

# Geološki profil kod Kučina u Dalmaciji

---

**Nemec, Nikola**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:169:755213>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-25**



*Repository / Repozitorij:*

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



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

**GEOLOŠKI PROFIL KOD KUČINA U DALMACIJI**

Završni rad

Nikola Nemeč

G 2212

Zagreb, 2022



KLASA: 602-01/22-01/158  
URBROJ: 251-70-15-22-2  
U Zagrebu, 15. 9. 2022.

**Nikola Nemeć, student**

## RJEŠENJE O ODOBRENJU TEME

Na temelju vašeg zahtjeva primljenog pod KLASOM 602-01/22-01/158, URBROJ: 251-70-15-22-1 od 12. 7. 2022. priopćujemo vam temu završnog rada koja glasi:

### GEOLOŠKI PROFIL KOD KUČINA U DALMACIJI

Za mentora ovog završnog rada imenuje se u smislu Pravilnika o izradi i ocjeni završnog rada Prof. dr. sc. Davor Pavelić nastavnik Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

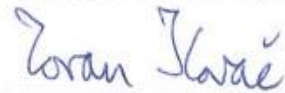
Mentor:

  
\_\_\_\_\_  
(potpis)

Prof. dr. sc. Davor Pavelić

\_\_\_\_\_  
(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)

## GEOLOŠKI PROFIL KOD KUČINA U DALMACIJI

Nikola Nemeč

Rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za geologiju i geološko inženjerstvo  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

### Sažetak

Istraživano područje nalazi se kod Kučina u dalmaciji između mjesta Žrnovnica i Mravinci. Teren je izgrađen od eocenskih i oligocenskih naslaga. Eocenskim naslagama pripada veći dio terena te je zastupljena flišolika serija koju čine breče s foraminiferskim vapnencima kao najstariji član te serije do vapnenaca i kalkarenita u izmjeni s laporima koji čine su najmlađi član te serije. Na najstarijem članu flišolike serije transgresivno leže oligocenske polimiktne breče. Teren se nalazi unutar sinklinorija. Istraživano područje pripada Vanjskim Dinaridima.

Ključne riječi: Vanjski Dinaridi, oligocen, eocen, fliš, transgresivna granica  
Završni rad sadrži: 37 stranica, 37 slika, 5 referenci.  
Jezik izvornika: Hrvatski  
Pohrana rada: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta, Pierottijeva 6, Zagreb  
Mentori: Dr.sc. Davor Pavelić, redoviti profesor  
Ocjenjivači: Dr.sc. Davor Pavelić, redoviti profesor  
Dr.sc. Marko Cvetković, izvanredni profesor  
Dr.sc. Bojan Matoš, izvanredni profesor

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE ISTRAŽIVANOG TERENA .....	3
3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA .....	8
3.1. Terenski dnevnik .....	9
3.2. Opis kronostratigrafskih jedinica .....	28
3.3. Opis geoloških granica između kronostratigrafskih jedinica .....	30
3.4. Strukturno-tektonska građa terena .....	30
4. DISKUSIJA.....	33
4.1. Taloženje i stratigrafija .....	33
4.2. Povijest i formiranje geoloških struktura.....	34
5. ZAKLJUČAK.....	36
6. LITERATURA .....	37

## POPIS SLIKA

<i>Slika 1-1 Geografski položaj istraživanog terena</i> .....	2
<i>Slika 2-1. Geološki stup opisanih jedinica na širem terenu</i> .....	5
<i>Slika 2-2 Geološka karta područja istraživanja s ucrtanom trasom. Izvučeno područje s OGK SFRJ 1:100 000, list Omiš (Marinčić i dr., 1969)</i> .....	6
<i>Slika 2-3 Legenda stratigrafskih jedinica (Marinčić i dr., 1969)</i> .....	7
<i>Slika 2-4 Legenda standardnih oznaka (Marinčić i dr., 1969)</i> .....	7
<i>Slika 3-1 Prikaz kartiranih točaka na zadanoj trasi</i> .....	8
<i>Slika 3-2 Prikaz rute na Google Earthu</i> .....	9
<i>Slika 3-3 Točka 1, Polimiktna breča, Ol</i> .....	10
<i>Slika 3-4 Točka 2, breča s fragmentima foraminiferskog vapnenca, <sup>1</sup>E<sub>2,3</sub></i> .....	10
<i>Slika 3-5 breča s fragmentima foraminiferskog vapnenca, <sup>1</sup>E<sub>2,3</sub></i> .....	11
<i>Slika 3-6 Točka 4, breča s fragmentima foraminiferskog vapnenca, <sup>1</sup>E<sub>2,3</sub></i> .....	12
<i>Slika 3-7 Točka 5, Kontakt kalkarenita(lijevo) i breča(desno)</i> .....	12
<i>Slika 3-8 Točka 6, Kalkareniti <sup>2</sup>E<sub>2,3</sub></i> .....	13
<i>Slika 3-9 Točka 7, Kalkareniti <sup>2</sup>E<sub>2,3</sub></i> .....	14
<i>Slika 3-10 Točka 8, Kalkareniti <sup>2</sup>E<sub>2,3</sub></i> .....	14
<i>Slika 3-11 Točka 9, Kalkareniti <sup>2</sup>E<sub>2,3</sub></i> .....	15
<i>Slika 3-12 Točka 10, Kalkareniti <sup>2</sup>E<sub>2,3</sub></i> .....	16
<i>Slika 3-13 Točka 11, Kalkareniti <sup>2</sup>E<sub>2,3</sub></i> .....	16
<i>Slika 3-14 Točka 12, Kalkareniti <sup>2</sup>E<sub>2,3</sub></i> .....	17
<i>Slika 3-15 Točka 13, Kalkareniti <sup>2</sup>E<sub>2,3</sub></i> .....	18
<i>Slika 3-16 Točka 14, Kalkareniti <sup>2</sup>E<sub>2,3</sub></i> .....	18
<i>Slika 3-17 Točka 15, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub></i> .....	19
<i>Slika 3-18 Točka 16, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub></i> .....	20
<i>Slika 3-19 Točka 17, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub></i> .....	20
<i>Slika 3-20 Točka 18, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub></i> .....	21
<i>Slika 3-21 Točka 19, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub></i> .....	22
<i>Slika 3-22 Točka 20, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub></i> .....	22
<i>Slika 3-23 Točka 21, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub></i> .....	23

<i>Slika 3-24 Točka 22, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub>.....</i>	24
<i>Slika 3-25 Točka 23, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub>.....</i>	24
<i>Slika 3-26 Točka 24, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub>.....</i>	25
<i>Slika 3-27 Točka 25, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub>.....</i>	26
<i>Slika 3-28 Točka 26, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub>.....</i>	26
<i>Slika 3-29 Točka 27, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub>.....</i>	27
<i>Slika 3-30 Geološka karta. Korišteni podaci iz OGK SFRJ 1:100 000 (Marinčić i dr., 1969)</i> .....	31
<i>Slika 3-31 Legenda kartiranih jedinica i standardnih oznaka .....</i>	32
<i>Slika 3-32 Geološki profil. Za legendu vidjeti Sl. 3-30. ....</i>	32

## 1. UVOD

Zadatak u sklopu ovog završnog rada bio je izraditi geološki profil na području Kučina (slika 1-1). Tokom rada bilo je potrebno obići zadanu trasu dužine oko 6 km te na njoj prepoznati, izdvojiti i opisati kronostratigrafske jedinice na temelju litologije i fosila. Također, bilo je potrebno opisati strukturno-tektonske značajke ovog terena te na temelju dobivenih rezultata nakraju napraviti zaključak.

Istraživano područje nalazi se u južnom dijelu Republike Hrvatske istočno od drugog najvećeg hrvatskog grada Splita, sjeverozapadno od Žrnovnice na južnim padinama planine Mosor. Administrativno pripada Splitsko-dalmatinskoj županiji, u sastavu je Grada Solina te je prikazano na listu Omiš K33-22, OGK SFRJ 1:100 000 (slika 2-1).

List Omiš (slika 2-1) se prostire između 43°20' do 43°40' sjeverne širine i 16°30' do 17°00' istočne dužine po Greenwich-u. Kopnenom dijelu pripada površina od cca 120 km<sup>2</sup> što bi otprilike bilo oko ¼ od ukupne površine lista. Ostatak otpada na Brački kanal.

Vegetacija na ovom području je slabo razvijena. U unutrašnjosti gdje prevladava umjereno kontinentalna klima nalaze se grabove i hrastove šume dok su uz obalu povoljniji klimatski uvjeti koji pogoduju razvoju bilja mediteranskog tipa.

Pružanje obalne linije uglavnom je sjeverozapad-jugoistok paralelno pružanju geoloških struktura. Obala je strma i slabo razvedena te preko svojih obronaka prelazi u glavne masive Mosora i Biokova. Masiv Mosor je morfološki najistaknutije područje. Najviši vrh Mosora je Veliki Kabel (1339m). Od najvažnijih i stalnih površinskih tokova ističe se rijeka Cetina te sliv Jadro-Žrnovnica.

Opisano područje pripada planinskom masiva Dinarida, a pripada orogenom pojasu Vanjskih Dinarida.





*Slika 1-1 Geografski položaj istraživanog terena*

## 2. GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE ISTRAŽIVANOG TERENA

Istraživani teren pripada Vanjskim Dinaridima. To je orogenetski pojas koji se nastavlja na južne Alpe te pripada Alpskom planinskom sustavu. Vanjski Dinaridi su izuzetno tektonski poremećeni te ih karakterizira kompleksna geološka građa. Nastali su zbog kretanja Afričke ploče prema Euroazijskoj, dakle u kompresijskom režimu. Konačno izdizanje Dinarida doseglo je svoj maksimum u oligocenu/miocenu. Sastavljeni su od karbonatnih naslaga.

Na području oko Kučina i Mravinaca najstarije naslage čine karbonati donje krede koji transgresivno leže na naslagama gornje jure (oksford-titon). Gornjojurske naslage debele su oko 1500m. To su kalcilutiti i kalkareniti s lećama dolomita (Marinčić i dr., 1969). Na njima transgresivno leže donjokredni dobroslojeviti kalcilutiti i kalkareniti. Njihova starost kreće se od barema do alba, a dokazana je mikroorganizmima kao što su *Salpingoporella dinarica* i *Orbitolina discoidea*. Debljina ovih naslaga je oko 600 m (Marinčić i dr., 1969).

U gornjokrednim naslagama na širem istraživanom području izdvajaju se tri člana. Prvi su slaboslojeviti, gromadasti, bioakumulirani vapnenci i sitnozrnasti dolomiti cenomanske starosti. Na nekim dijelovima cenomanske naslage transgresivno leže na naslagama donje krede dok je na nekim mjestima odnos donja-gornja kreda rasjednut. Debljina ovih naslaga je oko 600 m (Marinčić i dr., 1969).

Na cenomanske vapnence i dolomite kontinuirano slijede naslage turonske i donjosenonske starosti. To su tankoslojeviti vapnenci s lećama dolomita. Sadrže uglavnom rudiste. Debljina ovih naslaga je oko 500 m (Marinčić i dr., 1969).

Od svih krednih naslaga najveći dio otpada na senonske naslage. To su slaboslojeviti bioakumulirani vapnenci s tanjim lećama dolomita. Fauna je raznovrsna i bogata, a dominiraju rudisti roda *Hippurites* i *Radiolites*. Postotak  $\text{CaCO}_3$  u ovim stijenama je dosta visok a iznosi oko 98%. Na južnim padinama Biokova i Mosora u području rasprostranjena paleogenskih naslaga ovi vapnenci tvore tjemena antiklinale dok se u ostalim područjima terena nalaze u krilima starijih geoloških struktura. Debljina ovih naslaga je oko 600 m (Marinčić i dr., 1969).

Paleogenske naslage široko su rasprostranjene. Najstarije su liburnijske naslage koje transgresivno leže na senonskim vapnencima. Litološki to su tankoslojeviti tamnosmeđi biokalkareniti s brečama u bazi. Počinju plitkovodnim limničkim razvojem s ostacima sitnih gastropoda i alga, dok njihov mlađi dio sadrži alveolinsko-miliolidnu asocijaciju. Neujednačene su debljine koja varira između 8 i 40 m (Marinčić i dr., 1969).

Na liburnijske naslage kontinuirano dolaze slaboslojeviti foraminiferski vapnenci. Izgrađeni su od brojnih alveolina i numulita. Starost ovih naslaga je ipres-lutet dok debljina ne prelazi 100 m (Marinčić i dr., 1969). U neprekinutom toku sedimentacije na foraminiferske vapnence dolaze laporoviti vapnenci koji mjestimično prelaze u čiste lapore. Gomoljastog su oblika, slabo su razvijeni na širem području te njihova debljina ne prelazi 30 m (Marinčić i dr., 1969).

Breče s fragmentima foraminiferskih vapnenaca na nekim mjestima transgresivno dolaze na senonske antiklinale dok na nekim mjestima transgresivno leže na foraminiferskim vapnencima. Vezivo tih breča je vapneno do vapneno-laporovito. Široko su rasprostranjene u priobalnom području. Ove breče i tankoslojeviti kalkareniti označavaju početak taloženja srednjeeocenskog fliša pa su također svrstani kao najniži superpozicijski paketi fliške serije. Obje jedinice sadrže pretaložene numulite i srodne foraminifere. Debljina breča je oko 50 m, a debljina kalkarenita oko 40 m. Starost ovih naslaga je u rasponu od gornjeg dijela srednjeg eocena do gornjeg eocena (Marinčić i dr., 1969).

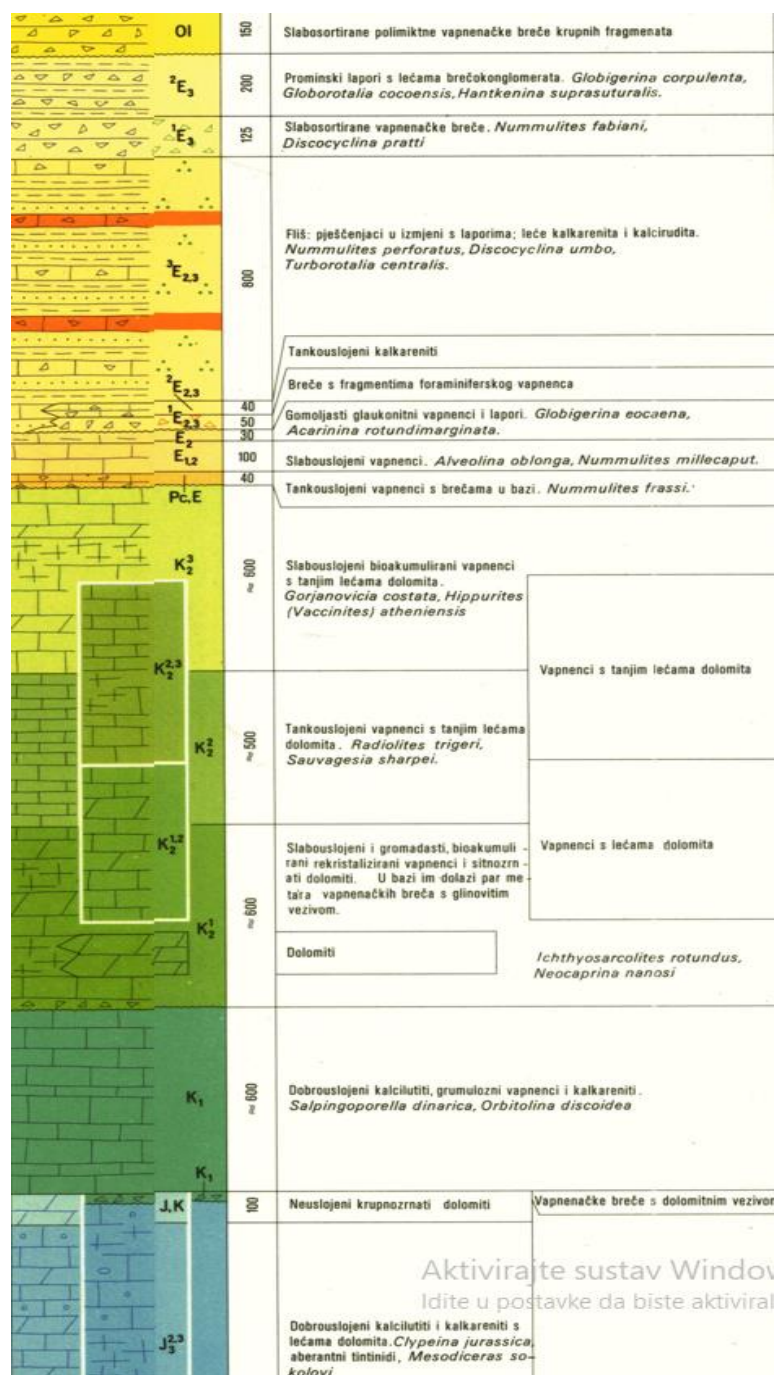
Najrasprostranjenije paleogenske naslage na ovom području otpadaju na fliš odnosno na pješčenjake i vapnence u izmjeni s laporima. Prema petrološkim značajkama koje ih karakteriziraju označeni su većinom kao kalkareniti i kalciruditi s laporima. Relativno brza izmjena odnosno miješanje litofacijskih karakteristika upućuje na dotok fosila i sedimenta iz plićih dijelova fliškog sedimentacijskog bazena, najvjerojatnije turbiditnim tokovima niz strme padine. Starost ovih naslaga obuhvaća gornji dio srednjeg eocena i gornji eocen dok debljina iznosi oko 800 m (Marinčić i dr., 1969).

Sljedeće dvije jedinice gornjeg eocena obilježava riječ „promina“. To su prominske vapnenačke breče i prominski lapori s lećama brečokonglomerata. Dolaze u krovu serije fliša. Karakteristika prominskih breča su ulomci promjera 1-8 cm a vezivo im se sastoji od pjeskovitih kalkarenita. Slabosortirane su, debljine oko 120 m (Marinčić i dr., 1969).

Prijelaz u prominske lapore je postupan. Razlika u ovim naslagama je što su fragmenti ovih breča bolje zaobljeni i rjeđi dok je vezivo pjeskovito-laporovito. Gornjoeocensku starost ovih lapora potvrđuju brojne marinske mikroforaminifere od kojih je najviše

zastupljena *Globigerina corpulenta*. Debljina ovih naslaga je oko 200m (Marinčić i dr., 1969).

Posljednja jedinica paleogena su slabosortirane vapnenačke polimiktne breče. Transgresivne su na različite kronostratigrafske jedinice, na jurske, kredne te eocenske. Uglavnom leže diskordantno na podlogama koje su bile zahvaćene glavnim tektonskim pokretima pa znaju prekrivati i neke rasjede. Starost ovih breča je oligocenska a debljina im je oko 150 m (Marinčić i dr., 1969).

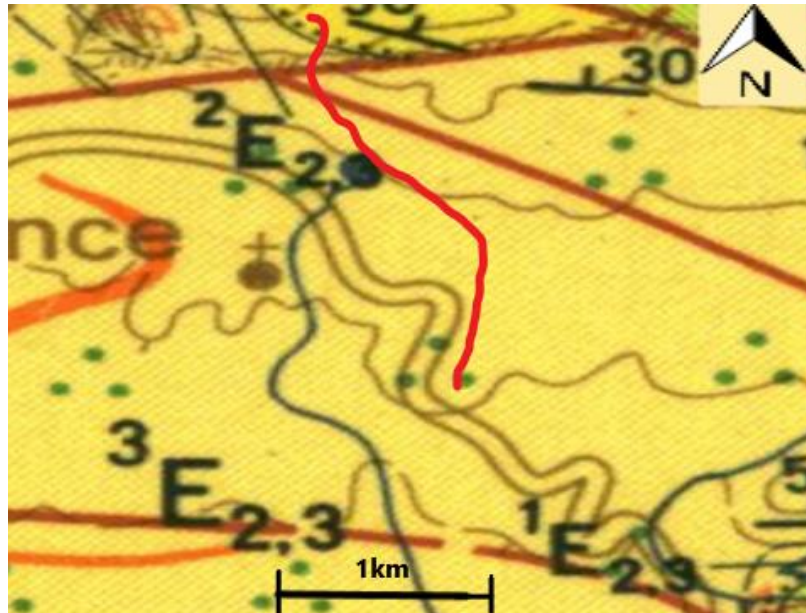


Slika 2-1 Geološki stup opisanih jedinica na širem terenu

Na širem terenu mogu se izdvojiti dva veća tektonska područja: paleogenski sinklinorij i mezozojski borani kompleks.

Sinklinoriju pripada priobalni sedimentacijski prostor do čela ljuske Biokova, Mosora te Kozjaka. Bazen je izboran, ljskave građe te ima karakteristike sinklinorija s izduženim prevrnutim antiklinalama senonskih vapnenaca reversno utisnutih na eocenski fliš. Zbog heterogenosti u litološkoj građi terena čela navlake su dobro morfološki istaknuta što se osobito odnosi na ljsuke Omiška Dinara i Nevistine Stijene (Marinčić i dr., 1969).

Mezozjskom boranom kompleksu pripada zaleđe od čela ljuske Kozjaka, Mosora i Biokova do čela navlake Jabuka-Aržano. Ovo područje je bilo približno simetrično izborano tijekom laramijske orogenetske faze. Eocenskim tektonskim pokretima formirane su ljsuke Dicmo-Šestanovac i Trilj-Lovreč. Općenito se može reći da ova tektonska jedinica ima karakteristike antiklinorija (Marinčić i dr., 1969).



*Slika 2-2 Geološka karta područja istraživanja s ucrtanom trasom. Izvučeno područje s OGK SFRJ 1:100 000, list Omiš (Marinčić i dr., 1969)*



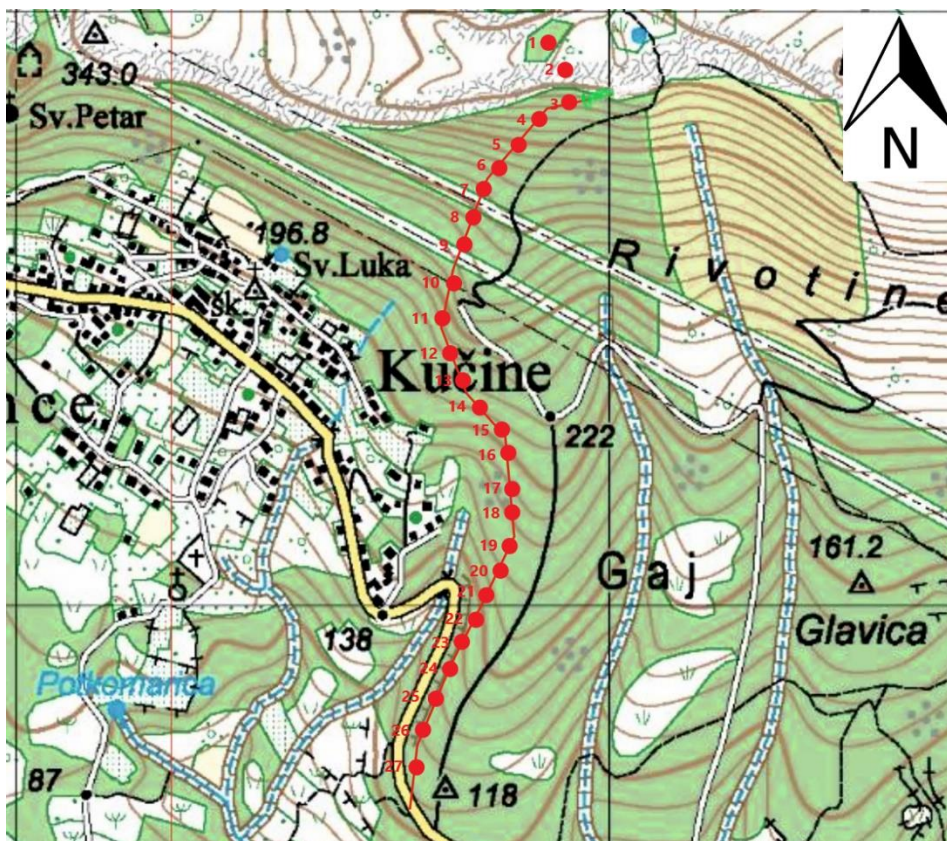
Slika 2-3 Legenda stratigrafskih jedinica (Marinčić i dr., 1969)



Slika 2-4 Legenda standardnih oznaka (Marinčić i dr., 1969)

### 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tijekom istraživanja na terenu zabilježeno je ukupno 27 točaka. Početak trase bio je na malenom platou koji se nalazio na otprilike 340 m nadmorske visine. Nedaleko od platoa, počinje neasfaltirani put koji vodi do kraja istraživane trase koja završava na glavnoj cesti nedaleko od Kučina. Izdanci su na početku bili dobro vidljivi dok su idući trasom sve dalje bili manje vidljivi i prekriveni tлом, žbunjem te niskom travom. Raspored i položaj točaka prikazan je na slici 3-1.



Slika 3-1 Prikaz kartiranih točaka na zadanoj trasi



*Slika 3-2 Prikaz rute na Google Earthu*

### **3.1. Terenski dnevnik**

#### **Točka 1**

Prva točka smještena je na malenom platou cca 340 m nadmorske visine (slika 3-2). Veći izdanak je svijetlo sive boje dok se na prijelomu vidi da je riječ o breči. Stijena je klasificirana kao polimiktna breča oligocenske starosti. Reagira s kiselinom. Slojevitosti nema.





*Slika 3-3 Točka 1, Polimiktna breča, Ol*

## **Točka 2**

Silaskom s platoa na neasfaltirani put pojavljuje se prvi izdanak djelomično obrasao vegetacijom (slika 3-3). Sive je boje izvana, na prijelomu su vidljivi klasti i fosili. Starost je srednje do gornjoeocenska, a stijena klasificirana kao breča s fragmentima foraminiferskog vapnenca.



*Slika 3-4 Točka 2, breča s fragmentima foraminiferskog vapnenca, <sup>1</sup>E<sub>2,3</sub>*

### Točka 3

Na ovoj točki nalazimo izdanak koji je djelomično prekriven vegetacijom (slika 3-4). Radi se o istoj stijeni kao i kod točke 2 dakle o breči s fragmentima foraminiferskog vapnenca srednje do gornjoeocenske starosti. Slojevitosti nema te se ne može mjeriti položaj sloja.



*Slika 3-5 breča s fragmentima foraminiferskog vapnenca, <sup>1</sup>E<sub>2,3</sub>*

### Točka 4

Kod ove točke također nalazimo jedan veći izdanak breča s fragmentima foraminiferskog vapnenaca dok je ostatak stijena kraj njega djelomično pokriven zemljom i vegetacijom (slika 3-5). Reagiraju s HCl.



*Slika 3-6 Točka 4, breča s fragmentima foraminiferskog vapnenca, <sup>1</sup>E<sub>2,3</sub>*

### **Točka 5**

Na ovoj točki se uočava kontakt odnosno prijelaz iz breča s fragmentima foraminiferskih vapnenaca u pješčenjake odnosno kalkarenite (slika 3-6). Fragmenti obje stijene reagiraju s kiselinom.



*Slika 3-7 Točka 5, Kontakt kalkarenita(lijevo) i breča(desno)*

## Točka 6

Spuštajući se niz trasu dolazimo do točke kod koje vide se slojevi različitih debljina (slika 3-7). I dalje su to kalkareniti srednje do gornjoeocenske starosti. Reagiraju s kiselinom. Djelomično su pokriveni vegetacijom i zemljom. Razvijena je subvertikalna slojevitost. Mjerenje položaja sloja iznosi 12/88.



*Slika 3-8 Točka 6, Kalkareniti <sup>2</sup>E<sub>2,3</sub>*

## Točka 7

Kod ove točke nalazimo izdanak djelomično pokriven vegetacijom (slika 3-8). Radi se kao i na prošloj točki o kalkarenitima srednje do gornjoeocenske starosti. Šume dok reagiraju s kiselinom.



*Slika 3-9 Točka 7, Kalkareniti <sup>2</sup>E<sub>2,3</sub>*

### **Točka 8**

Spuštajući se cestom dolazimo do novog izdanaka. Izdanak je relativno dobro vidljiv (slika 3-9). Radi se o kalkarenitima srednje do gornjoeocenske starosti. Reagiraju s kiselinom. Razvijena je subvertikalna slojevitost.



*Slika 3-10 Točka 8, Kalkareniti <sup>2</sup>E<sub>2,3</sub>*

## Točka 9

Spuštanjem malo niže nalazimo izdanak kalkarenita s planinarskom markacijom (slika 3-10). Starost srednje do gornjoeocenska. Reagiraju s kiselinom. Mjerenje iznosi 3/85.



*Slika 3-11 Točka 9, Kalkareniti <sup>2</sup>E<sub>2,3</sub>*

## Točka 10

Novi izdanak kalkarenita između kojih se nalaze zemlja, a s gornje strane vegetacija (slika 3-11). Stijene su srednje do gornjoeocenske starosti. Reagiraju s kiselinom.



*Slika 3-12 Točka 10, Kalkareniti <sup>2</sup>E<sub>2,3</sub>*

### **Točka 11**

Na ovoj točki nalazi se veći izdanak ispucanih kalkarenita (slika 3-13). Slojevitost vidljiva. Reagiraju s kiselinom. Srednje do gornjoeocenska starost.



*Slika 3-13 Točka 11, Kalkareniti <sup>2</sup>E<sub>2,3</sub>*

## Točka 12

I kod ove točke nalaze se kalkareniti djelomično obrasli vegetacijom (slika 3-13). Izdanci stoje drugčije nego na prijašnjim točkama. Slojna ploha vidljiva. Mjerenje iznosi 2/55. Reagiraju s kiselinom.



*Slika 3-14 Točka 12, Kalkareniti <sup>2</sup>E<sub>2,3</sub>*

## Točka 13

Spuštajući se niže dolazimo do jednog debljeg izdanka kalkarenita ispod kojeg su sitniji raspucani (slika 3-14). Djelomično su obrasli vegetacijom. Mjerenje položaja sloja iznosi 355/62. Srednje do gornjoeocenske starost.





*Slika 3-15 Točka 13, Kalkareniti <sup>2</sup>E<sub>2,3</sub>*

#### **Točka 14**

Kod ove točke nalazi se zadnji izdanak kalkarenita (slika 3-15). Dobro je vidljiv dok slojevitost nije dobro vidljiva. Reagira s kiselinom. Srednja do gornjoeocenska starost.



*Slika 3-16 Točka 14, Kalkareniti <sup>2</sup>E<sub>2,3</sub>*

## Točka 15

Ova točka na trasi je značajna jer se kod nje nalazi prvi izdanak fliša (slika 3-16). I pjeskovita i laporovita komponenta reagiraju s HCl. Slojevitost se ne vidi.



*Slika 3-17 Točka 15, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub>*

## Točka 16

Nastavlja se fliška serija. Dosta izdanka je pokriveno zemljom i vegetacijom. Slojevitost nije vidljiva (slika 3-17). Starost se nalazu u intervalu od gornjeg dijela srednjeg eocena do gornjeg eocena.



*Slika 3-18 Točka 16, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub>*

### **Točka 17**

Kod ove točke izdanak nije najbolje vidljiv jer je pokriven šibljem i vegetacijom (slika 3-18). Dijelovi stijenske mase reagiraju s HCl. Slojevitost nije vidljiva. Starost gornji dio srednjeg eocena do gornjeg eocena.



*Slika 3-19 Točka 17, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub>*

## Točka 18

Spuštajući se trasom dolazimo do novog izdanka fliša koji je pokriven vegetacijom te je stijenska masa osrednje vidljiva (slika 3-19). Šumi u reakciji s HCl. Gornji dio srednjeg eocena do gornji eocen je starost ovih stijena.



*Slika 3-20 Točka 18, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub>*

## Točka 19

Kod ovog izdanka vidljivo je puno laporovite komponente u sklopu fliša (slika 3-20). Stijenska masa je male čvrstoće, laganim mehaničkim pokretima se je može dezintegrirati. Slojevitost nije moguće prepoznati.



*Slika 3-21 Točka 19, Fliš,  $^3E_{2,3}$*

### **Točka 20**

Idući dalje trasom dolazimo do točke na blagom zavoju (slika 3-21). Na izdanku je vidljiv i kalkarenitski i laporovito dio. Oboje šume u reakciji s kiselinom.



*Slika 3-22 Točka 20, Fliš,  $^3E_{2,3}$*

## Točka 21

Gornji dio izdanka prekriven je vegetacijom (slika 3-22). Ima više kalkarenita nego na prošlim točkama fliša. Na prijelomu nešto smeđiji nego prijašnji kalkareniti. Reagira s kiselinom, a starost je gornji dio srednjeg eocena do gornji eocen. Slojevitost vidljiva.



*Slika 3-23 Točka 21, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub>*

## Točka 22

Nedalko od prošle točke nalazimo izdanak koji je malen i slabo vidljiv te prekriven vegetacijom (slika 3-23). Razlomljeni dio reagira s kiselinom. Starost je gornji dio srednjeg eocena do gornji eocen.



*Slika 3-24 Točka 22, Fliš,  $^3E_{2,3}$*

### **Točka 23**

Kod ove točke kod blagog zavoja nalazimo gotovo jedva vidljivi izdanak, jako pokriven vegetacijom (slika 3-24). Slojevitosti nema. Stijenska masa lako se dala lomiti blagim djelovanjem geološkog čekića.



*Slika 3-25 Točka 23, Fliš,  $^3E_{2,3}$*

## Točka 24

S desne strane istraživane trase nalazimo izdanak koji je okružen suhom i zelenom vegetacijom (slika 3-25). Reagira s kiselinom dok slojevitost nije vidljiva. Radi se o flišu čija se starost nalazi u intervalu od gornjeg dijela srednjeg eocena do gornjeg eocena.



*Slika 3-26 Točka 24, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub>*

## Točka 25

Idući prema kraju istraživane trase dolazimo do izdanka čiji je gornji dio prekriven vegetacijom. Ispod vegetacije nalaze se dva gotovo horizontalna sloja (slika 3-26). Jedan otpada na zemlju dok drugi na laporovitu komponentu fliša. Oboje se lako usitnjavaju blagim djelovanjem geološkog čekića.





*Slika 3-27 Točka 25, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub>*

## **Točka 26**

Kod predzadnje točke na izdanku nalazimo gotovo samo laporovitu komponentu fliša djelomično pokrivenu vegetacijom (slika 3-27). Reagira s kiselinom. Slojevitosti nema. Starost datira od gornjeg dijela srednjeg eocena do gornjeg eocena.



*Slika 3-28 Točka 26, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub>*

## Točka 27

Zadnja točka na istraživanoj trasi (slika 3-28). Vidi se kršje uglavnom kalkarenita djelomično obraslo vegetacijom koje je vjerojatno bilo odronjeno niz padinu pod utjecajima sile teže nakon što se odlomilo od izdanaka koji su se prije nalazila iznad na većim nadmorskim visinama. Također ima i malo lapora. Oboje reagiraju s kiselinom. Slojevitosti nema.



*Slika 3-29 Točka 27, Fliš, <sup>3</sup>E<sub>2,3</sub>*

## **3.2. Opis kronostratigrafskih jedinica**

### **3.2.1. Eocenske breče s fragmentima foraminiferskog vapnenca (<sup>1</sup>E<sub>2,3</sub>)**

Najstarije naslage na istraživanoj trasi su breče s fragmentima foraminiferskih vapnenaca (slika 3-3). Starost im je utvrđena na temelju numulita i discociklina (Marinčić i dr., 1969). Fragmente ovih slabosortiranih breča čine pretežito foraminiferski vapnenci dok mali dio otpada i na gornjokredne vapnence. Vezivo im je vapnenačko do vapnenačko-laporovito (Marinčić i dr., 1969). Na istraživanom terenu bilo je svega par izdanaka koji predstavljaju ovu jedinicu, bili su djelomično prekriveni zemljom i/li vegetacijom te se nije mogao mjeriti položaj sloja.

### **3.2.2 Eocenski tankoslojeviti kalkareniti (<sup>2</sup>E<sub>2,3</sub>)**

Ovi kalkareniti (slika 3-15) izgrađeni su od fragmenata fosila i čestica vapnenaca što bi značilo da se radi o biokalkarenitima dok pjeskovitiji varijeteti kalkarenita i kvarc-kalkarenita sadrže još i kalcit, zrna kvarca, čestice kvarcita, nisko metamorfne škriljavce, feldspate te klorite. Na istraživanoj trasi bili su dosta zastupljeni. Kod jedinica koje sadrže fosile najčešće se radi o pretaloženim numulitima (Marinčić i dr., 1969). Djelomično su prekriveni te su žućkaste do sive boje.

### **3.2.3 Eocenski fliš – Pješčenjaci i vapnenci u izmjeni s laporima (<sup>3</sup>E<sub>2,3</sub>)**

Uz kalkarenite, na istraživanom terenu najviše su se pojavljivali fliševi - pješčenjaci i vapnenci u izmjeni s laporima (slika 3-20). Grublji detrični vapnenci sadrže ulomke mikrofosila i vapnenaca dok kalkarenite u sklopu fliša izgrađuju čestice vapnenca i fragmenti mikrofosila. Heterogena fauna u ovim kompleksima ukazuje na starost od gornjeg dijela srednjeg eocena do gornjeg eocena (Marinčić i dr., 1969). Na terenu su bili često djelomično do jako pokriveni te izdanci nisu bili previše vidljivi što je onemogućavalo mjerenje položaja slojeva. S obzirom na petrološki sastav, klasificirani su kao kalciruditi, kalkareniti, kvarc-kalkareniti, kalcisiltiti te lapori koji su neslojeviti te izgrađuju većinski dio kompleksa ove stijenske mase (Marinčić i dr., 1969). Siltitni intervali sastoje se od dobro sortiranog klastičnog detritusa feldspata i kvarca, muskovita i klorita uz primjese glinovite tvari. Homogeni lapori uglavnom su građeni od ljušturica planktonskih foraminifera i mikrokristalastog kalcita (Vlahović i Velić, 2009).

### **3.2.4. Oligocenske polimiktne breče (O1)**

Ulomci ovih breča su vapnenački i heterogeni, ovisno o naslagama u bazi. Starost im je određena superpozicijski prema najmlađim naslagama u bazi i naslagama u krovini. Transgresivne su na više kronostratigrafskih jedinica, na trijasku, jursku, krednu i eocensku. Diskordantno leže na već boranim naslagama pa često prekrivaju stare rasjede (Marinčić i dr., 1969). Ove breče nađene su samo na jednoj točki, točnije skroz na početku trase na malenom platou (slika 3-2) Položaj sloja nije bilo moguće izmjeriti.

### 3.3. Opis geoloških granica između kronostratigrafskih jedinica

Na početku istraživanog terena pojavljuje se izdanak svijetlo sivih polimiktnih breča. Taložene su na teren koji je od prije bio boran te im je principom superpozicije određena oligocenska starost (OI).

Spuštajući se dolje sa platoa, nedaleko počinju izdanci breča s foraminiferskim vapnencima. Fosili *Nummulites perforatus* i *Discocyclina discus* upućuju na starost od gornjeg luteta do priabona (<sup>1</sup>E<sub>2,3</sub>).

Granica između ove dvije jedinice nije jasno izražena no na temelju svega iznesnog ranije može se smatrati transgresivnom. Vremenski hijatus iznosi otprilike 10 mil.god.

Spuštajući se terenom, nakon izdanaka breča s foraminiferskim vapnencima nalaze se tankoslojeviti kalkareniti, koji karakteriziraju neposredan prijelaz iz breča u fliš. Fosil *Nummulites incrassatus* upućuje da je starost ovih kalkarenita od gornjeg dijela srednjeg eocena do gornjeg eocena (<sup>2</sup>E<sub>2,3</sub>).

Granica između breča s foraminiferskim vapnencima i kalkarenita je jasno vidljiva i kontinuirana, dakle bez vremenskog hijatusa.

Poslije kalkarenita, ostatak istraživanog terena obilježava fliš. Stijenska masa građena je od pješčenjaka i vapnenaca u izmjeni s laporima. Ciklično izmjenjivanje od grubo detritičnih varijeteta preko kalkarenita do lapora ukazuje da je sedimentacija bila ritmična. Fosili *Cibicides dalmatinus* i *Globigerina apertura* ukazuju na relativno dublje more i na starost gornjeg dijela srednjeg eocena do gornjeg eocena (<sup>3</sup>E<sub>2,3</sub>).

Granica između kalkarenita i fliša je kontinuirana odnosno sedimentacija se nakon kalkarenita postupno nastavila u fliš.

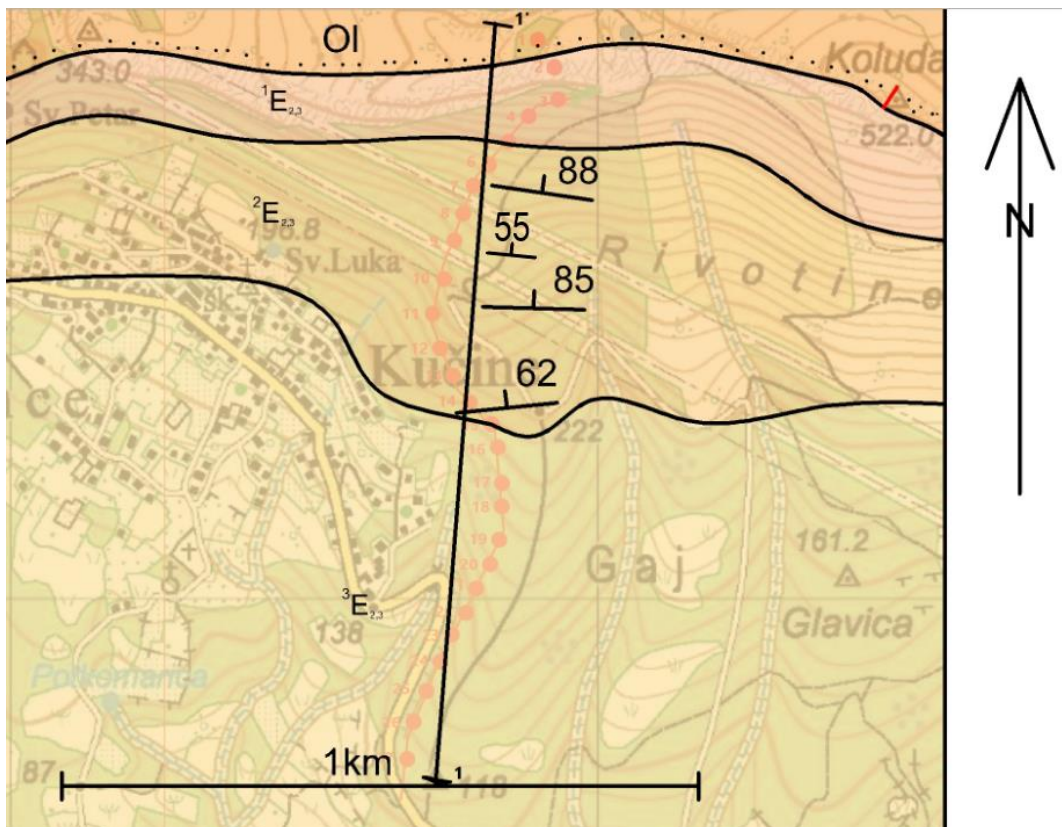
### 3.4. Strukturno-tektonska građa terena

Značajniji događaji vezani za istraživani teren događaju se na prijelazu iz krede u paleogen. To su bili tektonski pokreti unutar laramijske faze boranja nakon čega je na sedimentacijskom prostoru došlo do sve više okopnjavanja (Marinčić i dr., 1969). Kasnije transgresija u gornjem paleocenu-donjem eocenu rezultira jakim tangencijalnim pritiscima sa sjeveroistoka koji vrše sve jaču kompresiju na novi paleogenski bazen. Velike razlike u

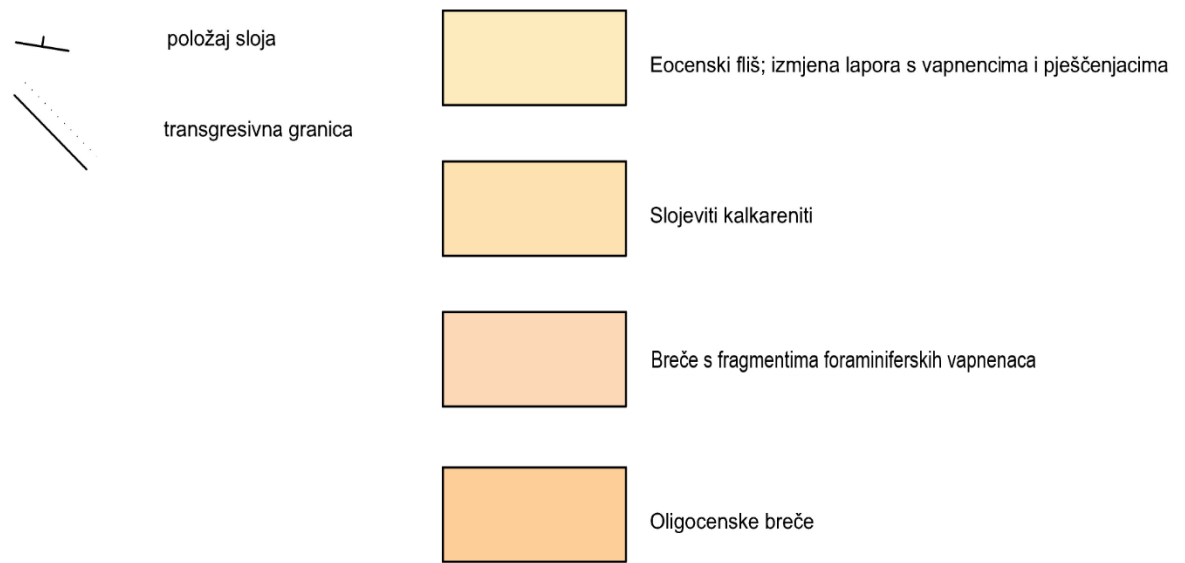
plastičnosti i čvrstoći stijenske mase dodatno su potencirali deformacije (Marinčić i dr., 1969).

Pirinejska faza između gornjeg eocena i donjeg oligocena bila je posljednja značajna faza vezana za ovo područje te su nakon nje bile formirane sve strukturne jedinice ovog područja (Marinčić i dr., 1969).

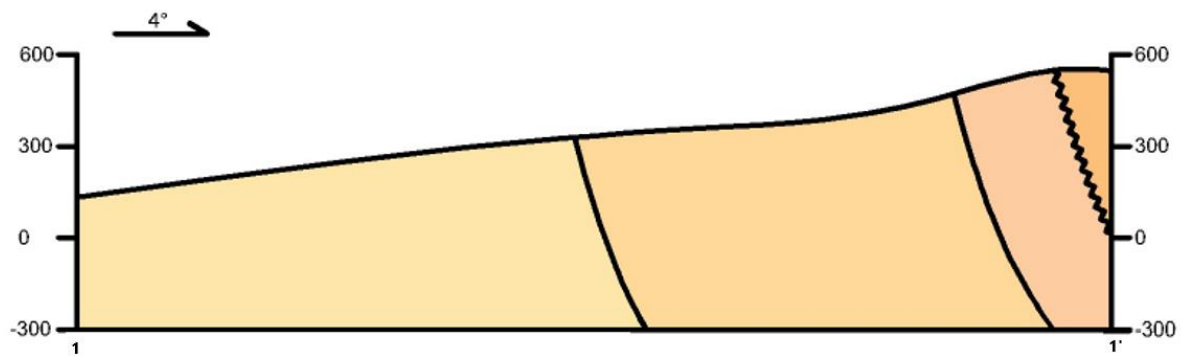
U strukturno-tektonskom smislu širi dio istraživanog terena pripada paleogenskom sinklinoriju koji se nalazi u priobalnom pojasu u podnu Mosora a obilježava ga jaka tektonska poremećenost. Na istraživanoj trasi kutevi nagiba subvertikalnih slojeva kreću se od 85 do 88 stupnjeva dok preostala dva mjerenja na izdancima kod kojih je bilo moguće mjeriti položaje iznose 355/62 i 2/55. Trasa se nalazi se u sinklinoriju, u jugozapadnom krilu sinklinale u kojoj je sjeveroistočno krilo relativno spuštено i odsječeno reverznim rasjedom.



Slika 3-30 Geološka karta. Korišteni podaci iz OGK SFRJ 1:100 000 (Marinčić i dr., 1969)



*Slika 3-31 Legenda kartiranih jedinica i standardnih oznaka*



*Slika 3-32 Geološki profil. Za legendu vidjeti Sl. 3-30.*

## 4. DISKUSIJA

### 4.1. Taloženje i stratigrafija

Sve intenzivnijom kompresijskom tektonikom tijekom srednjeg eocena Dinaridi se konstantno uzdižu te se još više produbljuju područja s bazenskom sedimentacijom što je pogodovalo razvoju debelog sloja srednje-eocenskog fliša (Marinčić i dr., 1969). Pojam fliš odnosi se na dubokomorske naslage koje su nastale tako da se pijesak i mulj kretao sa šelfa turbiditnim tokovima niz padine prema dubljem dijelu bazena. Zrnasti sedimenti bili su odlagani već na padini dok su oni sitnozrnatiji i muljasti bili transportirani i do najvećih dubina bazena što je rezultiralo nizanjem sekvencija u kojima su se izmjenjivali tankoslojeviti pješčenjaci i laporima (Vlahović i Velić, 2009).

Breče s fragmentima foraminiferskih vapnenaca označavaju početak taloženja srednjeeocenskog fliša te su izdvojene kao najniži superpozicijski sloj u fliškoj seriji. U područjima maksimalne sedimentacije fliša u dubljim bazenima ovakav sediment se nije mogao formirati pa je lateralno isklinjen s kalkarenitima i laporima (Marinčić i dr., 1969).

Sljedeći fliški član su tankoslojeviti kalkareniti. Njihova vertikalna i lateralna zamjena s prethodnim članom odnosno brečama uvjetovala je promjenu njihove debljine koja varira od 5 do 40m. Nalaze se u području fliškog sinklinorija na padinama Mosora (Marinčić i dr., 1969).

Sedimentacija se nakon kalkarenita nastavila postupno u fliš – pješčenjake i vapnence u izmjeni s laporima. Taloženje fliša većinom na paleocenske foraminiferske vapnence predstavlja vrhunac transgresije u paleogenu.

Nedugo nakon vrhunca tektonskih događaja koji su u konačnici rezultirali izdizanjem Dinarida, počelo je taloženje oligocenskih vapnenačkih slabosortiranih polimiktnih breča koje uglavnom leže diskordantno na već tektonski poremećenim strukturama (Marinčić i dr., 1969).



## 4.2. Povijest i formiranje geoloških struktura

Istraživani teren pripada Krškim Dinaridima koji su dio alpskog planinskog sustava te su izuzetno tektonski poremećeni i kompleksne su geološke građe. Nastali su kompresijskom tektonikom, točnije konvergentnim kretanjem Afričke (Nubijske) ploče prema Euroazijskoj (Dasović i dr., 2020).

Da bi pomno opisali nastajanje i geološke karakteristike šireg terena istraživanja moramo se vratiti otprilike 250 mil. godina u prošlost u geološko doba gornjeg perma. Tada je gotovo u potpunosti bio formiran superkontinent Pangea koji je svoj konačni izgled i maksimum površine poprimio u ranom trijasu (Bucković, 2006).

Superkontinent Pangea rasprostirao se s obje strane ekvatora. Na zapadnoj strani nalazio se veliki ocean Panthalassa dok je s istočne strane zadirao duboki zaljev Paleotethys koji je bio dio Panthalasse. Sjeverni dio Pange-e zvao se Laurazija a južni dio Gondwana (Bucković, 2006).

Tijekom srednjeg trijasa započinje riftovanje te dolazi do odvajanja šelfnog fragmenta od Gondwane. Fragment odnosno mikrokontinent koji se odvojio zvao se Jadranska mikroploča koja se odvojila u prostor oceana Tethysa koji je nastao iz Paleotethysa. Kimerijskim riftovanjem još krajem perma se više blokova odvojilo od Gondwane te se njihovim približavanjem euroazijskom dijelu Pange-e Tethys sve više širio. Procesom riftovanja došlo je do normalnog rasjedanja. Posljedica toga bilo je spuštanje odnosno produbljivanje rubnog prostora kontinenta.

Između donje jure i početka gornje jure Jadranska mikroploča se počinje diferencirati te se diferencira na tri jedinice: Jadransko-Dinarsku, Apulijsku i Apeninsku koje su bile odvojene dubokomorskim koritom (Bucković, 2006).

Početkom gornje krede, u vremenskom intervalu cenoman-turon na Jadranskoj karbonatnoj platformi su se dešavali značajni događaji, od kojih je najznačajniji konačna dezintegracija do tada jedinstvene platforme, pod utjecam sinsedimentacijske tektonike. Tijekom cenomana tektonski pokreti utjecali su na razvedenost platforme i stvarali su lokalna produbljavanja taložnog prostora što je rezultiralo raznolikošću u okolišu. Osobito su pogodovali rudistnim zajednicama koje doživljavaju veliku ekspanziju (Vlahović i dr., 2005).

Na samom kraju krede dolazi do značajnijeg prekida sedimentacije zbog izdizanja najvećeg dijela platforme koje je bilo posljedica kompresijske tektonike (Iaramijsko boranje) (Vlahović i dr., 2005).

Kompresijska tektonika i ekstenzijska u međurazdobljima rezultirale su boranim područjima (Biokovo, Mosor) simetričnih struktura pružanja sjeverozapad-jugoistok. Osim što je uvjetovala karbonatnu sedimentaciju, sinsedimentacijska tektonika produbila je na ovom području Splitski bazen te su na foraminiferskim vapnencima bivale taložene dubokovodne naslage, od prijelaznih naslaga do fliša (Marinčić i dr., 1969).

Sve intenzivnijom kompresijskom tektonikom tijekom srednjeg eocena Dinaridi se konstantno uzdižu te se još više produbljuju područja s bazenskom sedimentacijom. Posljedica ovih događaja bila je izrazita tektonska poremećenost što potvrđuju subvertikalni slojevi izmjereni na trasi. U vidu smjera nagiba na trasi slojevi su nagnuti prema sjeverozapadu i sjeveroistoku. Tektonsku poremećenost također potvrđuje boranje i rasjedanje u sklopu kojeg se najviše ističu reversni rasjedi kod kojih se krovinsko krilo pruža prema jugozapadu. Ovim događajima formirao se sinklinorij u podinama Mosora u kojem se nalazi istraživana trasa.

## 5. ZAKLJUČAK

Istraživano područje zastupljeno je paleogenskim naslagama u intervalu od srednjeg eocena (lutet) pa do oligocena. Od eocenskih naslaga prisutne su breče s fragmentima foraminiferskih vapnenaca, kalkareniti i fliš dok su polimiktne breče oligocenske. Eocenske naslage dio su flišolike kontinuirane sedimentacije dok su oligocenske breče bile taložene na već tektonsko poremećeni teren nakon vrhunca izdizanja Dinarida. Granice između jedinica flišolike serije su postupne odnosno sedimentacija je bila kontinuirana dok je između fliša i oligocenskih polimiktne breča granica transgresivna, a vremenski hijatus iznosi oko 10 milijuna godina. Područje istraživanja nalazi se u sklopu Vanjskih Dinarida koje je tektonski dosta poremećeno. Trasa se nalazi u jugozapadnom krilu sinklinale u kojoj je sjeveroistočno krilo relativno spuštено i odsječeno reverznim rasjedom a to je dio sinklinorija koji se nalazi u podnu Mosora.

## 6. LITERATURA

BUCKOVIĆ, D. (2006): *Historijska Geologija 2*. Zagreb.

DASOVIĆ, I., HERAK, D., HERAK, M., LATEČKI, H., MUSTAĆ, M., TOMLJENOVIĆ, B., (2020): *O potresima u Hrvatskoj*. Vijesti Hrvatskoga geološkog društva, str. 4.

MARINČIĆ, S., KOROLIJA, B., MAMUŽIĆ, P., MAGAŠ, N., MAJCEN, Ž., BRKIĆ, M., BENČEK, D. (1969): *Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. List Omiš K33-22.*, Institut za geološka istraživanja, Zagreb, Savezni geološki zavod, Beograd.

VLAHOVIĆ, I., TIŠLJAR, J., VELIĆ, I. & MATIČEC, D. (2005): *Evolution of the Adriatic Carbonate Platform: Palaeogeography, main events and depositional dynamics*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology.*, 220/3-4, 333-360.

VLAHOVIĆ, I. & VELIĆ, I. (2009): *Tumač Geološke karte Republike Hrvatske 1:300.000. Liburnijske naslage, foraminiferski vapnenci, prijelazne naslage i tercijarne karbonatne breče*. Ur. I. Velić & I. Vlahović, 76-80, Hrvatski geološki institut, Zagreb.