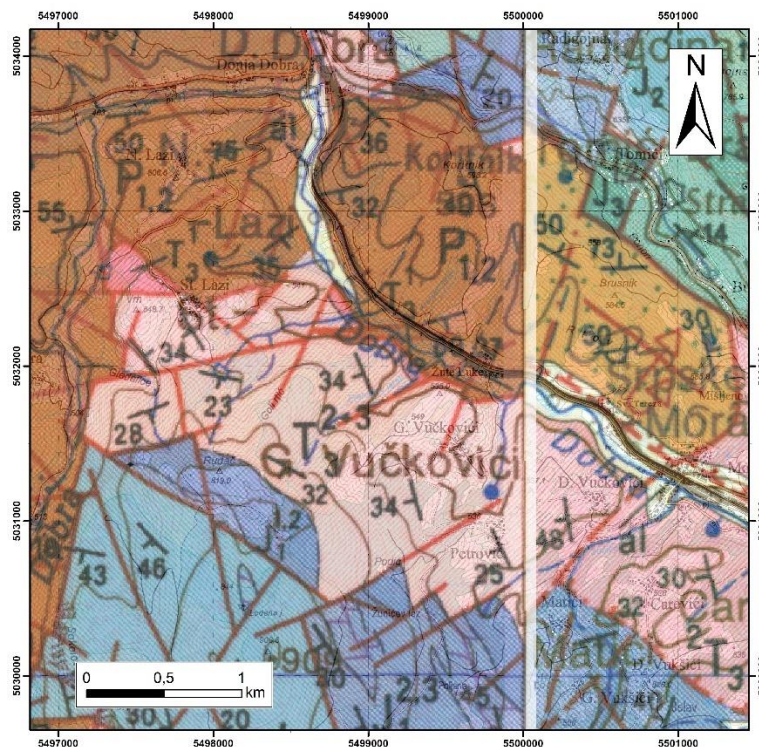
Slika 2-1. Isječak topografske karte TK 25 koji prikazuje geografski položaj istraživanog područja uokviren crnom linijom.

3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

U ovom poglavlju sažeto su opisane litološke i stratigrafske značajke onih stratigrafskih jedinica koje su zabilježene na izdancima prilikom terenskog rada na istraživanom području. Opisi se temelje na već postojećim geološkim podacima.

3.1. OPIS STRATIGRAFSKIH JEDINICA ZABILJEŽENIH NA TERENU

U ovom poglavlju najprije su prikazani sažeti opisi terenski zabilježenih stratigrafskih jedinica načinjeni na temelju strukturno-geoloških podataka prikazanih na OGK SFRJ 1:100 000 listu Delnice (Savić et al., 1983) i opisanih u tumaču toga lista (Savić et al., 1985), OGK SFRJ listu Črnomelj (Bukovac et al., 1983) i tumaču tog lista (Bukovac et al. 1984). Prema ovim izvorima istraživano područje izgrađuju stijene permske, trijaskе i jurske starosti (slika 3-1).



Slika 3-1. Isječak OGK SFRJ 1:100.000 list Delnice (Savić et al., 1983) i list Črnomelj (Bukovac et al., 1983) koja prikazuje istraživano područje.

3.1.1. Perm

3.1.1.1. Srednji i gornji perm: kvarcni konglomerati, crveni konglomeratični pješčenjaci (P_{2,3})

Naslage srednjeg i gornjeg perma su kartografski izdvojene istočno i zapadno od korita rijeke Dobre na sjevernom djelu istraživanog područja (naselja Novi Lazi, Donja Dobra; slike 2-1, 3-1). Pretežito su to crvenkasti konglomeratični pješčenjaci s bijelim tinjcem, na površini izrazito trošeni u kojima se rijetko nalaze i zrna kvarcita. Dimenzije zrna kvarcita su od nekoliko milimetara do maksimalno 2 cm. Pješčenjaci su tipa kvarc-grauvaka dok su tinjčasti pješčenjaci sporadično tipa subgrauvaka.

3.1.2. Trijas

3.1.2.1. Gornji trijas: brečokonglomerati, pješčenjaci (karnik, ¹T₃)

Klastične naslage gornjeg trijasa karakteriziraju brečokonglomerati u bazalnom dijelu dok naviše slijede crveni pjeskoviti peliti s glinovitom osnovom. Fragmenti u brečokonglomeratima pretežito pripadaju permskim i donjotrijaskim naslagama. Crveni klastiti gornjeg trijasa nazivaju se još i „rabeljskim klastitima“ bez tinjaca u svojem sastavu za razliku od permskih klastičnih naslaga. Boja može varirati zbog pigmentacije hematitom i kvarcnim pjeskovitim detritusom.

3.1.2.2. Gornji trijas: dolomiti, hauptdolomiti (norik-ret, ^{2,3}T₃)

Na permske pješčenjake lokalno izravno naliježu dolomiti gornjotrijaske starosti u kojima je slojevitost u pravilu dobro očuvana s pružanjem slojeva SZ-JI. Po pružanju i okomito na pružanje često se izmjenjuju rano- i kasnodijagenetski dolomiti što je jedna od tipičnih karakteristika hauptdolomita. U ranodijagenetskim dolomitima često se može uočiti dobro vidljiva stromatolitna laminacija. Takvi stromatolitni dolomiti

su noričko-retske starosti što je dokazano pronalaskom mikrofosila *Involutina gachei*, *I. tenuis* i *Glomospirella friedli* u ovim naslagama (Bukovac et al. 1983). Debljina slojeva najčešće varira od 5 do 100 cm (Savić et al. 1985), a boja im varira od svijetlo do tamnosive.

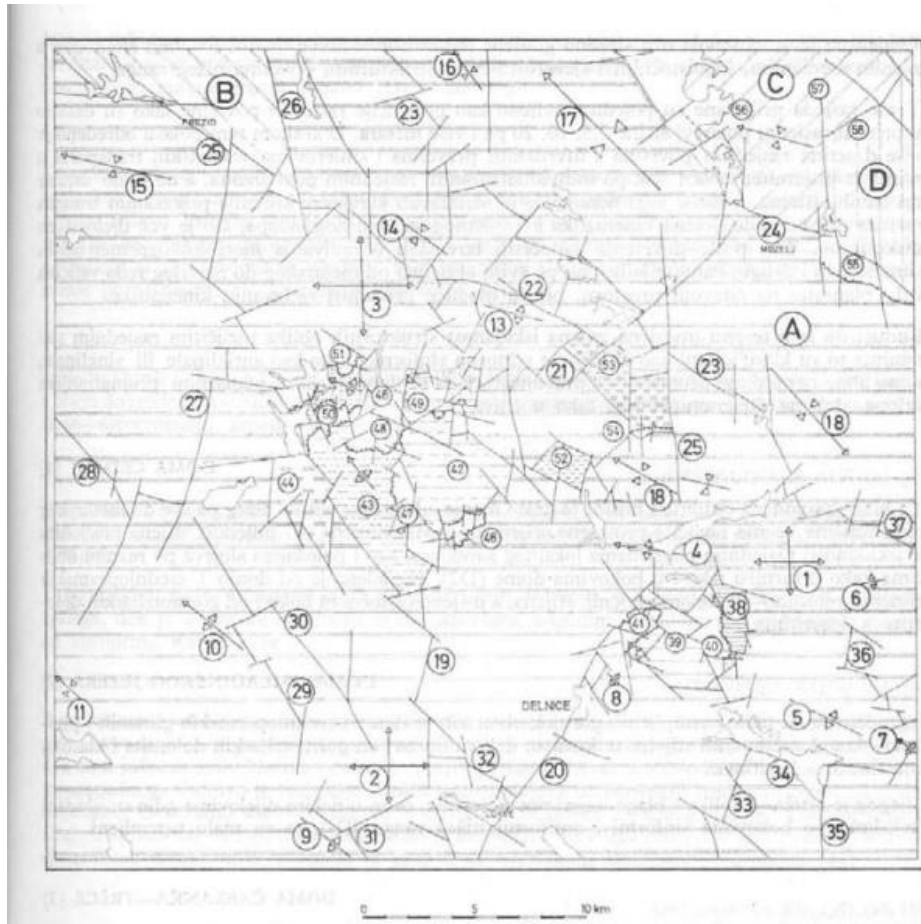
3.1.3. Jura

3.1.3.1. Donja jura: vapnenci i dolomiti u alteraciji (sinemurij-plinsbah, ^{2,3}J₁)

Jugoistočno od korita rijeke Dobre, kod naselja Poljane (slika 2-1 i 3-1) nalaze se izdanci stijena jurske starosti koji kontinuirano naliježu na gornjotrijaske hauptdolomite. Lateralna i vertikalna alteracija vapnenaca i dolomita karakterizirana je jasnom slojevitošću s dobro definiranim slojnim plohama. Debljina slojeva kreće se uglavnom od 20 cm do 40 cm (Savić et al. 1985) U vršnom dijelu slijeda dominantni su vapnenci najčešće mikritnog tipa. Boja ovih stijena najčešće je od svijetlo do tamnosive, rjeđe smeđa i smeđosiva.

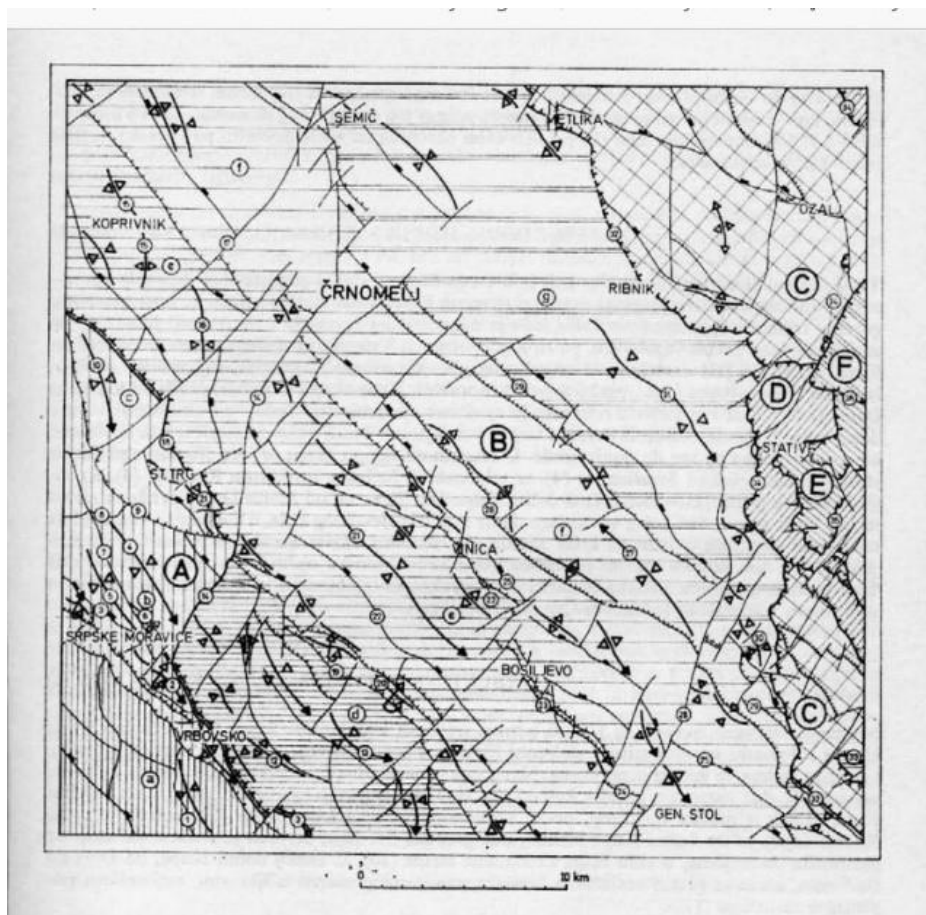
3.2. STRUKTURNA GRAĐA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Na temelju OGK SFRJ lista Delnice i pripadajućeg tumača (Savić et al., 1983, 1985) te OGK SFRJ lista Črnomelj i pripadajućeg tumača (Bukovac et al., 1983, 1984) istraživano područje pripada Gorskokotarskoj-geotektonskoj strukturalnoj jedinici i naljuskanom kompleksu Knežja Lipa-Vrbovsko (slika 3-2). Gorskokotarska-geotektonska strukturalna jedinica obuhvaća četiri petine lista Delnice (Savić et al., 1983) i razlomljena je brojnim različito orijentiranim rasjedima (slika 3-2).



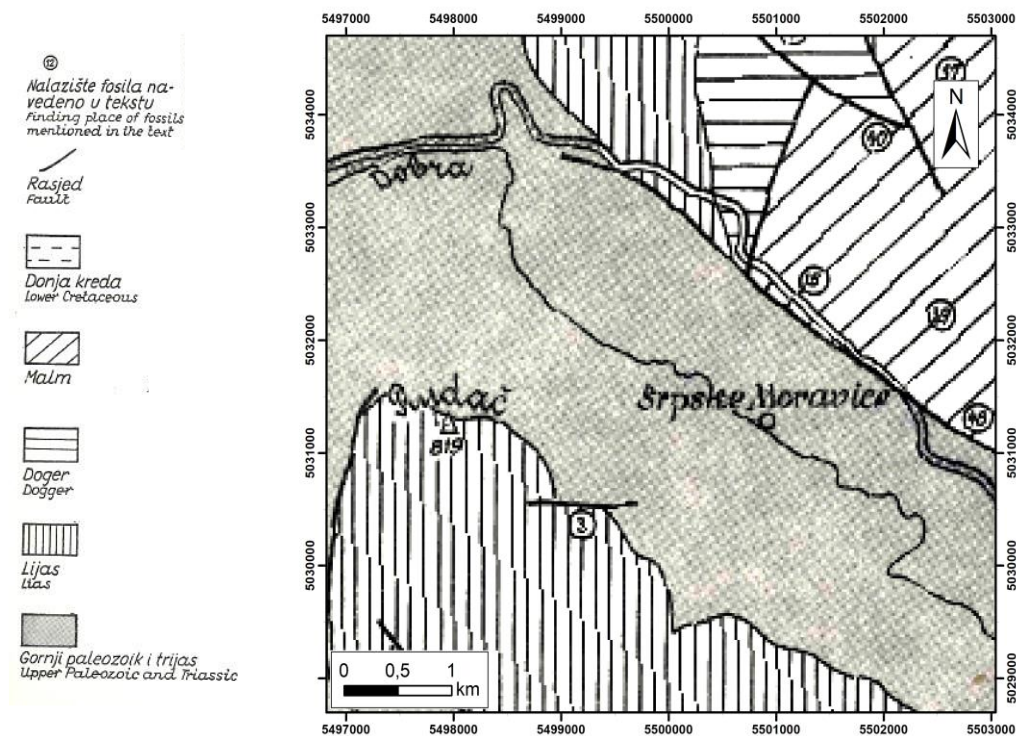
Slika 3-2. Isječak pregledne tektonske karte iz OGK SFRJ lista Delnice (Savić et al., 1983). A) Gorskokotarsko- geotektonska strukturalna jedinica na sjeverozapadu ograničena rasjedom Prezid-Borovec (22) i Lazerskim rasjedom (26), a na sjeveroistočnom dijelu ograničena Kočevskim rasjedom (24).

Tektonska jedinica naljuskani kompleks Knežja Lipa-Vrbovsko smještena je na zapadnom i jugozapadnom rubu OGK lista Črnomelj (slika 3-3). Prema tumaču toga lista (Bukovac et al., 1984), to je izrazito tektonski poremećen sklop što se očituje u njegovoj ljuskavoj građi s prebačenim slojevima. Prema Bukovac et al., (1984) ova tektonska jedinica podijeljena je u tri strukturne jedinice, pri čemu istraživano područje ovog rada pripada strukturalnoj jedinici nazvanoj ljuska Litorić-Vrbovsko. Ovu ljusku karakterizira rasjed regionalnog značaja, pružanja SZ-JI koji se preko Vrbovskoga i Moravica pruža dalje prema Ogulinu. Prema istim autorima, sjeveroistočno krilo ovog rasjeda je relativno spušteno te su na taj način dovedeni u kontakt permski klastiti i donjokredne karbonatne naslage u SI odnosno JZ krilu.



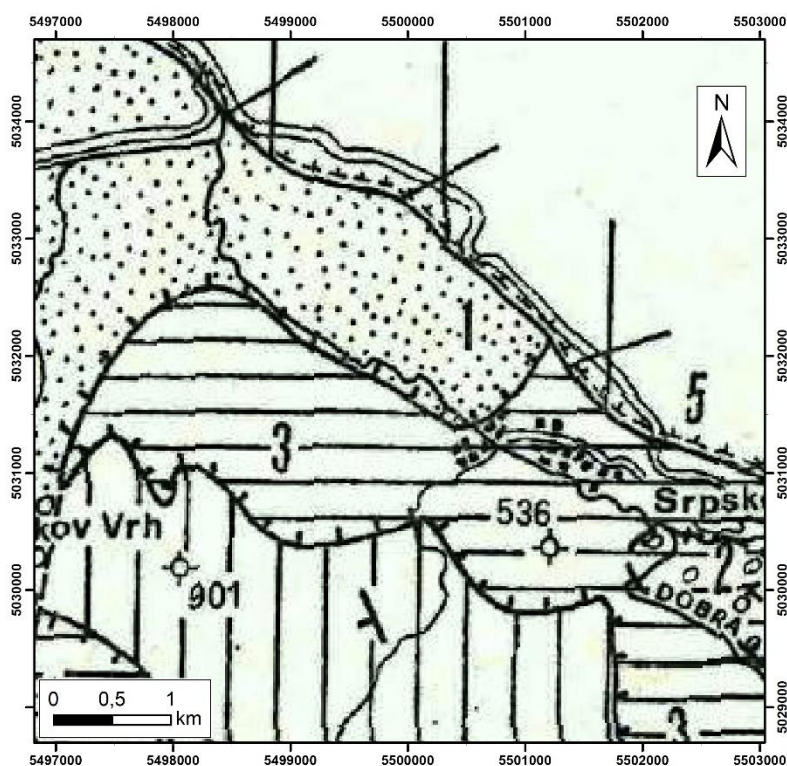
Slika 3-3. Isječak pregledne tektonske karte OGK lista Črnomelj (Bukovac et al., 1984). A) Tektonska jedinica naljuskani kompleks Knežja Lipa-Vrbovsko.

Istraživano područje također je prikazano i na Preglednoj geološkoj karti istočnog dijela Gorskog kotara koju su objavili Babić & Gušić (1969). Prema ovoj preglednoj karti (3-4) u pojasu oko rijeke Dobre nisu zasebno izdvojene permske i trijaskse naslage, već su prikazane zajedno kao „gornji paleozoik i trijas“, dok je u području JZ i SI od tog pojasa detaljnije prikazana rasprostranjenost jurskih i donjokrednih naslaga. Jurske i donjokredne naslage ovi autori opisuju u kontinuiranom slijedu plitkomorskih karbonatnih što su dokazali rezultatima svojih paleontoloških analiza. Prema ovoj karti, stijene istraživanog područja pripadaju gornjem paleozoiku, trijasu i donjoj juri.



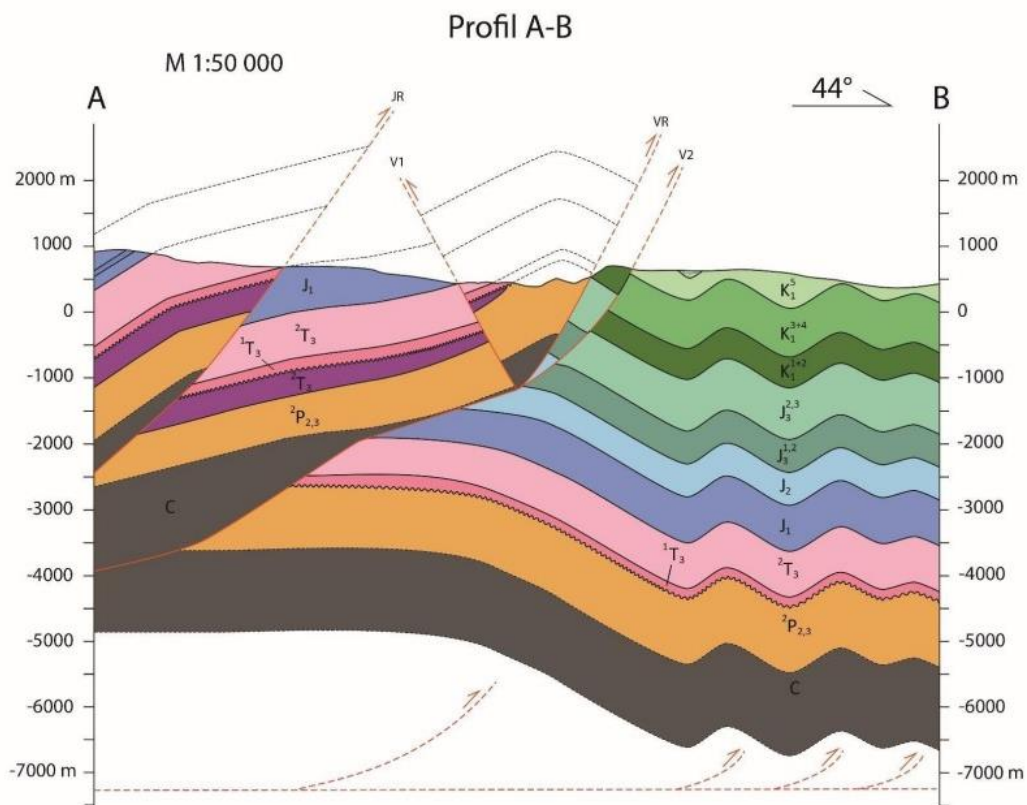
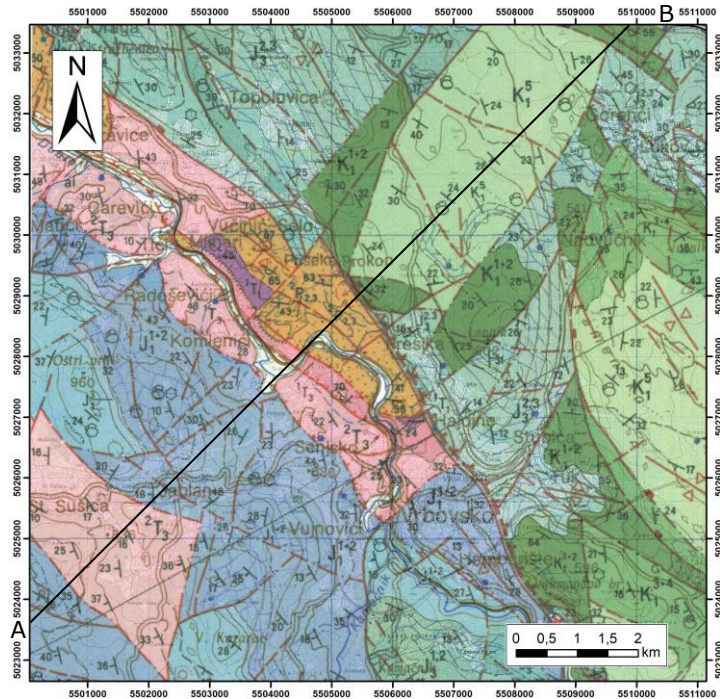
Slika 3-4. Isječak Pregledne geološke karte istočnog dijela Gorskog kotara (preuzeto iz Babić & Gušić, 1969) u dijelu obuhvaća istraživano područje ovog rada. Prema karti autora na terenu je prepoznato pet različitih stratigrafskih jedinica: Gornji paleozoik i trijas, lijas (donja jura), doger (srednja jura), malm (gornja jura) i donja kreda. Na slici je ucrtan regionalni rasjed koji odvaja stijene gornjeg paleozoika i trijasa (južno krilo) od jurskih naslaga (sjeverno krilo), 1968 Babić & Gušić.

Osim prethodno opisanih geoloških karata, istraživano područje je s tektonskog gledišta analizirao i Herak (1980), koji je u svom radu opisao područje između Vrbovskog i Delnica u Gorskom kotaru, i u kojem se, osim opisa tektonskih jedinica i navlaka, opisao i njegove stratigrafske jedinice. Analizirano područje je autor podijelio u tri geotektonske megajedinice (slika 3-4): tangencijalno poremećena jurska osnova, navlačna jedinica trijaskog dolomita i najviša navlačna jedinica paleozojskih i trijaskih klastita. Na temelju dokumentiranih fosila i litoloških obilježja, autor je podijelio naslage na paleozojske klastite, trijasko klastite, trijasko dolomite i jurske vapnenačko-dolomitne naslage. Naslage na području od Moravica do Donje Dobre pripadaju paleozojskim trijaskim klastitima i dolomitima gornjeg trijasa. (slika 3-5).



Slika 3-5. Isječak tektonske karte Alohtone jedinice u kompleksnoj alohtonnoj zoni između Vrbovskog i Delnica (Herak, 1980) u dijelu koji obuhvaća istraživano područje ovog rada. Legenda: 1-2 pokrovna navlačna jedinica paleozojskih (1) i pretežno trijaskih (2) klastita, 3 navlačna jedinica dolomita gornjeg trijasa, 4 tangencijalno poremećen jurski karbonatni kompleks.

Na području od Vrbovskog do Moravica (JI u istraživanog područja) rezultate svojih strukturno-geoloških istraživanja objavio je Šegović (2020), na temelju kojih je načinio strukturno-geološki profil i interpretirao položaj, geometriju i pomak po Vrbovskom rasjedu (slika 3-6). Rasjed je interpretirao kao reversni rasjed s nagibom prema JZ i tektonskim transportom krovinskog krila prema SI (Šegović, 2020). U krovini Vrbovskoga rasjeda interpretirana je antiklinala čiju jezgru čine permske i, pretpostavljene, karbonske naslage (slika 3-6).



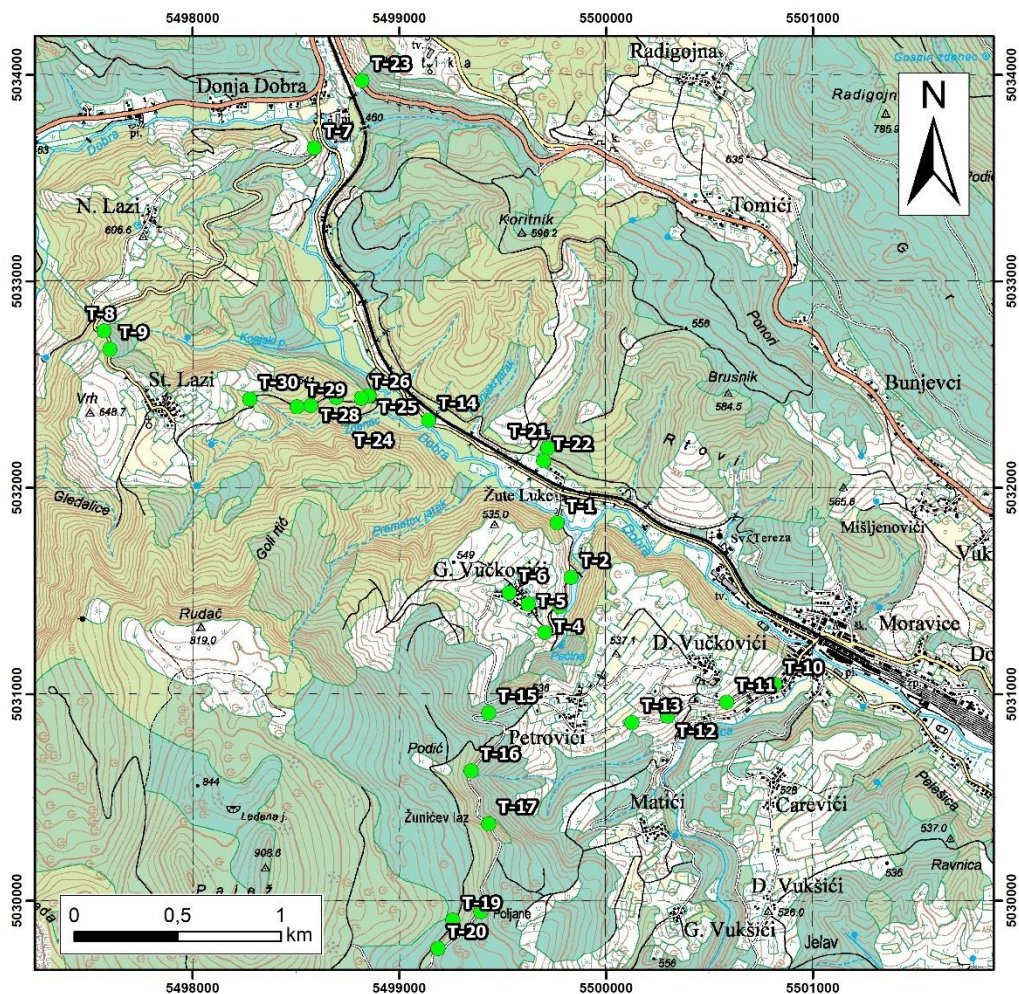
Slika 3-6. Interpretacija struktarno-geološke građe u području između Vrbovskog i Moravica prema Šegović (2020). Gore: položaj profila A-B na OGK list Črnomelj sa smjerom pružanja $44-224^{\circ}$. Dolje: struktarno-geološki profil A-B koji prikazuje reversni rasjed s nagibom prema JZ i četiri glavna segmenta: rampe nagiba 63° , zaravni s kutom nagiba 18° , rampe nagiba 32° i zaravni s kutom nagiba 20° .

4. METODE ISTRAŽIVANJA

Prilikom izrade ovog završnog rada koristila se dostupna literatura, analizirali su se podaci koji su prikupljeni tijekom terenskih istraživanja i koji su obrađeni u programima ArcMap, Inkscape, Excel i u aplikaciji Avenza Maps 4.0.5. Osim terenski izmjerenih strukturnih podataka, tijekom terenskih istraživanja je prikupljeno pet uzoraka stijena različite litologije koji su obrađeni u laboratoriju i od kojih su napravljeni mikroskopski preparati. Na temelju prethodno objavljenih literaturnih podataka opisanih u prethodnom poglavlju, i u kombinaciji s novim podacima prikupljenim ovim istraživanjem, načinjena je reinterpetacija strukturno-geološke građe istraživanog područja koja je opisana u narednim poglavljima.

4.1. TERENSKA ISTRAŽIVANJA

Terenska istraživanja su temeljena na postojećim geološkim podacima s Osnovne geološke karte SFRJ 1:100 000 lista Delnice i pripadajućeg tumača (Savić et al., 1983, 1985) te lista Črnomelj i pripadajućeg tumača (Bukovac et al., 1983, 1984) Prilikom terenskih istraživanja koristila se osnovna geološka oprema (geološki čekić, geološki kompas, terenska lupa, 5% otopina HCl) i mobilni uređaj, odnosno aplikacija Avenza Maps 4.0.5. Pomoću ove aplikacije zabilježene su GPS koordinate lokacija terenskog istraživanja koje su precizno unesene na georeferenciranu OGK kartu u GIS-u. Uz položaj istraživanih lokacija u GIS su uneseni i drugi podaci s terenskih istraživanja (fotografije izdanaka, izmjereni strukturni elementi, itd.) (slika 4-1). Terenska analiza načinjena je na lokacijama s relativno dobrim izdancima, najčešće na zasjecima cesta i uz rubove šumskih putova. Tamo gdje je to bilo moguće obavljena su i strukturna mjerenja. Na mjestima gdje nije bilo vidljivih izdanka opisivano je tlo i okvirno se postavljala granica stratigrafskih jedinica. Terenska istraživanja obuhvatila su ukupno 30 opisanih točaka na površini od otprilike 10 km². Terenski podaci zabilježeni na svim lokacijama prikazani su u Tablici 1.



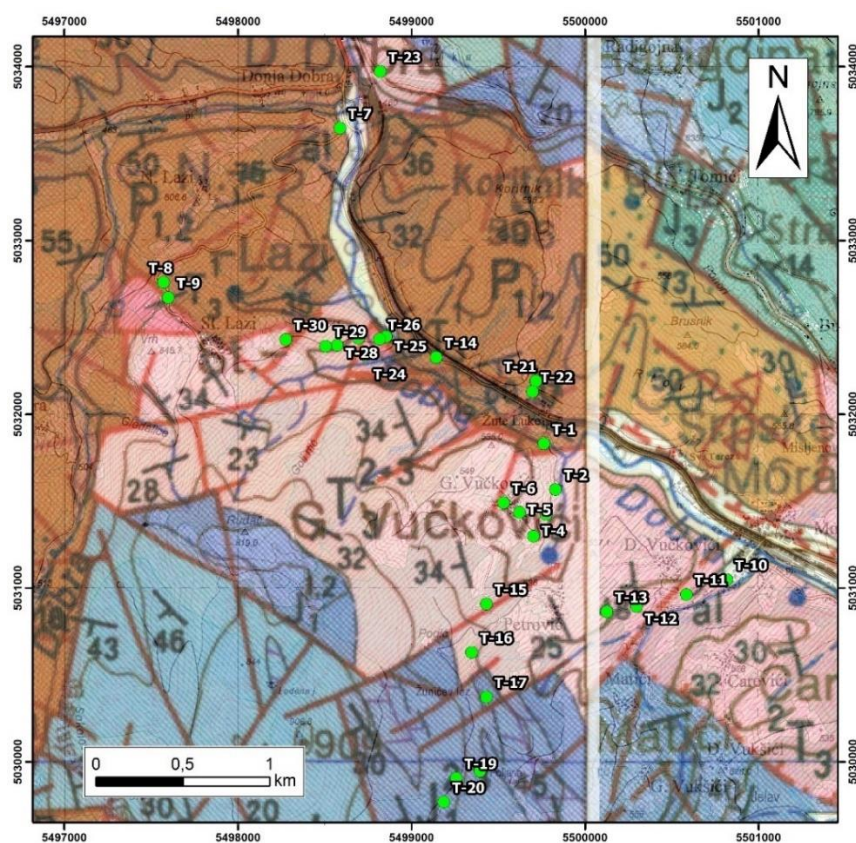
Slika 4-1. Isječak topografske karte TK25 koja prikazuje istraživano područje i terenske lokacije opažanja na kojima su zabilježene pojave izdanaka stijena, mjereni strukturni elementi ili prikupljeni uzorci za izradu mikropetrografskih preparata.

4.2. KABINETSKI RAD

U sklopu kabinetskog rada terenski podaci su obrađeni pomoću različitih računalnih programa. Pomoću njih je, kao što je bio jedan od glavnih ciljeva rada, konstruiran strukturno-geološki profil poprečno na pružanje geoloških granica.

4.2.1. Kratak opis rada u računalnim programima

U programu ArcMap postavljena je georeferencirana OGK lista Delnice (Savić et al., 1983) i OGK lista Črnomelj (Bukovac et al., 1983) te topografska karta TK 25.000. Podaci prikupljeni na terenu i pohranjeni pomoću aplikacije Avenza Maps 4.0.5., su uneseni u obliku .kml datoteke u računalni program ArcMap (slika 4-2). Uz točne lokacije i fotografije istraživanih izdanaka određena je otprilike površina istraživanog područja te granice stratigrafskih jedinica na terenu. Pomoću programa InkScape konstruiran je profil približno poprečan na pružanje geoloških granica na istraživanom terenu. U programu MS Excel izrađena je Tablica 1 u kojoj su prikazani prikupljeni podaci (koordinate, geološku starost, slojevitost, kratak opis, itd.) za sve lokacije na terenu. U programu Stereonet izrađen je točkasti dijagram orijentacije slojeva u permskim, trijaskim i jurskim naslagama.



Slika 4-2. Isječak OGK SFRJ list Delnice (Savić et al., 1983) i list Črnomelj (Bukovac et al., 1983) koji prikazuje istraživano područje i lokacije opažanja na kojima su zabilježene pojave izdanaka stijena, mjereni strukturni elementi ili prikupljeni uzorci za izradu mikropetrografske preparata.

4.3. LABORATORIJSKI RAD

Radi točnijeg i detaljnijeg određivanja litološkog sastava i vrste stijena na analiziranim izdancima, u laboratoriju su napravljeni mikroskopski preparati. Iz pet orijentiranih uzoraka dimenzija otprilike 10x5x5 cm preparati su načinjeni prema standardnoj proceduri čime su dobiveni mikropetrografski preparati debljine 30 µm, koji su bojani K-fericijanidom i Alizarinom crvenim S prema metodi Evamy & Shermana (1962.). Bojanjem preparata omogućava se lakše determinacija kalcita od dolomita, jer se ovim postupkom kalcitni minerali oboje u crveno, dok dolomit ostane ne obojan. Time je olakšana i determinacija vapnenaca u odnosu na dolomite.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati istraživanja temeljeni su na već postojećim podacima prikazanim na OGK lista Delnice (Savić et al., 1983) i OGK lista Črnomelj (Bukovac et al., 1983) te podacima prikupljenim na terenskim istraživanjima u razdoblju od 19. svibnja do 02. srpnja 2022. godine. Uz njih priložene su slike s terena te slike mikroskopskih uzoraka radi detaljnije petrografske analize i prilozi izrađeni u programima ArcMap, Inkscape i Stereonetu.

5.1. MIKROPETROGRAFSKA ANALIZA UZORAKA

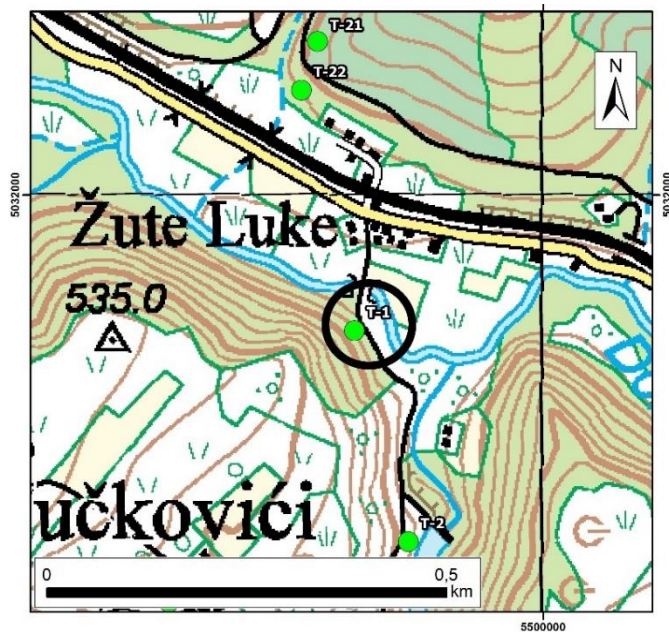
Nakon izrade mikroskopskih izbrusaka, određena je mikropetrografska analiza te su preparati opisani i determinirani. Pomoću mikroskopa Optika B 100 POL s kamerom Optika C-P6 FL izrađene mikrofotografije petrografskih preparata s povećanjem 2x, a isti su uzorci u daljnjem tekstu detaljno opisani. Uz mikroskopske slike priložene su i slike istih uzoraka s terenskih istraživanja te njihove točne lokacije na terenu (slike 5-2, 5-5, 5-9, 5-12 i 5-15).

5.1.1. Uzorak T-1: ranodijagenetski dolomit

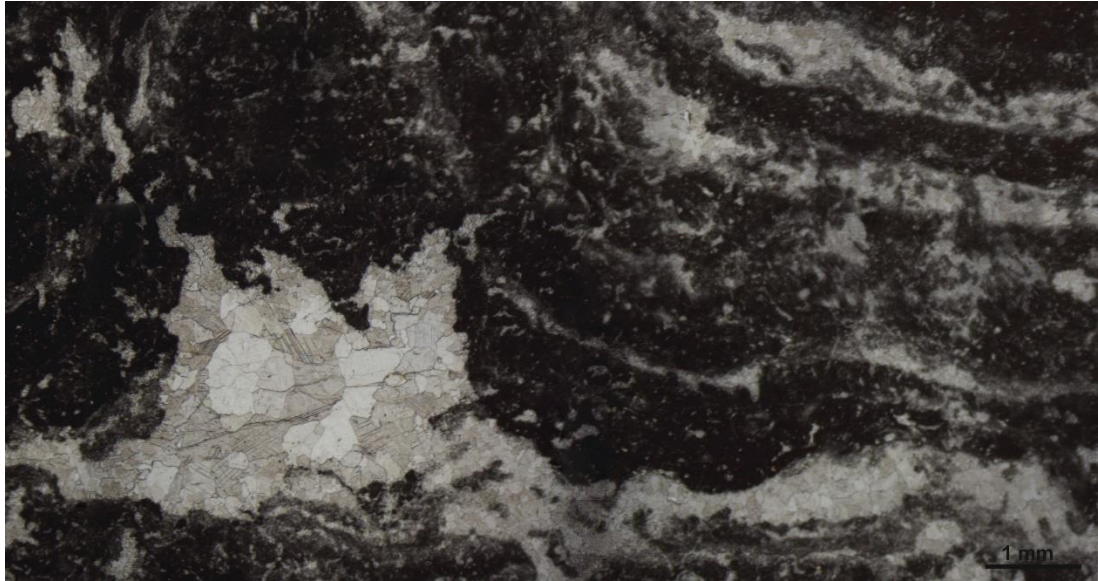
U mikropetrografskom preparatu sive boje uočava se laminirana tekstura koja se očituje izmjenom nepravilnih tamnih i svijetlih lamina. Debljine lamina variraju od 0.5 mm do 1 mm. Tamne lamine sastoje se od tamnih zrna različitog stupnja zaobljenosti i sferičnosti. Ova zrna determinirana su kao peloidi, peleti i/ili sitni intraklasti. Povezani su dominantno kalcitnim muljem. Pojedine tamne lamine su gotovo potpuno izgrađene od mikrita. Svi alokemi su dimenzija manjih od 1 mm. U svijetlim laminama prepoznaju se prozirni kristali dolomita. Većina dolomitnih kristala dimenzija su manjih od 1 mm dok je nekolicina njih veća od 1 mm. Nepravilna laminacija, koja se uočava u cijelom preparatu, determinirana je kao stromatolitna laminacija, a nastala je djelovanjem cijanobakterija u plitkom marinskom okolišu. Na jednom mjestu u preparatu lamine su prekinute te se povijaju prema gore (slika 5-3). Ova tekstura je prepoznata kao tee-pee tekstura nastala isušivanjem još nelitificiranog karbonatnog taloga. Tee-pee tekstura mogu se koristiti i kao jedna od geopetalnih tekstura, što nam omogućava odredbu pravilne orijentacije stratigrafske podine ili krovine. U položaju kakvom je na slici (puknuta prema gore), ukazuje da je sloj u normalnom položaju te je to gornja slojna ploha. Stijena s ovakvim odlikama upućuje da se radi o primarnoj odnosno ranodijagenetskoj dolomitizaciji te se ona naziva dolobiolitit (slika 5-1).



Slika 5-1. Slika prikazuje izdanak dobro uslojenih ranodijagenetskih dolomita s proslojcima gline između slojnih ploha. Debljina slojeva je od 30 do 50 cm. Lokalitet T-1 s koordinatama: X 45430779, Y 14992232.



Slika 5-2. Isječak topografske karte TK25 s točnom lokacijom lokaliteta T-1 na istraživanom terenu. Koordinate: X 45430779, Y 14992232.



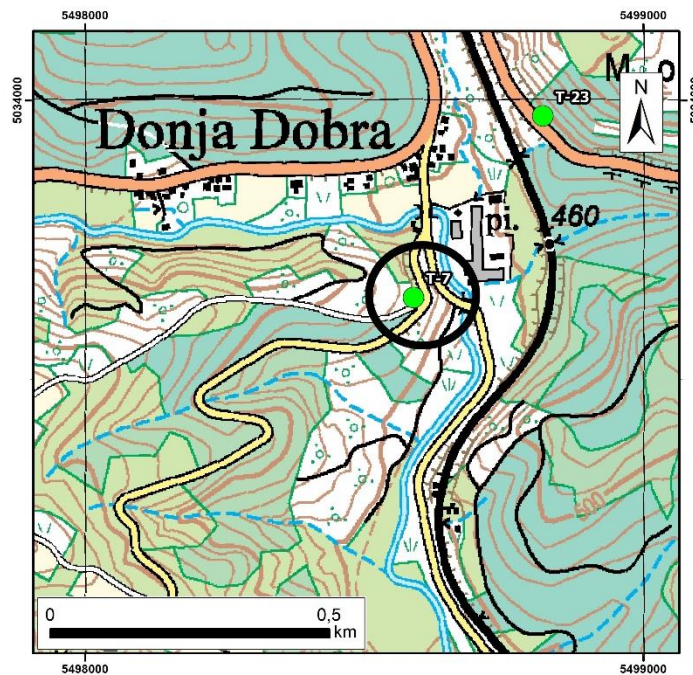
Slika 5-3. Slika mikroskopskog preparata, uzorak s terena, lokalitet T-1. Na slici se vidi izmjena tamnih i svijetlih stromatolitnih lamina te pucanje jedne od lamina što rezultira tee-pee teksturom. Pomoću nje je određen je normalan položaj slojne plohe. Koordinate lokaliteta: X 45430779, Y 14992232.

5.1.2. Uzorak T-7: permski klastiti

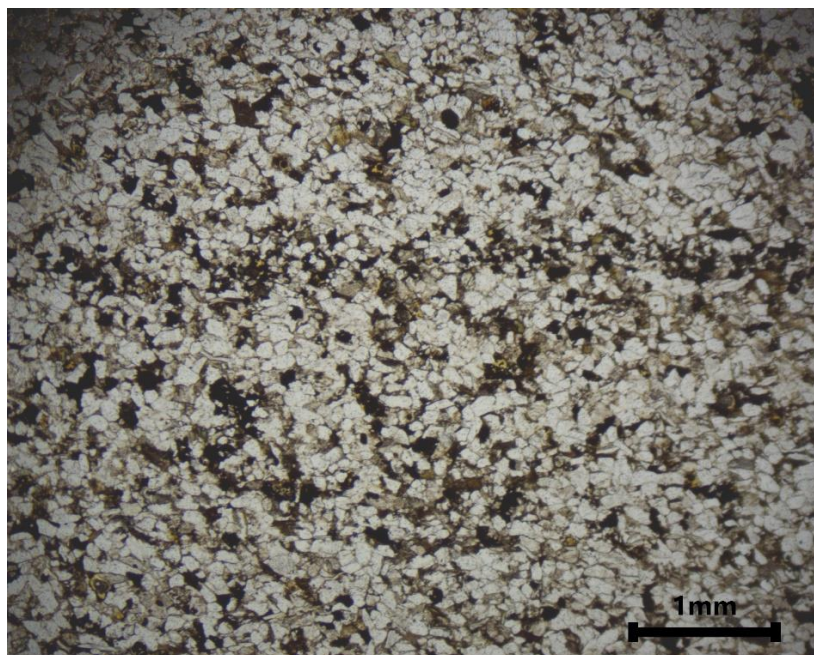
Struktura mikroskopskog preparata je homogena. Stijena se dominantno sastoji od zrna kvarca veličine 0,1-0,2 mm. Zrna su vrlo dobro sortirana, niske sferičnosti i relativno uglata. Osim zrna kvarca, u malom broju (do 5%) se pojavljuju listićasta zrna muskovita. Međuzrnski prostor ispunjen je glinovitim matriksom (slike 5-6, 5-7). Uzorak je determiniran kao sitnozrnata kvarcna grauvaka (slika 5-4).



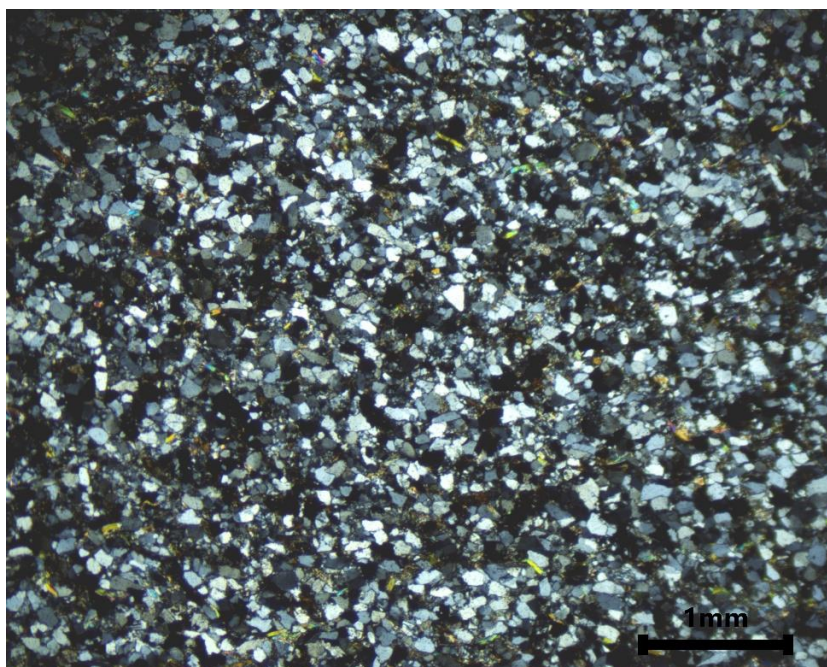
Slika 5-4. Slika prikazuje masivan izdanak paleozojskih pješčenjaka crvene boje. Lokalitet T-7 s koordinatama: X 45447121, Y 15977203.



Slika 5-5. Isječak topografske karte TK25 s točnom lokacijom lokaliteta T-7 na istraživanom terenu. Koordinate: X 45447121, Y 15977203.



Slika 5-6. Slika mikroskopskog preparata bez uključenog analizatora, uzorak s terena, točka T-7. Slika prikazuje pješčenjak, točnije sitnozrnatu kvarcnu grauvaku, s oko 95% zrna kvarca i oko 5% zrna muskovita. Koordinate: X 45447121, Y 15977203.



Slika 5-7. Slika mikroskopskog preparata s uključenim analizatorom, uzorak s terena, točka T-7. Koordinate točke: X 45447121, Y 15977203.

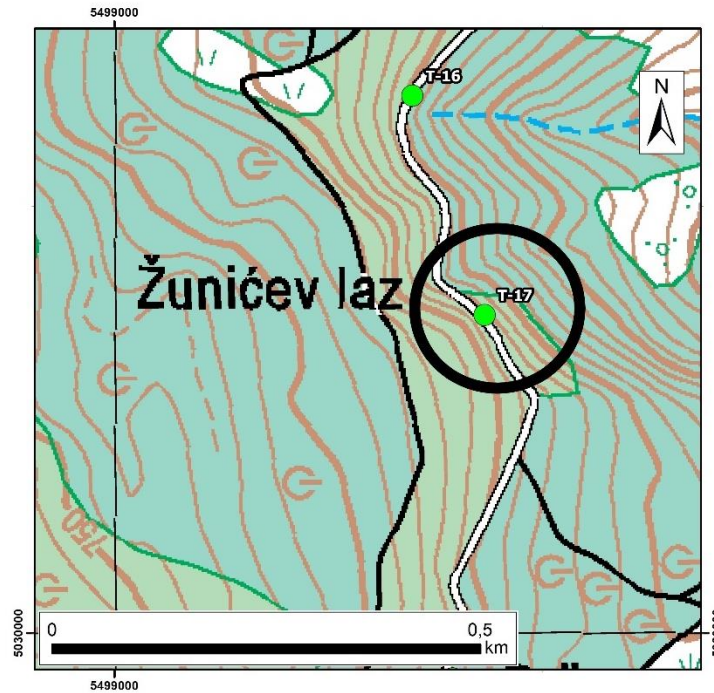
5.1.3. Uzorak T-17: izmjena rano- i kasnodijagenetskog dolomita

U mikropetrografskom preparatu mogu se prepoznati dvije različite domene, odvojene nepravilnom granicom. U gornjem dijelu preparata dominira izmjena tamnih i svijetlih lamina milimetarskih dimenzija (slika 5-10). Tamne lamine su izgrađene dominantno od mikrita, a sadrže i peloide te zrna intraklasta dimenzija manjih od 1 mm. Svijetle lamine su građene od krupnih kristala dolomita. Ovakva izmjena lamina je karakteristična za stromatolitnu laminaciju. Donji dio preparata čine sitni, adhedralni kristali dolomita. Oni čine šećerastu, odnosno mikrokristalastu strukturu karakterističnu za kasnodijagenetske dolomite (slika 5-10).

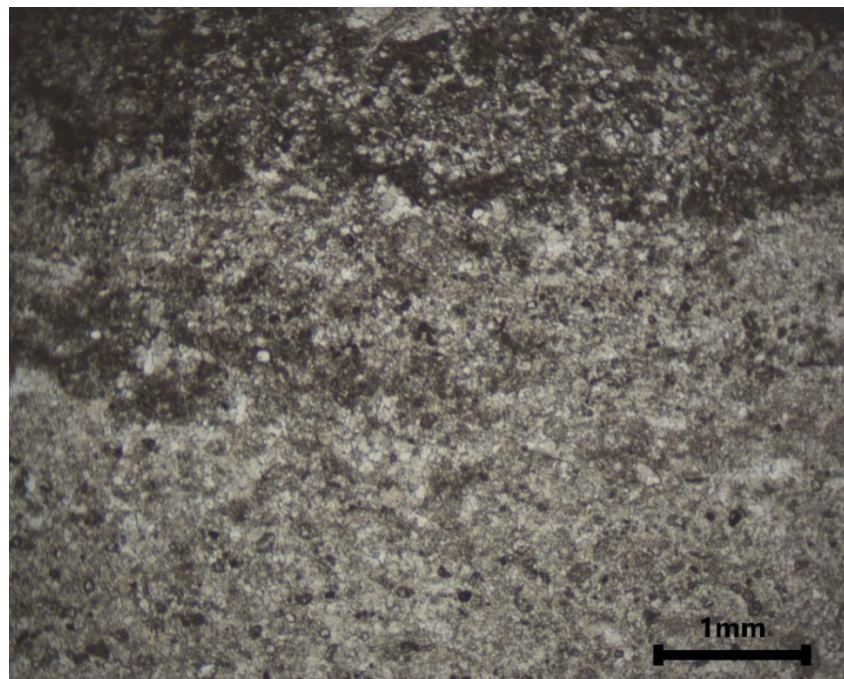
U preparatu je prepoznata izmjena rano- i kasnodijagenetskih dolomita karakteristična je za hauptdolomite (slika 5-8).



Slika 5-8. Slika prikazuje odlično uslojeni izdanak hauptdolomita. Debljina slojeva je od 10ak do 50ak cm te se dobro uočava izmjena rano- i kasnodijagenetskih dolomita. Točka T-17 na terenu, nedaleko od mjesta Petrovići. Koordinate: X 45413830, Y 14987524.



Slika 5-9. Isječak topografske karte TK25 s točnom lokacijom lokaliteta T-17 na istraživanom terenu. Koordinate: X 45413830, Y 14987524.



Slika 5-10. Slika mikroskopskog preparata, uzorak s terena, točka T-17. Slika prikazuje izmjenu rano- i kasnodijagenetskog dolomita što je karakteristično za hauptdolomite. Ranodijagenetski dolomit (gornji dio slike) prepoznat je po izmjeni tamnih i svijetlih lamina, dok je kasnodijagenetski prepoznat po karakterističnoj šećerastoj strukturi. Koordinate: X 45413830, Y 14987524.

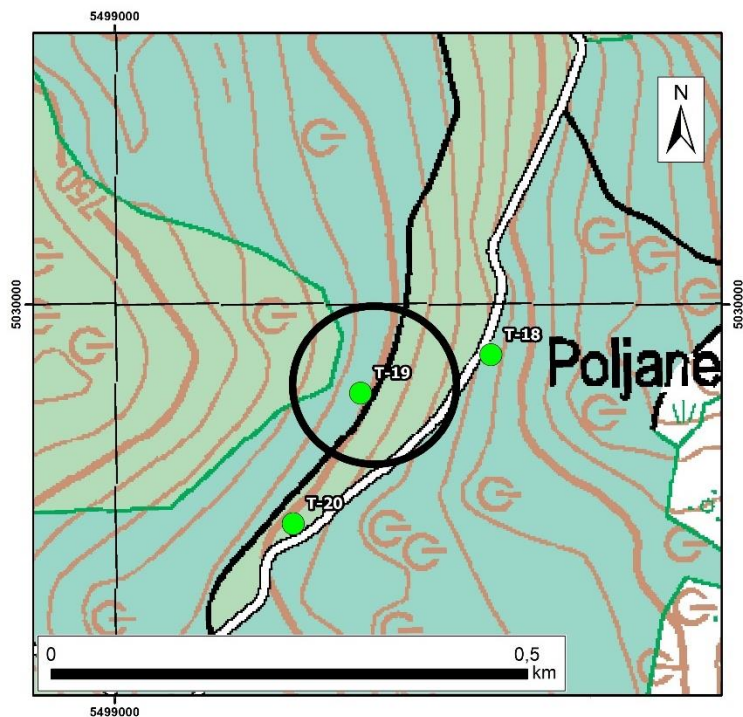
5.1.4. Uzorak T-19: kasnodijagenetski dolomit

Makroskopskim promatranjem u ovom se uzorku može prepoznati šećerasta struktura (slika 5-11). Promatranjem mikropetrografskog preparata struktura stijene je određena kao mikrokristalasta (slika 5-13). Cijeli uzorak se sastoji isključivo od kristala dolomita. Kristali su adhedralne do subhedralne strukture, a njihova dimenzija je oko 0,1 mm.

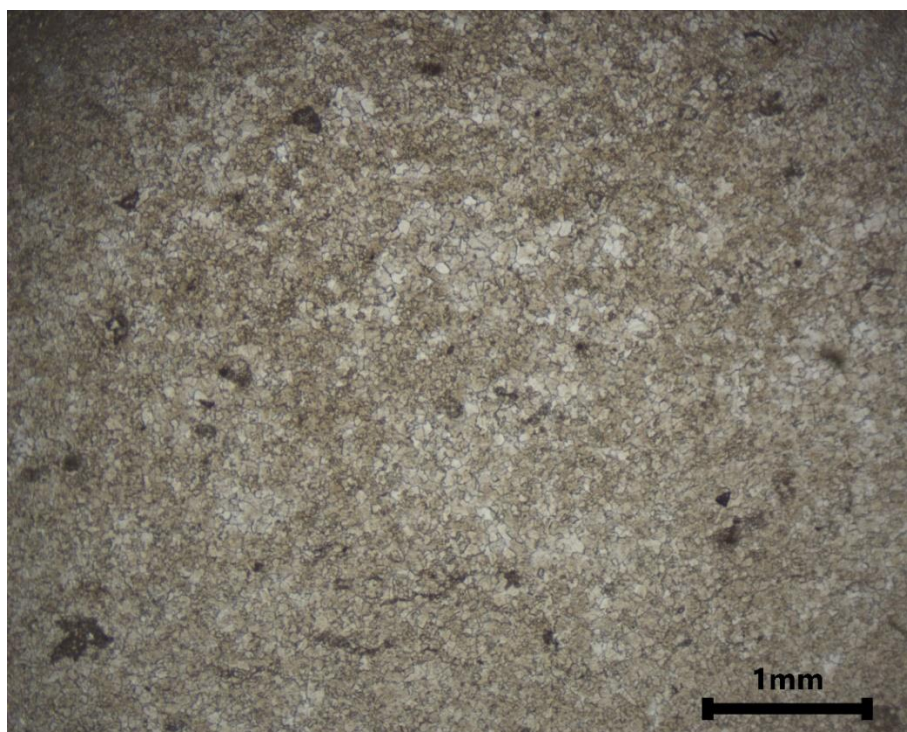
Šećerasta struktura karakteristična je za kasnodijagenetske dolomite odnosno dolomite koji su dijagenetski izmijenjeni kada je stijena već bila litificirana.



Slika 5-11. Slika prikazuje izdanak kasnodijagenetskog dolomita kojem se već makroskopski gledano može uočiti tzv. šećerasta struktura. Izdanak je svijetlosive do bijele boje. Lokalitet T-19 na terenu. Koordinate: X 45413466, Y 14985777.



Slika 5-12. Isječak topografske karte TK25 s točnom lokacijom lokaliteta T-1 na istraživanom terenu. Koordinate: X 45413466, Y 14985777 .



Slika 5-13. Slika mikroskopskog preparata, uzorak s terena, točka T-19. Slika prikazuje adhebralne do subadhebralne kristale dolomita dimenzija oko 0,1 mm. Takvi kristali dolomita čine šećerastu strukturu koja je karakteristična za kasnodijagenetske dolomite. Koordinate: X 45413466, Y 14985777.

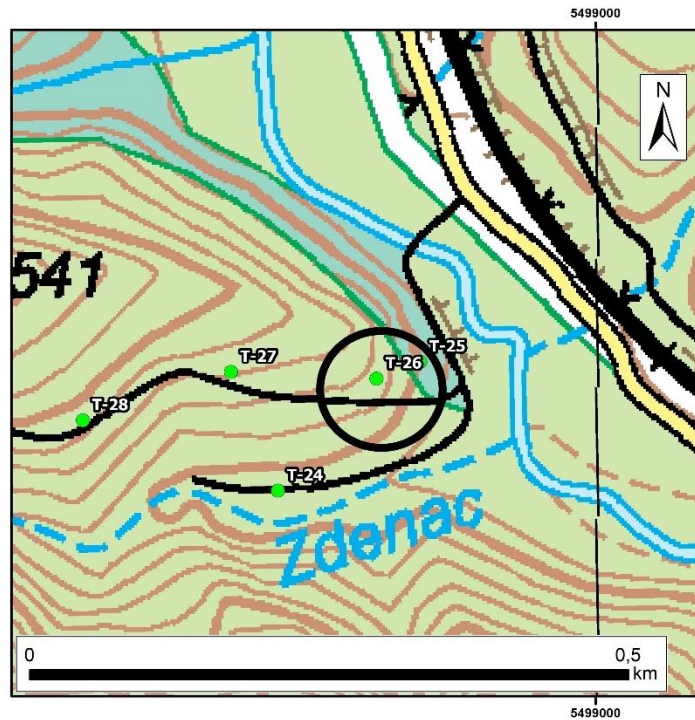
5.1.5. Uzorak T-26: dedolomit

Mikroskopski preparat se sastoji od kristala subhedralnih oblika koji su pri bojanju K-fericijanidom i Alizarinom crvenim S obojani u crveno (slika 5-16). Kristali su dimenzija manjih od 0,1 mm. Dio kristala je neprovidan, odnosno prekriven je iznimno sitnim kristalima kalcita čineći mikritne prevlake preko kristalnih formi. Crveno obojani kristali predstavljaju kristale kalcita koji su izmijenjeni procesom dedolomitizacije.

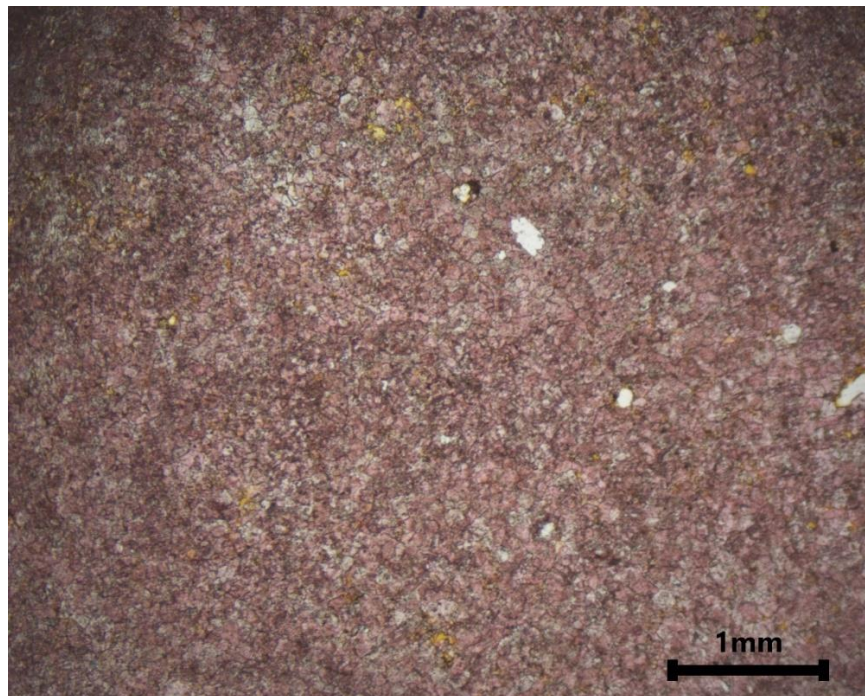
Stijena se klasificira kao dedolomit (slika 5-14).



*Slika 5-14. Slika prikazuje izdanak dedolomita tamnosive do crvenosmeđe boje. Izdanak je trošan te se slojevitost vrlo slabo uočava. Lokalitet T-26 na terenu.
Koordinate: X 45436195, Y 14980130.*



Slika 5-15. Isječak topografske karte TK25 s točnom lokacijom lokaliteta T-26 na istraživanom terenu. Koordinate: X 45436195, Y 14980130.



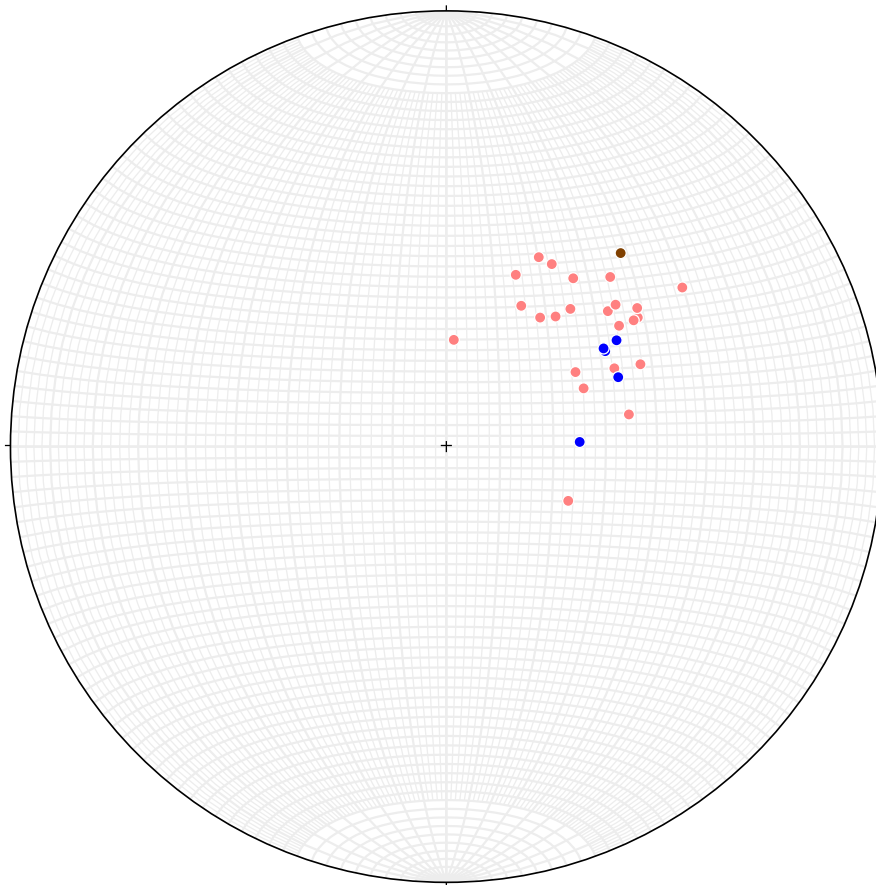
Slika 5-16. Slika mikroskopskog preparata, uzorak s terena, točka T-26. Slika prikazuje subhedralne kristale kalcita obojene u crvenu boju dimenzija manjih od 0,1 mm. Crvena boja ukazuje da se radi o procesu dedolomizacije odnosno da je ovaj uzorak determiniran kao dedolomit. Koordinate: X 45436195, Y 14980130.

5.2. REZULTATI STRUKTURNIH ISTRAŽIVANJA

Rezultati strukturnih istraživanja temelje se na podacima prikupljenim na terenskim istraživanjima i strukturnim mjerenjima. Sveukupno je na terenu izmjereno 30 podataka o orijentaciji ploha slojevitost koji su prikazani u Tablici 1. Pomoću tih podataka konstruiran je točkasti dijagram u programu Stereonet 10. U programu Inkscape konstruiran je profil čije je pružanje približno poprečno na pružanje slojeva i geoloških granica izmjerenih na terenu ili preuzetih s OGK SFRJ listova Delnice (Savić et al., 1983) i Črnomelj (Bukovac et al., 1983).

5.2.1. Slojevitost

Pomoću strukturnih elemenata orijentacije slojeva izmjerenih na izdancima (azimut smjera nagiba i kut nagiba) u permskim, trijaskim i jurskim naslagama konstruiran je točkasti dijagram u programu Stereonet 10 (slika 5-17). Projekcije polova normala izmjerenih slojnih ploha zorno prikazuju da je glavnina izmjerenih orijentacija slojeva s nagibom prema JZ.



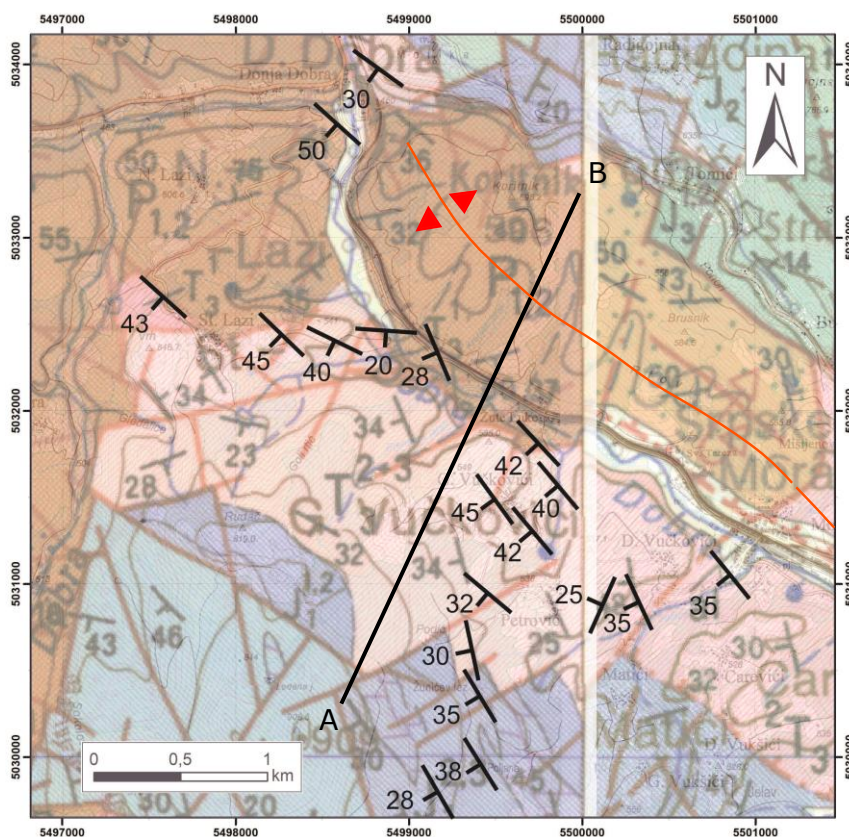
Slika 5-17. Točkasti dijagram orijentacije slojeva u permskim (smeđe), trijaskim (rozo) i jurskim (plavo) naslagama istraživanog područja. Gotovo se sve projekcije polova normala izmjerenih slojnih ploha nalaze na SI strani dijagrama što ukazuje na orijentaciju slojeva prema JZ.

5.3. STRUKTURNO-GEOLOŠKI PROFIL NA PODRUČJU ISTRAŽIVANJA

Radi interpretacije strukturne građe područja istraživanja na podlogu lista OGK Delnice (Savić et al., 1983) i lista OGK Črnomelj (Bukovac et al., 1983) uneseni su novi strukturni podaci o orijentaciji slojeva izmjereni prilikom terenskih istraživanja (slika 5-18). Kombinacijom ovih podataka najprije je odabrana najpovoljnija trasa, a potom je i načinjen strukturno-geološki profil kroz istraživano područje (slika 5-19).

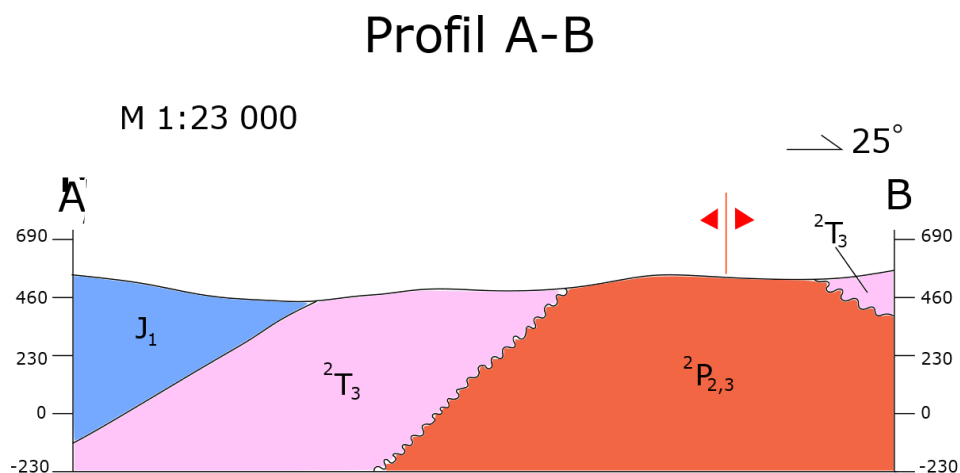
5.3.1. Trasa geološkog profila kroz istraživano područje

Trasa profila A-B konstruirana je s azimutima pružanja 25-205°. Profil prolazi kroz sve stratigrafske jedinice koje su obuhvaćene terenskim istraživanjima (slika 5-18). Duljina profila je otprilike 3 km. Prilikom konstrukcije profila korišteni su, osim već postojećih podataka, novi strukturni podaci izmjereni prilikom terenskih istraživanja koji su projicirani na podloge OGK listova Delnice (Savić et al., 1983) i Črnomelj (Bukovac et al., 1983).



Slika 5-18. Isječak OGK lista Delnice (Savić et al., 1983) i lista Črnomelj (Bukovac et al., 1983) koji prikazuje trasu profila A-B pružanja 25-205° te, uz postojeće, strukturne podatke prikupljene prilikom terenskih istraživanja.

5.3.2. Geološki profil



Slika 5-19. Geološki profil kroz istraživano područje. Profil pokazuje odnos permskih, gornjotrijaskih i donjojurskih naslaga te asimetričnu antiklinalu čiju jezgru na površini čine permske naslage. Položaj profila prikazan je na slici 5-18.

Profil pokazuje stratigrafske jedinice permske, gornjotrijaske i donjojurske starosti (slika 5-19). Mlađe naslage trijasa transgresivno naliježu na starije permske naslage. Permske naslage tvore jezgru antiklinale koja se nalazi na SI dijelu profila. Antiklinala je asimetrična s kraćim i strmije nagnutim SI krilom te duljim i blaže nagnutim JZ krilom

6. ZAKLJUČAK

Na temelju obavljenih terenskih istraživanja na području Gorskog kotara u dijelu od Moravica do Donje Dobre zabilježeni su novi strukturno-geološki podaci te su načinjene nove detaljne petrografske analize stijenskih uzoraka prikupljenih na terenu. Mikropetrografskom analizom uzoraka utvrđen je njihov detaljni litološki sastav te je determinirano kojoj vrsti stijene pripadaju. Određene su naslage homogenih sitnozrnatih kvarcnih grauvaka, ranodijagenetskih dolomita, kasnodijagenetski dolomit šećeraste strukture te dedolomit. Za prepoznate litologije starost naslaga određena je na temelju podataka s OGK lista Delnice (Savić et al., 1983) i OGK lista Črnomelj (Bukovac et al., 1983).

Najstarije naslage na istraživanom terenu pripadaju permskim pješčenjacima, a u ovom radu su predstavljene uzorkom T-7. Mikropetrografskom analizom utvrđeno je da se radi o sitnozrnatim kvarcnim grauvakama. Ranodijagenetski dolomit, izmjena rano- i kasnodijagenetskog dolomita, kao i dedolomit pripadaju trijasu, a predstavljani su uzorcima T-1, T-17 i T-26. Svi oni spadaju u haputdolomite gornjotrijaske starosti. Najmlađe naslage pripadaju jurskim dolomitima, a u ovom radu predstavljene su uzorkom T-19.

Strukturna mjerenja pokazala su da su položaji slojeva naslaga na istraživanom području orijentirani generalno prema smjeru JZ, čime se može zaključiti konkordantni položaj naslaga od permske do jurske starosti, uz transgresivnu granicu gornjeg trijasa na paleozojske sedimente. Naslage u JZ krilu antiklinale, prikazane na profilu (slika 5-19), imaju generalni položaj sloja 220/35, dok SZ krilo 30/50. Vrbovski rasjed na istraživanom terenu nije zabilježen čime možemo reći da su naslage konkordantne bez tektonskih kontakata.

7. POPIS LITERATURE

- SAVIĆ, D. i DOZET, S. (1983): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. Tumač za list Delnice L 33-90. Geološki zavod Zagreb i Geološki zavod Ljubljana (1983.), Savezni geološki zavod, Beograd, 62 str.
- BUKOVAC, J., POLJAK, M., ŠUŠNJAR, M., i ČAKALAO, M. (1984): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. Tumač za list Črnomelj L 33-91. Geološki zavod Zagreb, Geološki zavod Ljubljana (1983.), Savezni geološki zavod, Beograd, 63 str.
- EVAMY, B.D. i SHERMAN, D.J. (1962): The application of chemical staining techniques to the study of diagenesis in limestone. Proceedings of the Geological society of London, 1599.
- BABIĆ, LJ. i GUŠIĆ, I. (1968): Novi podaci o juri i donjoj kredi u Gorskom kotaru – s jednom kartom u prilogu. Geološki vjesnik (1969.), Zagreb.
- HERAK, M. (1980): Sustav navlaka između Vrbovskog i Delnica u Gorskom kotaru (Hrvatska). Acta geologica, 10/2, 35-51, Zagreb.
- ŠEGOVIĆ, F. (2020): Strukturno-geološka analiza u zoni Vrbovskoga rasjeda u Gorskom kotaru. Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu.

Tablica 1. Opis točaka zapažanja

Točka	X	Y	Geološka starost	Folijacija lokalni rasjed	Slojevitost	Sažeti opis
T-1	45430779	14992232	gornji trijas		210/40 235/40 236/44	Tamno- do svijetlosivi rekristalizirani dolomiti s proslojcima gline i stromatolitnim laminama
T-2	45428405	14993096	gornji trijas		230/40	Sivi makrokristalasti dolomiti sa stromatolitnom laminacijom
T-3	45427120	14992389	gornji trijas		236/43	Sivi ranodijagenetski dolomiti sa stromatolitnom laminacijom
T-4	45425992	14991464	gornji trijas		230/42	Izmjena rano- i kasnodijagenetskih dolomita - hauptdolomit
T-5	45427225	14990436	gornji trijas		222/35	Ranodijagenetski dolomit (dolomikrit)
T-6	45427726	14989268	gornji trijas		234/45	Dobrouslojeni sivi ranodijagenetski dolomiti s izraženom laminacijom
T-7	45447121	15977203	perm	S1 = 130/53 S2 = 115/53	222/50	Vrlo trošni cvreni klastiti s muskovitom i kvarcitom
T-8	45439135	14964213	gornji trijas			Rabeljski klastiti gornjeg trijasa
T-9	45438343	14964564	gornji trijas		236/55 208/30	Ranodijagenetski dolomit (strom. laminacija)

Točka	X	Y	Geološka starost	Folijacija lokalni rasjed	Slojevitost	Sažeti opis
T-10	45423741	15005693	gornji trijas		202/35 260/35	Svijetlosivi dolomiti
T-11	45422966	15002725	gornji trijas		245/35 247/40	Tamno- do svijetlo sivi ranodijagenetski dolomiti
T-12	45422352	14999052	gornji trijas		245/35	Ranodijagenetski dolomiti sa stromatolitnom laminacijom
T-13	45422071	14996868	gornji trijas		294/25	Ranodijagenetski dolomit (dolomikrit)
T-14	45435249	14984292	gornji trijas		247/28	Svijetlosivi dolomiti
T-15	45422486	14987995	gornji trijas	R = 288/79	220/32	Ranodijagenetski dolomiti sa stromatolitnom laminacijom
T-16	45419969	14986924	donja jura		248/35 268/25	Svijetlosivi dolomiti
T-17	45413830	14987524	donja jura		239/35	Izmjena rano- i kasnodijagenetskog dolomita
T-18	45412231	14984872	donja jura		238/38	Kasnodijagenetski svijetlosivi dolomiti
T-19	45413466	14985777	donja jura		238/35	Kasnodijagenetski svijetlosivi dolomiti
T-20	45417659	14988000	gornji trijas		240/28	Tamno- do svijetlo sivi dobrouslojeni dolomiti
T-21	45434031	14991646	perm			Vrlo trošni permski klastiti

Točka	X	Y	Geološka starost	Folijacija lokalni rasjed	Slojevitost	Sažeti opis
T-22	45433483	14991386	perm			Vrlo trošni permski klastiti
T-23	45450050	14980166	gornji trijas		216/30	Kasnodijagenetski svijetlosivi dolomiti
T-24	45435352	14979077	perm-trijas			Teško prohodan teren na kojem nema izdanaka (pretpostavljena granica)
T-25	45436323	14980597	perm			Trošni svijetlo žuti klastiti s kvarcom
T-26	45436195	14980130	gornji trijas		184/20	Žućkasto-sivi trošni mikritni vapnenac
T-27	45436245	14978578	gornji trijas			Žućkasto-sivi dedolomit
T-28	45435879	14976997	gornji trijas		206/40	Izmjena rano- i kasnodijagenetskih dolomita - hauptodolomit
T-29	45435832	14976155	gornji trijas		217/40	Ranodijagenetski dolomit sa stromatolitnom laminacijom
T-30	45436165	14973220	gornji trijas		224/45	Ranodijagenetski dolomit sa stromatolitnom laminacijom