

# Foraminiferski vapnenci i biokalkruditi ("foraminiferske/numulitne breče") eocenske starosti: sličnosti i razlike

---

Radonić, Laura

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

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:169:524284>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-19**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET  
Prije diplomski studij geološkog inženjerstva

**FORAMINIFERSKI VAPNENCI I BOKALKRUDITI  
(„FORAMINIFERSKE/NUMULITNE BREČE“) EOCENSKE STAROSTI:  
SLIČNOSTI I RAZLIKE**

Završni rad

Laura Radonić

G2231

Zagreb, 2024



KLASA: 602-01/24-01/90  
URBROJ: 251-70-14-242  
U Zagrebu, 07.06.2024.

Laura Radonić, studentica

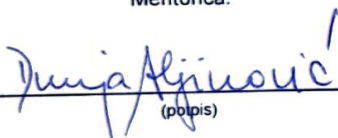
## RJEŠENJE O ODOBRENJU TEME

Na temelju vašeg zahtjeva primljenog pod KLASOM 602-01/24-01/90, URBROJ: 251-70-14-241 od 07.06.2024. priopćujemo vam temu završnog rada koja glasi:

**FORAMINIFERSKI VAPNENCI I BOKALKKRUDITI („FORAMINIFERSKE/NUMULITNE BREČE“)  
EOCENSKE STAROSTI: SLIČNOSTI I RAZLIKE**

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

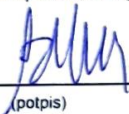
Mentorica:

  
(potpis)

Prof. dr. sc. Dunja Aljinović

(titula, ime i prezime)

Predsjednica povjerenstva za  
završne i diplomske ispite:

  
(potpis)

Izv.prof.dr.sc. Ana Maričić

(titula, ime i prezime)

Prodekan/za nastavu i studente:

  
(potpis)

Izv.prof.dr.sc. Borivoje  
Pašić

(titula, ime i prezime)

FORAMINIFERSKI VAPNENCI I BIOKALKKRUDITI („FORAMINIFERSKE/NUMULITNE BREČE“)  
EOCENSKE STAROSTI: SLIČNOSTI I RAZLIKE

Laura Radonić

Rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za mineralogiju, petrologiju i mineralne sirovine  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Sažetak

Rad istražuje foraminiferske vapnence i biokalkkrudite („foraminiferske/numulitne breče“) eocenske starosti na području Istre i Splita. Sastav ova dva tipa stijene je vrlo sličan no uočene su i razlike. Foraminiferske vapnence, karakterizira prisutnost foraminifera (numulita i/ili diskociklina) koji predstavljaju in situ vapnence određene kao biomikruditi (vapnenci *floatstone*-tipa). Ako dominiraju numuliti te se stijene mogu zvati i numulitni vapnenci. Osim uglavnom dobro očuvanog detritusa foraminifera uklopljenog u mikritnom matriksu, u sastavu je prisutno vrlo malo dobro očuvanih koralinacejskih algi. Pretpostavlja se da su taloženi na karbonatnoj padini u relativno plitkim ali nezaštićenim morskim uvjetima. Biokalkkruditi („foraminiferske/numulitne breče“) su sedimentne stijene koje sadrže gusto pakirane foraminifere (numulite i diskocikline) ali i veliku količinu litoklasta starijih vapnenaca te znatnu količinu fragmenata koralinacejskih algi. Pretpostavlja se da su pločasti, ponekad graduirani slojevi ovih stijena taloženi mehanizmom turbidita u dubljem prostoru odnosno da predstavljaju pretaloženi sediment u dubljem morskom prostoru na što ukazuje i njihova pojava unutar intervala fliša. Rezultati istraživanja ukazuju na to da postoje značajne razlike između numulitnih vapnenaca i „foraminiferskih/numulitnih breča“, koje se naročito očituju u mikro-petrografskim karakteristikama: sastavu, načinu pakiranja i matriksu što nam upućuje na različite uvjete taloženja.

Ključne riječi: Foraminiferski vapnenac, numulitni vapnenac, floatstone, biomikrudit, biokalkkrudit, biokalkarenit, „numulitna breča“

Završni rad sadrži: 26 stranica, 0 tablica, 18 slika, 0 priloga, i 12 referenci.

Jezik izvornika: Hrvatski

Pohrana rada: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta, Pierottijeva 6, Zagreb

Mentori: prof. dr. sc. Dunja Aljinović

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

Ocjenjivači: prof. dr. sc. Dunja Aljinović  
izv. prof. dr. sc. Uroš Barudžija  
doc. dr. sc. Duje Smirčić

Datum obrane: 13.09.2024., Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ ISTRAŽIVANIH NASLAGA</b> .....	<b>2</b>
<b>3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA</b> .....	<b>3</b>
<b>3.1. Povijest stvaranja terena</b> .....	<b>3</b>
<b>3.2. Geološki stup paleogena</b> .....	<b>4</b>
3.2.1. Vapnenačke breče, pločasti bituminozni i miliolidni vapnenci donjeg paleogena – (liburnijske naslage) – (Pc,E) .....	5
3.2.2. Foraminiferski vapnenci eocena (E <sub>1,2</sub> ).....	5
3.2.3. Gomoljasti laporoviti vapnenci i lapori s glaukonitom – eocen (E <sub>2</sub> <sup>1,2</sup> ) .....	6
3.2.4. Klastične i karbonatne naslage (fliš) eocena (E <sub>2,3</sub> ) .....	6
3.2.5. Breče, brečokonglomerati s ulošcima vapnenaca i lapora te vapnenci eocena (E <sub>3</sub> )	7
<b>4. METODE</b> .....	<b>8</b>
<b>5. REZULTATI</b> .....	<b>10</b>
<b>5.1. Foraminiferski vapnenci</b> .....	<b>10</b>
5.1.1. Makropetrografski opis foraminiferskih vapnenaca .....	10
5.1.2. Mikropetrografski opis foraminiferskih vapnenaca.....	11
<b>5.2. Biokalkruditi („numulitne breče“)</b> .....	<b>16</b>
5.2.1. Makropetrografski opis biokalkrudita („numulitnih breča“) .....	16
5.2.2. Mikropetrografski opis „numulitnih breča“ .....	18
<b>6. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK</b> .....	<b>23</b>
<b>7. LITERATURA</b> .....	<b>26</b>

## POPIS SLIKA

Slika 2-1. Karta istarskog područja s označenim lokalitetima Lupoglav i Kotli (preuzeto s Google Maps) .....	2
Slika 2-2. Karta grada Splita na kojoj su strelicama označena mjesta s kojih su uzeti uzorci numulitnih breča (preuzeto s Google Maps) .....	2
Slika 5-1. Uzorak numulitnog vapnenca <i>floatstone</i> -tipa (Lupoglav) u kojem je vidljiva dominacija ljušturica numulita .....	10
Slika 5-2. U potpunosti sačuvana ljuštura ježinca (sredina fotografije) u foraminiferskom vapnencu s lokaliteta Kotli (Istra) .....	11
Slika 5-3. Očuvane ljušturice numulita u mikritnom matriksu .....	12
Slika 5-4. Različiti presjeci foraminifera u matriksu sastavljenom od mikrita i kršja biodetrیتusa .....	13
Slika 5-5. Ljušturica alveoline (sredina) okružena ljušturama staklastih foraminifera.....	14
Slika 5-6. Očuvani ostaci foraminifera koje su preferirano orijentirane .....	15
Slika 5-7. Preferirano orijentirane foraminifere u matriksu sastavljenom od mikrita i biodetrیتusa .....	16
Slika 5-8. Lokalitet Kašjuni. Sloj biokalkrudita - „numulitne breče“ u kojem se vide sačuvani litoklasti (donji dio fotografije) te ljušturice numulita (gornji dio fotografije).....	17
Slika 5-9. Lokalitet Ježinac. Sloj biokalkrudita - „numulitne breče“ u kojoj se može uočiti izmjena tanjih slojeva uslijed promjene granulacije u svakom sloju. ....	17
Slika 5-10. Lokalitet Ježinac. Sloj biokalkrudita - „numulitne breče“ na kojem je vidljiva gradacija biodetrیتusa (uglavnom numulitnih ljuštura) uzorkovana smanjivanjem veličine klasta od baze sloja naviše.....	18
Slika 5-11. Lokalitet kopa „Sv. Juraj – Sv. Kajo“. Trošeni izdanak gdje su u „numulitnim brečama“ vidljive očuvane krupne ljušturice numulita i litoklasti .....	18
Slika 5-12. Litoklasti vapnenaca pomiješani s ljušturama foraminifera dominiraju u sastavu biokalkrudita.....	19
Slika 5-13. Gusto pakirane ljušturice diskociklina, rjeđe numulita i koralinacejske alge...	20
Slika 5-14. Zrno glaukonita (zelene boje) okruženo foraminiferama te sparitne ispune željezovitog kalcita (strelice).....	21
Slika 5-15. Koralinacejske alge (strelice) i diskocikline u sastavu biokalkrudita – „numulitne breče“ (uzorak Jež-1).....	22

Slika 6-1. Morski okoliš u eocenu (modificirana shema taloženja prema Santoriju i Venturiniju (1988.)..... 24

## 1. UVOD

Tijekom paleogena na području Vanjskih Dinarida taložile su se naslage foraminiferskih vapnenaca (Magaš i Marinčić, 1973; Polšak i Šikić, 1973; Šikić i Pleničar 1975). Zbog dominacije ljušturica numulita u njima često se za njih upotrebljava naziv „numulitni vapnenci“. Spomenute naslage su opisane na brojnim lokalitetima na više listova Osnovne geološke karte 1:100 000 koji pokrivaju područje Vanjskih Dinarida (npr. Magaš i Marinčić, 1973; Polšak i Šikić, 1973; Šikić i Pleničar, 1975). Generalno se smatra da su foraminiferski (numulitni) vapnenci taloženi transgresivno na naslage gornje krede. Dostupni izdanci foraminiferskih (numulitnih) vapnenaca se nalaze na području Istre (npr. lokalitet Lupoglav) te su za potrebe ovoga rada petrografski analizirani uzorci ovih stijena koji prema prvim odredbama predstavljaju tipične vapnence tipa *wackestone*, ili *floatstone*. U svrhu opisa čitavog paleogenskog slijeda citiran je Tumač OGK za list Ilirska Bistrica (Šikić i Pleničar, 1975.) koji prikazuje slijed taloženja od paleocena do oligocena na području Istre.

Istraživanja provedena nedavno u području Splita (doktorska disertacija N. Bralić, pod mentorstvom D. Aljinović) pokazala su da se na izdancima južne obale poluotoka Marjan nalaze naslage koje prema OGK (Marinčić et al. 1971; Magaš i Marinčić, 1973) pripadaju numulitnim vapnencima. Uočene su, međutim, drugačije karakteristike ovih naslaga u usporedbi s foraminiferskim (numulitnim) vapnencima na lokalitetu Lupoglav (Istra). Razlike su uočene već na terenu (makroskopski), a jedna od njihovih bitnih karakteristika je da se nalaze unutar slijeda naslaga fliša. Ove sedimentne stijene imaju karakteristike pretaloženih stijena te se mogu definirati kao biokalkruditi, biokalkareniti, odnosno kao „numulitne breče“.

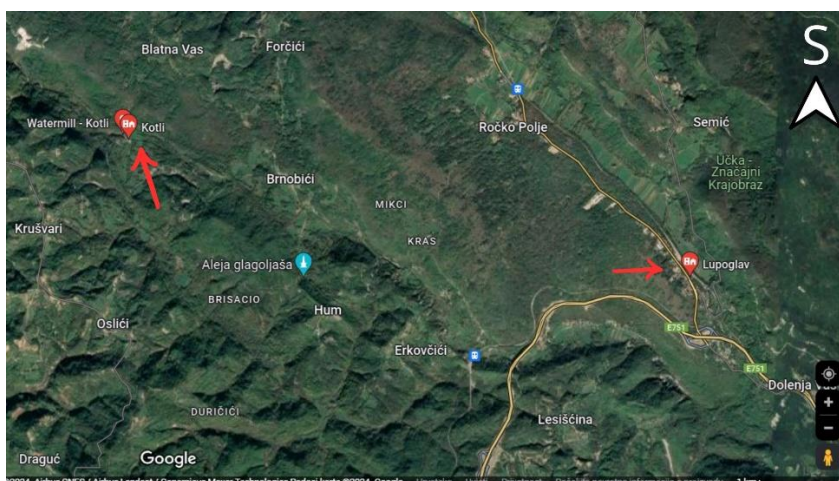
U okviru ovoga rada bit će proučene makro- i mikropetrografske značajke uzoraka numulitnog vapnenca s lokaliteta Lupoglav i Kotli u Istri te iz uzoraka okolice Splita (poluotok Marjan i otvoreni kop sirovine za cementnu industriju „Sv. Juraj – Sv. Kajo“). Cilj ovog istraživanja je definirati postoje li razlike u sastavu i postanku između foraminiferskog vapnenca iz uzoraka sakupljenih kod Lupoglava i Kotla (Istra) i biokalkrudita tzv. „numulitnih breča“ u okolici Splita. Drugim riječima, bilo je važno utvrditi da li se, ukoliko postoje razlike u postanku, one manifestiraju i u petrološkim karakteristikama.



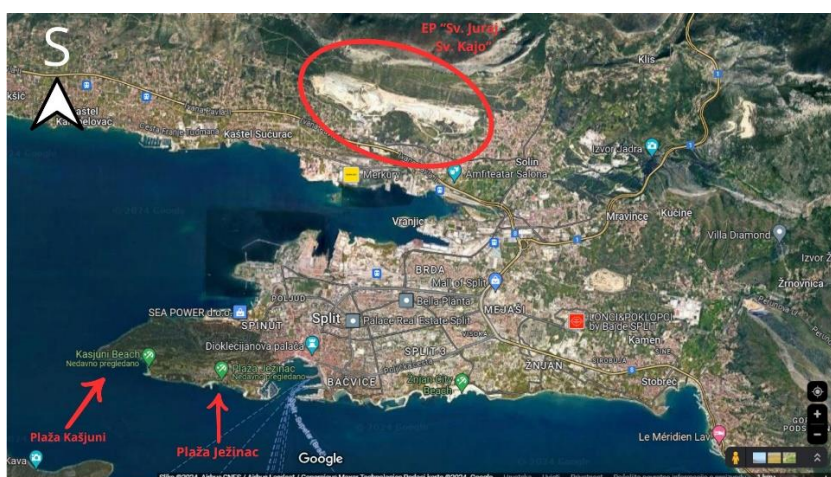
## 2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ ISTRAŽIVANIH NASLAGA

Istraživane naslage – foraminiferski vapnenci i „numulitne breče“ nalaze se na području Istre (lokaliteti Lupoglav i Kotli, slika 2-1.) i Splita (izdanci na poluotoku Marjan, na plažama Kašjuni i Ježinac te na eksploatacijskom polju cementne industrije „Sv. Juraj – Sv. Kajo“ u zaleđu Solina, slika 2-2.). Split je okružen planinom Kozjak na sjeveru i planinom Mosor na sjeveroistoku. Poluotok Marjan smješten je na zapadnom dijelu grada Splita. Proteže se zapadno od povijesne jezgre Splita, te je omeđen Kaštelanskim zaljevom s jedne strane i Splitskim kanalom s druge strane. Solin je smješten na ušću rijeke Jadro, sjeveroistočno od Splita. Mjesto Kotli smješteno je u Istri i nalazi se sjeverozapadno od Huma. Istočno od Huma smješten je Lupoglav u samoj blizini planine Učke.

Uzorci su sakupljeni na navedenim lokalitetima.



Slika 2-1. Karta istarskog područja s označenim lokalitetima Lupoglav i Kotli (preuzeto s Google Maps)



Slika 2-2. Karta grada Splita na kojoj su strelicama označena mjesta s kojih su uzeti uzorci numulitnih breča (preuzeto s Google Maps)

### 3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

#### 3.1. Povijest stvaranja terena

Prema Magaš i Marinčić (1973) u gornjem senonu dolazi do značajnih tektonskih pokreta u laramijskoj orogenetskoj fazi. Uslijed tektonskih pokreta u navedenom periodu dolazi do izdizanja Dinarida i do stvaranja Dinaridskog predgorskog bazena (prema Ćosović et al., 2018). Nakon transgresije tercijarnog mora na poremećenu i erodiranu površinu krede talože se najprije transgresivne breče te bituminozni pločasti vapnenci, a potom i miliolidni vapnenci. Ovi su talozi ekvivalenti liburnijskih naslaga na području Istre (npr. Polšak i Šikić, 1973), ali se od njih razlikuju u tome što je ovdje zastupljena isključivo marinska litoralno-neritska sredina sedimentacije. Fosilna biocenoza nikako ne upućuje na brakičnu ili slatkovodnu sredinu.

Nakon donjopaleogenske sedimentacije, u eocenu dolazi do značajnih promjena. Taložni prostor se sve više produbljuje pa se talože miliolidni, alveolinski i numulitni vapnenci. Značajno je za ove naslage da su taložene u prostranom tercijarnom bazenu koji je prekrivao veliki dio krednih naslaga. Foraminiferski vapnenci su taloženi bez redosljeda u klasičnom smislu. Prema Magaš i Marinčić (1973), bočno i vertikalno se sva tri člana ovog kompleksa izmjenjuju.

Na foraminiferskim vapnencima kontinuirano se talože gomoljasti laporoviti vapnenci i lapori s glaukonitom. Prema svim obilježjima bazen se sve više produbljuje da bi maksimum tercijarne transgresije uslijedio u gornjem eocenu. Naime, tijekom eocena talože se klastične i karbonatne naslage fliša. Bazen je bio obrubljen kordiljerima izdignutih mezozojskih karbonatnih stijena (Ćosović et al., 2018). Heterogeni sastav ovih naslaga primarno je formiran u turbulentnoj marinskoj sredini. Gravitacijske struje su materijale nosile iz većih udaljenosti tj. s područja neritika i litorala, te ga taložile u relativno dubljim dijelovima bazena. Za ove naslage osnovna karakteristika je ritmičnost u sedimentaciji. Bazu jednog ritma čine vapnenačke breče i konglomerati (koje ponekad zamjenjuje naziv „numulitne breče“). Kalkareniti se pojavljuju kao srednji, a lapori kao završni član ritma. Naime, lapori su taloženi u vrijeme prekida taloženja iz turbiditnih struja.

Velike geološke promjene koncem eocena uvjetovale su taloženje breča i brečokonglomerata. To je u vezi s relativno brzim oplicavanjem tercijarnog bazena. More se postepeno povlači od zapada prema istoku. Regresivna serija breča i brečokonglomerata završni je član sedimentacijskog ciklusa, nastao pod utjecajem pirinejske orogenetske faze. Ove naslage ne nastavljaju se taložiti u oligocenu.

U građi paleogenskih stijena Dinarida povremeno se pojavljuje termin „numulitne breče“. Na primjer, ovaj termin koriste Polšak i Šikić (1973) u opisu eocenskih naslaga Istre. U pregledu geološke građe paleogena Istre Polšak i Šikić (1973) navode interesantnu pojavu „numulitnih breča“ unutar tzv. „flišolike serije“. Isti autori navode da se unutar „flišolikih naslaga“ pojavljuju pjeskoviti lapori i među njima uložene breče, konglomerati te „**numulitne breče**“ i **slojevi vapnenaca**. Prema Polšak i Šikić (1973), flišolika serija pripada srednjem eocenu i seže u njegove više dijelove s mogućnošću prijelaza u gornji eocen. Paleontološkim analizama je dokazano da između zone s *Hantkenina alabamensis* i prijelaznih slojeva s rakovicama ili slojeva numulitnih vapnenaca postoji stratigrafska praznina na velikom području jugozapadnog oboda pazinskog bazena. U velikom dijelu područja breče prelaze u „numulitne breče“ – biokalkrudite sastavljene od obilja sitnih i krupnih numulita, asilina, diskociklina i drugih foraminifera i sitnog kršja međusobno povezanog vapnenačkim ili glinovito-kalcitnim vezivom. Opća karakteristika breča je da se u bazi slojeva uvijek sastoje od krupnog kršja foraminifera, a navise se može uočiti gradacija od biokalkrudita u biokalkarenite. Ovi se konglomerati i breče ponavljaju u flišnim naslagama do tri puta (Magaš i Marinčić, 1973). Unutar breča uklapaju se ponekad krupni fragmenti bijelog koraljnog vapnenca i konkrecije litotamnija (Polšak i Šikić, 1973).

Biokalkareniti su izgrađeni dominantno od gusto pakiranih dobro sačuvanih (čitavih) bentičkih foraminifera ili njihovog kršja, te od fragmenata algi, rjeđe zrna kvarca, biotita, klorita i muskovita (Polšak i Šikić, 1973). Isti autori ove naslage zovu „foraminiferski vapnenci“. Ovakve su naslage odlikuju gustim pakiranjem i imaju vrlo malo veziva. Mjestimice je u njima prisutan glaukonit. Donja slojna ploha ovakvih slojeva je oštra i ravna. Materijal za postanak vapnenačkih breča, detritičnih vapnenaca i vapnenačkih pješčenjaka dali su ostaci organizama plitkovodnog porijekla, iz okolnih izdignutih krednih i paleogenskih foraminiferskih naslaga, a manjim dijelom terigeni pješčani detritus porijeklom iz starijih sedimentnih stijena. Primijećene su pojave pretaloživanja u istom ciklusu sedimentacije (fragmenti lapora u vapnenačkim brečama). Generalno, Polšak i Šikić (1973) smatraju da numulitne/vapnenačke breče predstavljaju resedimentirani detritus.

### 3.2. Geološki stup paleogena

Podaci o geološkoj građi prisutnih naslaga iz područja Istre i okolice Splita (odakle su sakupljeni uzorci koji su prezentirani u ovom radu) preuzeti su iz tumača Osnovnih

geoloških karata mjerila 1: 100 000 Polšak i Šikić (1973), Magaš i Marinčić (1973) i Šikić i Pleničar (1975). Prema istim autorima, u slijedu se spominju: liburnijske naslage (kao najstarije paleogenske naslage) na koje naliježu, foraminiferski vapnenci, gomoljasti laporoviti vapnenci i lapori, klastične i karbonatne naslage (fliš), te breče i brečokonglomerati s ulošcima vapnenaca i lapora.

### 3.2.1. Vapnenačke breče, pločasti bituminozni i miliolidni vapnenci donjeg paleogena – (liburnijske naslage) – (Pc,E)

Prema navedenim autorima tumača, najstariji član tercijara su liburnijske naslage koje su taložene u plitkom moru. One pripadaju gornjem dijelu paleocena i donjem dijelu donjeg eocena (Pc, E). Na krednoj podlozi leže transgresivno i diskordantno. Liburnijske naslage sadrže tankoslojevite, pločaste, ponekad bituminozne vapnence, u kojima se mogu pronaći ostaci oogonija algi te ljuštore globigerina i gastropoda (rodovi *Stomatopsis* sp. i *Cosinia* sp.). U okolnim područjima pojavljuju se slične naslage u asocijaciji s pločastim vapnencima s miliolidama. Njih svrstavamo u biokalkarenite s miliolidama. Biokalkareniti imaju kalcitno vezivo između vapnenačkog detritusa. Uz miliolide također su prisutne: *Alveolina oblonga*, *A. ruttimyeri*, *Lituonella roberti*, *L. Liburnica*, *Orbitolina cf. douvillei* i *Glomalveolina lepidula*.

### 3.2.2. Foraminiferski vapnenci eocena (E<sub>1,2</sub>)

Foraminiferski vapnenci su bogati mikrofosilima foraminifera te ih mogu predstavljati miliolidni, alveolinski i numulitni vapnenci ukoliko dominira jedan od navedenih rodova foraminifera. Ako se miješa nekoliko rodova onda se oni tretiraju kao jedna cjelina zbog nemogućnosti razdvajanja na temelju mikrofosila, ali se ipak navodi rod koji prevladava. Starost ovih naslaga je od donjeg eocena do donjeg luteta (E<sub>1,2</sub>) (Magaš i Marinčić, 1973). Alveolinsko-numulitni vapnenci (prema Polšak i Šikić, 1973; Šikić i Pleničar, 1975) leže na liburnijskim naslagama. Mogu se svrstati u biokalkarenite, ali ovisno o tome sadrže li krupnije ostatke foraminifera i fragmente algi ponekad predstavljaju biokalkrudite. Osim toga prisutni su i prijelazni oblici biogenog porijekla koji su sedimentirani u neritskoj zoni. Slijed foraminiferskih vapnenaca započinje donjoeocenskom faunom koja sadrži miliolide, ali također u manjim količinama su prisutne *Alveolina oblonga*, *A. rüttimyeri*, *A. (Glomalveolina) sp.* i *Lituonella roberti*. Sljedeći su alveolinsko-numulitni vapnenci. U njima su prisutne *Alveolina oblonga*, *A. frumentiformis*, *Spharerogipsina globulus* i

*Orbitolites complanatus*. Pri vrhu ovih naslaga pronađeni su fosilni ostatci rodova *Nummulites cf. globulus*, *N. atacicus*, *N. millecaput*, *N. cf. perforatus*, *Assilina cf. spira*, *Discocyclina sella*, te ostaci ježinaca i gastropoda.

### 3.2.3. Gomoljasti laporoviti vapnenci i lapori s glaukonitom – eocen ( $E_2^{1,2}$ )

Prema Polšak i Šikić (1973) i Šikić i Pleničar (1975) na foraminiferskim vapnencima talože se tzv. Prijelazne naslage, koje Magaš i Marinčić (1973) spominju kao gomoljaste laporovite vapnence i lapore s glaukonitom. Ovisno o tektonici i trošenju ove su naslage prisutne obično kao manje pojave. Tamo gdje su naslage dobro očuvane u podini se nalaze foraminiferski vapnenci, dok se u krovini nalaze klastične naslage fliša. Laporoviti vapnenci su zelenkasto-sive boje, ali na površini zbog trošenja poprimaju žućkastu boju i gomoljast izgled. Prema uobičajenom slijedu naslaga, nakon foraminiferskih vapnenaca slijede laporoviti vapnenci s glaukonitom. Ovi vapnenci sadrže globigerinsko-globorotalijsku planktonsku zajednicu foraminifera donjeg dijela zone *Acarinina bullbrooki* i rakovice. Prisustvo rakovica ukazuje nam na to da dubina sedimentacije nije bila velika. Prema Magaš i Marinčić (1973, s pridruženim referencama) ove naslage po starosti pripadaju višem nivou srednjeg dijela eocena, a prema Polšaku i Šikiću (1973) donjem lutetu. Mikropaleontološkim analizama utvrđeno je da ove naslage ne sadrže provodne forme koje bi mogle ukazivati na starost koju spomenuti autori tvrde, ali općenito se navodi njihova lutetska starost ( $E_2^{1,2}$ ).

### 3.2.4. Klastične i karbonatne naslage (fliš) eocena ( $E_{2,3}$ )

Superpozicijski, ove naslage se kontinuirano talože nakon gomoljastih laporovitih vapnenaca i lapora s glaukonitom. Prema Polšak i Šikić (1973) i Magaš i Marinčić (1973) mogu se razvrstati u: vapnenačke breče, brečokonglomerati, kalkruditi, kalkareniti, pjeskoviti kalkareniti i biokalkareniti te lapori.

Magaš i Marinčić (1973) navode i pojavu foraminiferskih mikrobreča ili biokalkrudita koji sadrže fragmente foraminifera, algi, vapnenačkih lapora i kvarca. Spomenute naslage imaju biokalkruditno vezivo koje sadrži mikrofosile vezane sparitom.

Kalkareniti se talože nakon biokalkrudita. Oni sadrže intrabazenski detritus odnosno fragmente foraminifera, algi, te siliciklastični detritus odnosno čestice kvarca, niskometamorfni škrljavaca, feldspate, klorite, muskovit i biotit te kalcitno vezivo. Nakon taloženja kalkarenita dolazi do prijelaza u lapore. U netopivom ostatku lapora rentgenskom difrakcijskom analizom utvrđen je sljedeći mineralni sastav: kvarc, illit, illit-muskovit,

plagioklas, mikroklin i montmorilonit. Prisustvo illita u netopivom ostatku lapora ukazuje na blago alkalnu marinsku sredinu sedimentacije.

Primarno obilježje ovih naslaga je ritmičnost u sedimentaciji, koje je potvrđeno graduiranom slojevitošću. Na nekim izdancima na terenu, vrlo rijetko, uočena je kosa i deformacijska laminacija te pojave podvodnog klizanja. Pronađene teksture na gornjoj površini sloja su valni riplovi, a teksture na donjoj slojnoj plohi su tragovi tečenja, slijevanja i utiskivanja. U nekim slojevima sačuvana je biogena tekstura, definirana kao tragovi *Palaeobuhlia* i *Lorencinia*. Mikropaleontološkim analizama ovih naslaga utvrđeno je da one sadrže mikrofosilnu asocijaciju koja ukazuje na to da se sedimentacija događala u dubljem moru. Laporu sadržavaju globigerinsko-globorotalijsku asocijaciju planktonskih foraminifera, s karakterističnom provodnom vrstom *Acarinina roturdimarginata* gornjolutetske starosti. Neki lokaliteti imaju vrstu *Hantkenina alabamensis*, i *Acarinina centralis*. Kalkareniti u sebi sadrže velike foraminifere i gornjolutetske su starosti kao i lapori. Naslage koje su prijelazne starosti iz luteta u priabon karakteristične su po tome što imaju miješane gornjolutetske i priabonske rodove/vrste. *Globigerina corpulenta* vrlo je bitna vrsta u priabonu, ona dolazi u laporima s krupnim globigerinama. Potrebno je spomenuti da Magaš i Marinčić (1973) smatraju kako se unutar klastičnog slijeda fliša pojavljuju kalkareniti i „numulitne breče“, koje karakterizira diskociklinsko-numulitna zajednica s provodnom vrstom *Nummulites fabianii*, značajnom za bartonij. Naslage su taložene u dubljim dijelovima mora. Iz breča i kalkarenita koji u sebi sadrže kršje mikrofosila može se zaključiti kako je došlo do pretaloživanja detritusa. Materijal se pretaložio iz plićeg u dublji dio bazena.

### 3.2.5. Breče, brečokonglomerati s ulošcima vapnenaca i lapora te vapnenci eocena (E<sub>3</sub>)

Prema Magaš i Marinčić (1973) breče i brečokonglomerati imaju biokalkarenitno ili pjeskovito kalkarenitno vezivo, a izgrađeni su od ulomaka i valutica foraminiferskih vapnenaca, pješčenjaka, vapnenačkih lapora, dolomitičnih vapnenaca, vapnenaca, laporovitih vapnenaca, te ljuštura numulita i koralja. Donji dijelovi slojeva breča i brečokonglomerata karakterizirani su numulitno-diskociklinskom asocijacijom bentičkih foraminifera, dok su gornji dijelovi karakterizirani vrstom *Globigerina corpulenta*. Vapnenci su tamnosive boje i slabo bituminozni te sadrže ostatke četinjača vrste *Atraucarites cf. stembergii*. Na temelju fosilne asocijacije može se zaključiti kako su breče i brečokonglomerati s ulošcima lapora gornjoeocenske, priabonske starosti (E<sub>3</sub>). Breče i pločasti vapnenci ponekad su transgresivni i diskordantni na senonske i tercijarne vapnence.

#### 4. METODE

Terenski dio istraživanja uključio je pregled osnovnih značajki foraminiferskih vapnenaca (najčešće numulitnih vapnenaca) i biokalkrudita („numulitnih breča“). Foraminiferski/numulitni vapnenci su istraženi na lokalitetu Lupoglav i Kotli u Istri (slika 2-1.). Petrografske karakteristike biokalkrudita („numulitnih breča“) istražene su na lokalitetima u Splitu (plaže Kašjuni i Ježinac, na poluotoku Marjan, slika 2-2.) te na otvorenom kopu sirovine za cementnu industriju „Sv. Juraj–Sv. Kajo“ tvrtke Cemex Hrvatska d.d. u zaleđu Solina (slika 2-2.). Tijekom terenskog rada bilježene su sve karakteristike pojedinih litotipova koje su vidljive na terenu.

Specifični pojavni oblici i teksturne osobine stijena su fotografirane te prikazane u ovom radu.

U laboratorijskom dijelu rada analizirano je 8 mikropetrografskih uzoraka koji predstavljaju osnovne karakteristike istraživanih stijena. To su sljedeći uzorci:  
Foraminiferski vapnenci:

Lupoglav T1-11 (Istra),

- DEB-1 (kop „Sv. Juraj–Sv. Kajo“)
- D-4a/21 (kop „Sv. Juraj–Sv. Kajo“)
- D-1 (kop „Sv. Juraj–Sv. Kajo“)
- N-1 (kop „Sv. Juraj–Sv. Kajo“)

Biokalkruditi („numulitne breče“):

- KAŠ Z (plaža Kašjuni)
- KAŠ X (plaža Kašjuni)
- Jež 1 (plaža Ježinac)

Uzorci su pripremljeni tako da se uzorak na uređaju za rezanje reže na pločice debljine dva do tri milimetara. Nakon toga dobivene pločice se s pomoću ljepila (kanadski balzam) ili epoksilnih ljepila pričvrste na predmetno stakalce. Pločice se zatim upotrebom brusnoga praha različite granulacije stanjuju na dimenziju ~ 30 µm. Nakon toga, stanjeni preparat se polira korundovim prahom.

Prije pokrivanja pokrovnim stakalcem uzorci se boje radi lakšeg prepoznavanja karbonatnih minerala (uglavnom kalcita i dolomita). Postupak bojenja radi se pomoću smjese otopina K-fericijanida i „Alizarina crvenog S“ prema recepturi Evamy-

Shermana (1962). Bojenjem se mogu dobro razlikovati karbonatni minerali, prilikom čega se kalcit oboji ciglastocrveno, a dolomit ostaje nebojen. Željezoviti kalcit s više od 1 mol %  $\text{FeCO}_3$  oboji se ljubičasto-plavo dok se željezoviti dolomit s više od 1 mol %  $\text{FeCO}_3$  oboji plavičasto-zeleno (Tišljár, 2001).

Mikropetrografska analiza načinjena je na polarizacijskom mikroskopu Optika B-1000 POL. Svaki izdvojeni litotip je dokumentiran i mikrografijom.

Pri petrografskoj klasifikaciji vapnenci su određeni prema Dunhamovoj (1962), odnosno Folkovoj klasifikaciji (1959).

Osim uobičajenih termina za mikropetrografsko određivanje vapnenaca prema Folkovoj klasifikaciji, korišteni su i termini: kalkrudit (biokalkrudit), kalkarenit (biokalkarenit), kalsiltit (biokalsiltit) i kalklutit (biokalklutit) za pretpostavljene pretaložene karbonatne sedimentne stijene. Ovo su termini poznati iz literature prema Grabau (1904), a opisani u u Tišljár (2001).

Tišljár (2001) predlaže da se za stijene koje pokazuju naznake pretaloživanja unutar istog taložnog bazena koriste navedeni nazivi. Prema preporuci istog autora termin **kalkarenit** predstavlja detritične vapnenice sastavljene od intrabazenskih karbonatnih zrna (bioklasti, intraklasta, ooida i peleta) veličine 0,063-2 mm, odnosno primjenjuje se kao općeniti naziv za pretaložene detritične zrnaste vapnenice. Ukoliko u sastavu dominiraju fragmenti fosila koristi se termin **biokalkarenit**.

Za stijene koje predstavljaju detritične vapnenice ali s česticama većim od 2 mm, koristi se naziv **kalkrudit** ili ako u sastavu dominira fosilni detritus – **biokalkrudit**.

Ako su čestice detritičnih vapnenaca manje od 0,063 koristi se naziv **kalklutit** ili **biokalklutit**, a također, i **kalsiltit** ili **biokalsiltit**.

U tumačima Osnovnih geoloških karata tradicionalno se kao sinonim za biokalkrudit koji je dominantno sastavljen od pretaloženih kućica numulita upotrebljava termin „numulitna breča“. Ovaj termin je prihvaćen i u ovom radu.



## 5. REZULTATI

### 5.1. Foraminiferski vapnenci

Petrografske karakteristike foraminiferskih vapnenaca su prethodno istražene na dva lokaliteta u Istri: Lupoglav i Kotli (uzorak Lupoglav T 1-11) te na blokovima (olistolitima) takvih stijena koje se pojavljuju u sastavu debrita na eksploatacijskom kopu „Sv. Juraj – Sv. Kajo“ (Cemex d.d.) ,u zaleđu Kaštela zapadno od Splita (usmena komunikacija N. Bralić). Ovaj tip stijena reprezentiraju uzorci DEB-1, D-4a/21, D-1, N-1.

#### 5.1.1. Makropetrografski opis foraminiferskih vapnenaca

U građi ovih stijena dominiraju foraminifere (najčešće numuliti) koje se jasno vide prostim okom. Njihove dimenzije variraju: više od 10% ljušturica je veće od 2 mm te su prema Dunhamovoj klasifikaciji ovi vapnenci determinirani kao vapnenci *floatstone* tipa. Tekstura im je homogena (slika 5-1.).



**Slika 5-1.** Uzorak numulitnog vapnenca *floatstone*-tipa (Lupoglav) u kojem je vidljiva dominacija ljušturica numulita

Ovakve stijene uočene na izdancima u Istri na lokalitetima Lupoglav i Kotli u sastavu često imaju, osim foraminifera, i dobro očuvane čitave ljuštire ježinaca (slika 5-2.). U krovini foraminiferskih vapnenaca na lokalitetu Kotli utvrđen je prijelaz u naslage s rakovicama (vapnenci nodularnog izgleda) koje predstavljaju tzv. „Prijelazne naslage“.



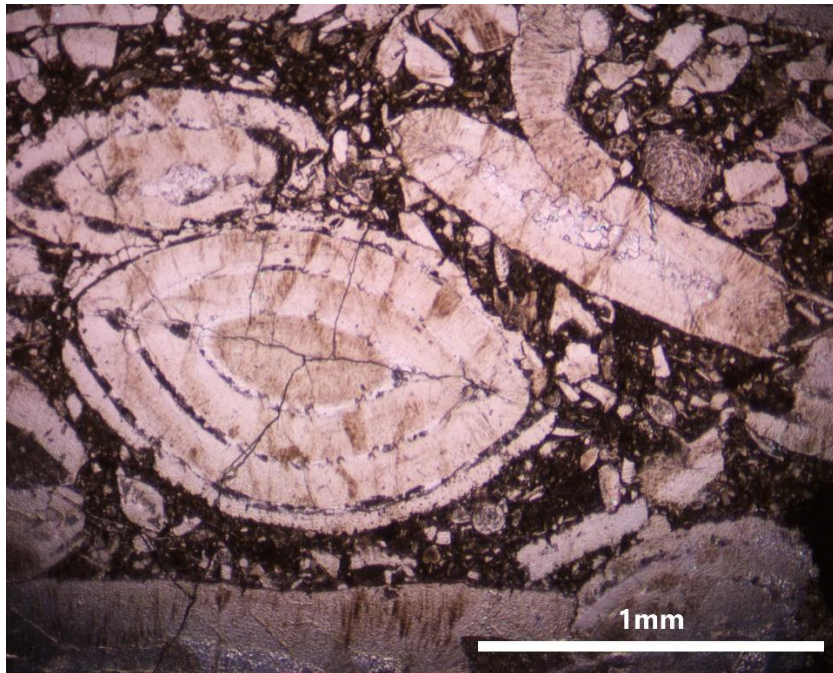
**Slika 5-2.** U potpunosti sačuvana ljuštura ježinca (sredina fotografije) u foraminiferskom vapnencu s lokaliteta Kotli (Istra)

#### 5.1.2. Mikropetrografski opis foraminiferskih vapnenaca

Mikroskopski uzorak Lupoglav T 1-11

Prema Dunhamovoj klasifikaciji ovaj vapnenac odgovara *floatstone* tipu.

U mikropetrografskom sastavu vidi se da je stijena izgrađena dominantno od ljušturica numulita (slika 5-3.) koje su uglavnom dobro očuvane, ali se uočavaju i fragmenti numulitnih ljuštura. Dimenzije dobro očuvanih ljuštura su uglavnom  $> 2$  mm. Vrlo podređeno prisutne su i ljuštire diskociklina različitih dimenzija i očuvanosti, te dobro očuvani gomolji koralinacejskih algi. Planktonskih foraminifera ima također vrlo malo. Sastojci pokazuju preferiranu orijentaciju u stijeni. Vezivo je determinirano kao matriks koji se sastoji od mikrita i vrlo sitnog karbonatnog (dominantno bioklastičnog) kršja. Stijena je određena prema Folkovoj klasifikaciji kao biomikrudit, a zbog dominacije numulita u sastavu može se determinirati i kao numulitni vapnenac.



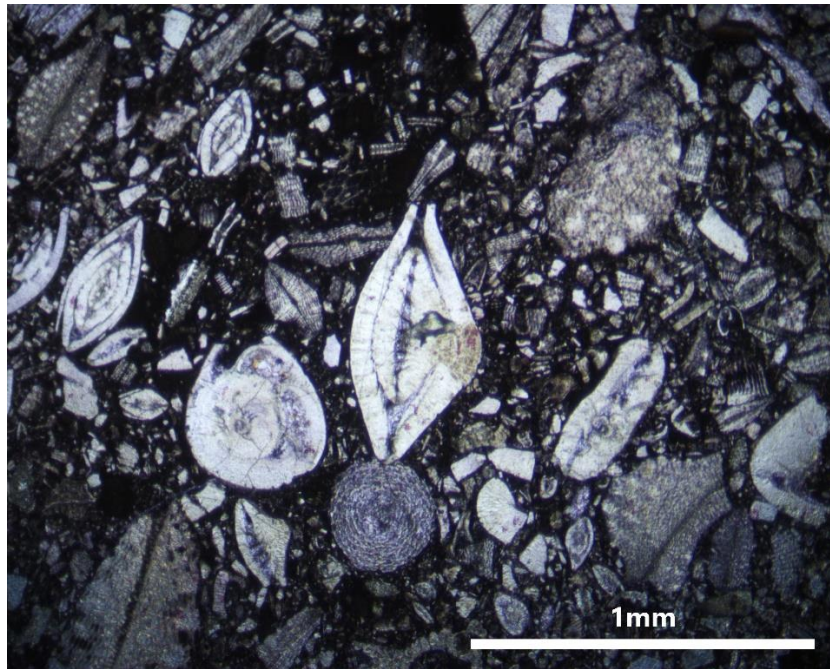
**Slika 5-3.** Očuvane ljušturice numulita u mikritnom matriksu

Mikroskopski uzorak Deb 1

Makroskopski uzorak je određen kao vapnenac *floatstone* tipa.

U njegovom sastavu prisutne su foraminifere među kojima dominiraju rodovi *Discocyclina* sp. i *Nummulites* sp. (slika 5-4.). Roda *Nummulites* sp. ima u nešto podređenijoj količini. Prisutne su i koralinacejske alge u vrlo maloj količini, kao i planktonske foraminifere. Ljušture foraminifera su krupne (ruditnih dimenzija) i uglavnom su dobro očuvane. Vezivo je jasno vidljivo i odgovara matriksu sastavljenom od mikrita i sitno zdrobljenog biodetritusa (slika 5-4.). Stijena je determinirana kao vapnenac – biomikrudit. Zbog neznatne prevlasti diskociklina u sastavu za ovu stijenu se može reći da odgovara foraminiferskom vapnencu.



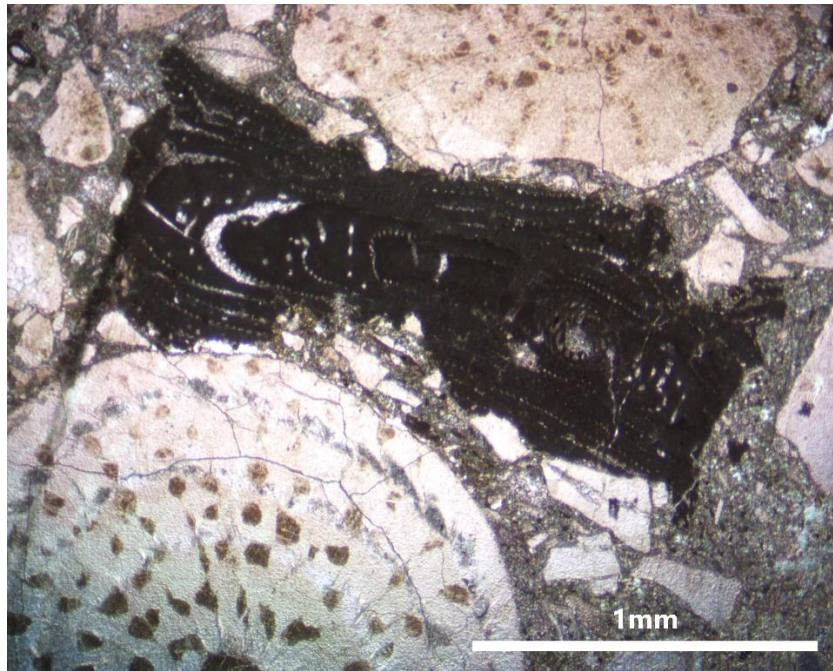


**Slika 5-4.** Različiti presjeci foraminifera u matriksu sastavljenom od mikrita i kršja biodetritusa

Mikroskopski uzorak D 4a-21

Stijena makroskopski odgovara vapnencu *floatstone* tipa.

U mikropetrografskim sastavu dominiraju ljušturice numulita (2/3 svih ljušturica foraminifera) a podređeno ima diskociklina (1/3 svih ljušturica foraminifera) te neznatno ljušturice alveolina (slika 5-5.), kao i fragmenti koralinacejskih algi. Ljušturice variraju po očuvanosti: uglavnom su loše očuvane, a rjeđe potpuno čitave, dobro očuvane. Vezivo odgovara smjesi sitnog biodetritusa i mikrita. Stijena je determinirana kao biomikrudit, a zbog prevlasti numulita u sastavu kao numulitni vapnenac.

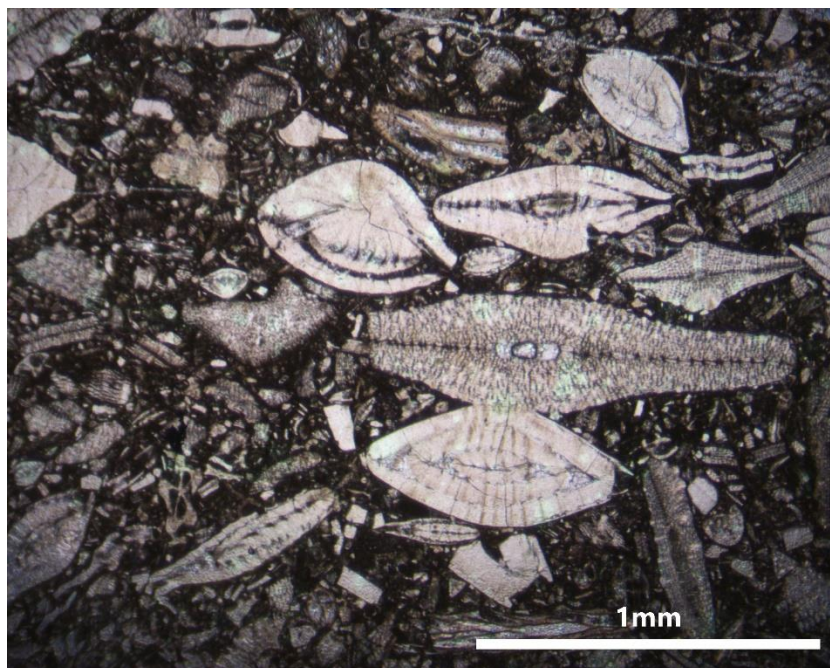


**Slika 5-5.** Ljušturica alveoline (sredina) okružena ljušturama staklastih foraminifera

Mikroskopski uzorak D-1

Makroskopski stijena je određena kao vapnencu *floatstone* tipa.

Mikropetrografski sastav se ne razlikuje bitno od uzorka Deb 1. U sastavu su prisutne fosilno očuvane foraminifere, među kojima dominiraju rodovi *Discocyclina* sp. i *Nummulites* sp., zastupljeni u podjednakoj količini. Ljušturice su uglavnom dobro očuvane, čitave u različitim presjecima, ruditnih dimenzija. Prisutne su i koralinacejske alge u vrlo maloj količini. Postoji preferirana orijentacija ljuštura (slika 5-6.). Vezivo odgovara matriksu sastavljenom od mikrita i sitno zdrobljenog biodetritusa. Stijena je determinirana kao vapnenac – biomikrudit odnosno foraminiferski vapnenac.



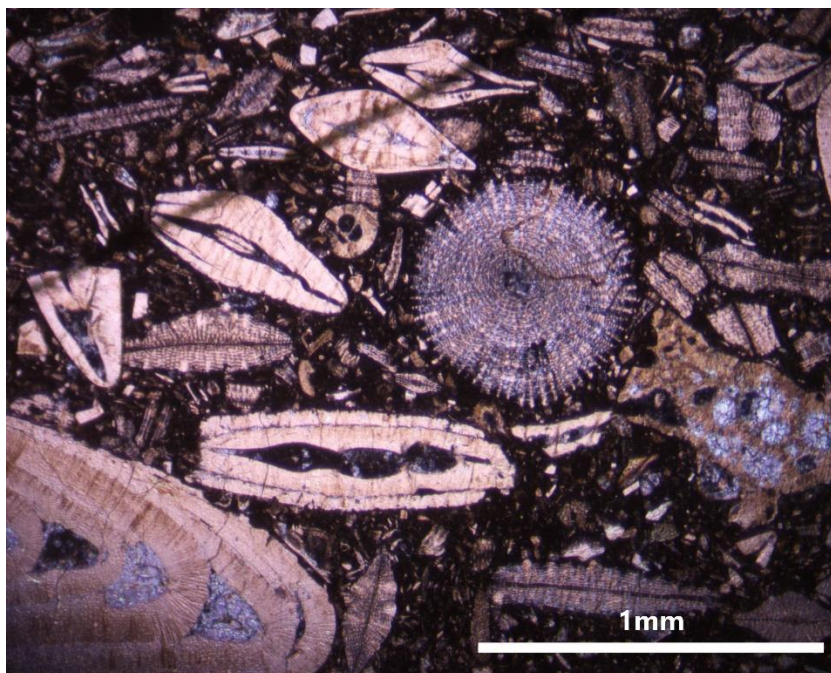
**Slika 5-6.** Očuvani ostaci foraminifera koje su preferirano orijentirane

Mikroskopski uzorak N-1

Makroskopski stijena je određena kao vapnencu *floatstone* tipa.

U sastavu dominiraju krupne, dobro očuvane ljušturice foraminifera, među kojima dominiraju diskocikline (slika 5-7.), a u nešto podređenom udjelu ima numulita. Prisutna je vrlo mala količina koralinacejskih algi. Uočena je preferirana orijentacija ljuštura. Vezivo je matriks, istog sastava kao u svim prethodno opisanim uzorcima. Stijena je determinirana kao vapnenac – biomikrudit, odnosno foraminiferski vapnenac.





**Slika 5-7.** Preferirano orijentirane foraminifere u matriksu sastavljenom od mikrita i biodetritusa

## **5.2. Biokalkruditi („numulitne breče“)**

Numulitne breče istražene su u okolini Splita na lokalitetima Kašjuni i Ježinac (slika 2-2.). Ove se naslage evidentno nalaze u sastavu fliša.

Ovaj tip stijene reprezentiran je uzorcima: KAŠ Z (plaža Kašjuni), Kaš X (plaža Kašjuni) i Jež 1 (plaža Ježinac).

### **5.2.1. Makropetrografski opis biokalkrudita („numulitnih breča“)**

Na izdancima se vidi da ovaj tip stijena čini slojeve čije debljine često prelaze i nekoliko metara. U sastavu biokalkrudita („numulitnih breča“) često su u bazi prisutni litoklasti ruditnih dimenzija (slika 5-8.), dok se u gornjem dijelu dominantno nalaze čitave ljušturice ili fragmenti numulita. Ponekad se na izdancima „numulitnih breča“ mogu uočiti tanji ravni slojevi čija se izmjena manifestira varijacijama u granulometrijskom sastavu (slika 5-9.) ili normalna gradacija, koja se očituje postupnim smanjivanjem veličine litoklasta i bioklasta prema gore (slika 5-10.). U donjem dijelu slojeva „numulitnih breča“ često su prisutni plosnati muljni klasti. Pelitni materijal muljnih klasta često je u površinskim uvjetima ispran pa su na izdanku vidljive smo kalupne šupljine takvih klasta.

Slojevi istog sastava, dakle „numulitne breče“, prisutne su i na eksploatacijskom kopu „Sv. Juraj – Sv. Kajo“. Na tim izdancima vidi se način trošenja ovog tipa stijena u

površinskim uvjetima. Fosili odnosno ljušturice numulita jasno se mogu uočiti (slika 5-11.). Dapače, one strše s površine izdanka i lako ispadaju. Ljušturice krupnih numulita su jako dobro očuvane (Slika 5-11.). Također se vidi da je vezivo ove stijene bitno sitnije i vjerojatno odgovara laporu.



**Slika 5-8.** Lokalitet Kašjuni. Sloj biokalkrudita - „numulitne breče“ u kojem se vide sačuvani litoklasti (donji dio fotografije) te ljušturice numulita (gornji dio fotografije)



**Slika 5-9.** Lokalitet Ježinac. Sloj biokalkrudita - „numulitne breče“ u kojoj se može uočiti izmjena tanjih slojeva uslijed promjene granulacije u svakom sloju.





**Slika 5-10.** Lokalitet Ježinac. Sloj biokalkrudita - „numulitne breče“ na kojem je vidljiva gradacija biodetritusa (uglavnom numulitnih ljuštura) uzorkovana smanjivanjem veličine klasta od baze sloja naviše



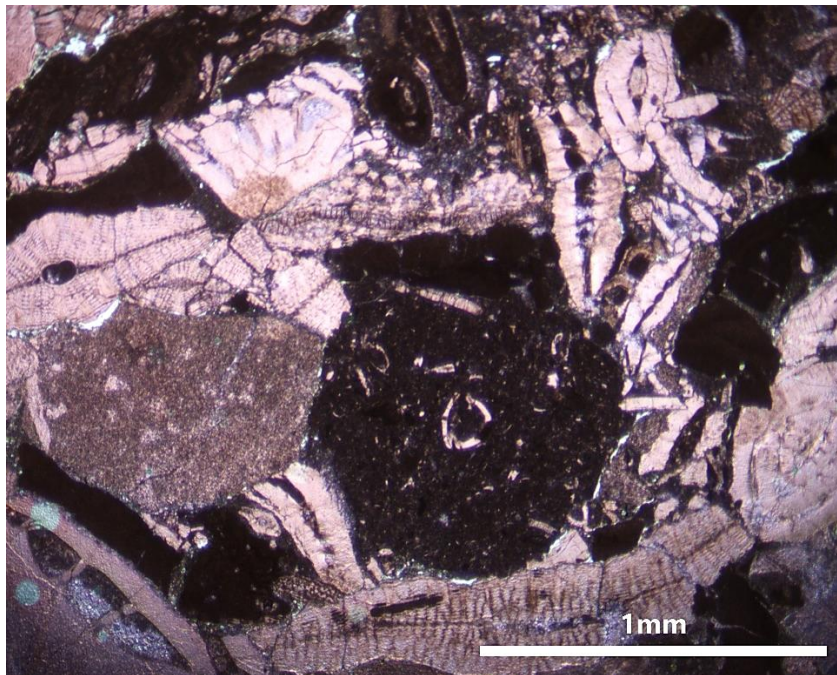
**Slika 5-11.** Lokalitet kopa „Sv. Juraj – Sv. Kajo“. Trošeni izdanak gdje su u „numulitnim brečama“ vidljive očuvane krupne ljušturice numulita i litoklasti

### 5.2.2. Mikropetrografski opis „numulitnih breča“

Mikroskopski uzorak KAŠ Z

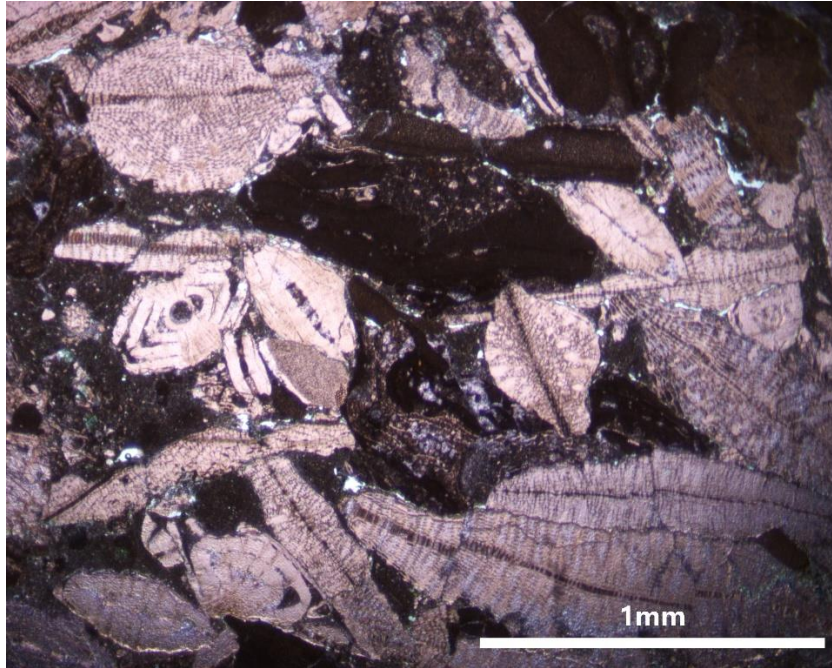
Makroskopskim pregledom uzorka stijena je determinirana kao biokalkrudit („numulitna breča“). U mikropetrografskom sastavu dominantno je prisutno kršje velikih bentičkih

foraminifera, ali u zamjetnoj količini prisutni su i krupni fragmenti koralinacejskih algi. Rjeđe su očuvane čitave ljušturice foraminifera. Osim biodetritusa ,važno je naglasiti da je u sastavu prisutan znatni udio litoklasta karbonatnih stijena (vapnenaca i dolomita) (slika 5-12.). Ljušture foraminifera su uglavnom krupne, ruditnih dimenzija. Vrlo često su slomljene ili oštećene te iznimno gusto pakirane (slika 5-13.). Vezivo između klasta i bioklasta teško je definirati zbog gustog pakiranja klasta, no mjestimično se može uočiti da je ono sastavljeno od mikrita. U vezivu su rijetko prisutne planktonske foraminifere. U sastavu foraminifera determinirani su rodovi *Discocyclina* sp. i *Nummulites* sp.



**Slika 5-12.** Litoklasti vapnenaca pomiješani s ljušturama foraminifera dominiraju u sastavu biokalkrudita

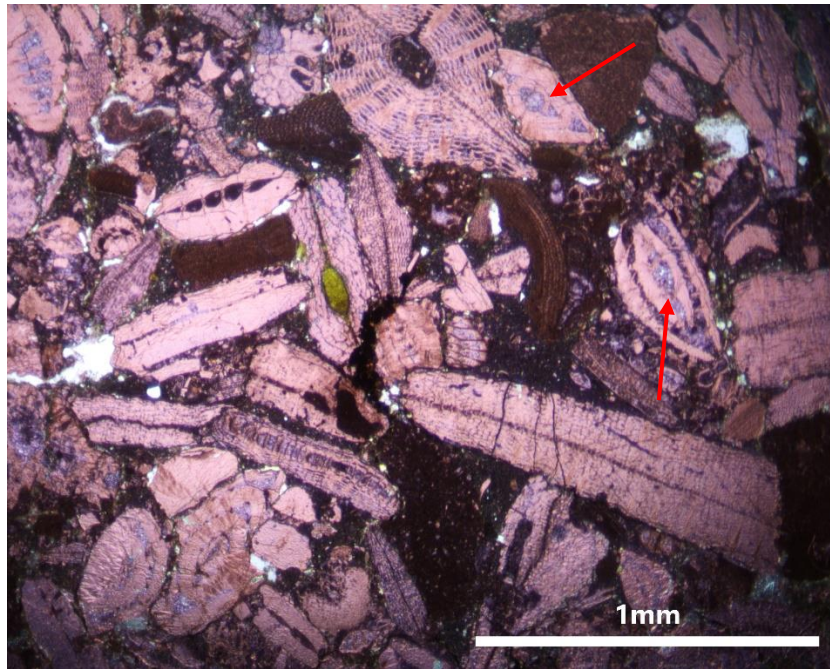




**Slika 5-13.** Gusto pakirane ljušturice diskociklina, rjeđe numulita i koralinacejske alge

#### Mikroskopski uzorak KAŠ X

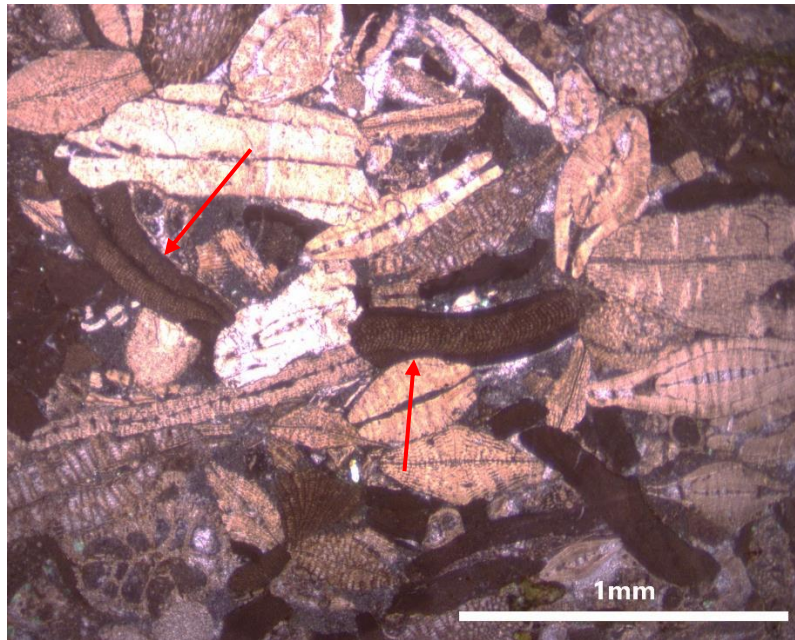
Uzorak je determiniran kao biokalkrudit („numulitna breča“). Sastav ovog uzorka se ne razlikuje bitno od uzorka KAŠ Z. U sastavu su prisutne ljušture (veće od 2 mm) foraminifera (numulita i diskociklina) te litoklasti vapnenaca s podjednakim udjelom. Podređeno su zastupljeni fragmenti koralinacejskih algi i ježinaca. Specifično za ovaj uzorak je da je u njemu prisutan i glaukonit (slika 5-14.). Vezivo je mikritno. Sparit je u preparatu obojen u ciglasto-crveno dok je željezoviti kalcit obojen u ljubičasto-crvenu boju.



**Slika 5-14.** Zrno glaukonita (zelene boje) okruženo foraminiferama te sparitne ispune željezovitog kalcita (strelice)

#### Mikroskopski uzorak Jež 1

Uzorak predstavlja biokalkrudit („numulitnu breču“) vrlo sličnih mikropetrografskih karakteristika, kao i uzorci KAŠ Z I KAŠ X. U sastavu se pojavljuju foraminifere, među kojima dominiraju numuliti, a diskocikline su prisutne u podređenoj količini, te litoklasti različitih tipova vapnenaca. Foraminiferski detritus je loše očuvan i uglavnom je prisutno kršlje ljušturica dok fragmenata koralinacejskih algi ima više nego u prethodno opisanim uzorcima (slika 5-15.). Klasti u uzorku su iznimno gusto pakirani uslijed čega se vrsta veziva ne može jasno definirati.



**Slika 5-15.** Koralinacejske alge (strelice) i diskocikline u sastavu biokalkrudita – „numulitne breče“ (uzorak Jež-1)

## 6. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

U ovom su radu analizirane petrografske osobine foraminiferskih vapnenaca i foraminiferskih „numulitnih breča“ na uzorcima sakupljenim u prostoru Vanjskih Dinarida (lokaliteti u Istri te u okolici Splita). Iako imaju sličan sastav (dominantno su prisutne velike bentičke foraminifere – uglavnom numuliti i diskocikline) ove dvije skupine stijena su i u dosadašnjim istraživanjima zasebno razvrstavane i tretirane (Magaš i Marinčić, 1973., Polšak i Šikić, 1973. i Šikić i Pleničar, 1975.). Spomenuti autori Tumača više listova geoloških karata jasno izdvajaju numulitne vapnence stratigrafske oznake (E<sub>1,2</sub>) koji se talože transgresivno na vapnencima gornje krede. Ističu, međutim, pojavu biokalkrudita, ponekad biokalkarenita sličnog sastava koji su međutim prisutni unutar debelog slijeda flišnih naslaga. Za ovakve stijene često koriste naziv „foraminiferske“ odnosno „numulitne breče“.

Ovi različiti nazivi vjerojatno potječu od njihovih različitih petrografskih osobina. Razlike su uočene i opisane i u ovom radu.

Foraminiferski vapnenci se sastoje od uglavnom dobro očuvanih, čitavih ljušturica numulita i/ili diskociklina ruditnih dimenzija. Ovom tipu stijena odgovaraju analizirani uzorci: DEB-1, D-4a/21, D-1, N-1. U uzorcima često dominiraju numuliti te se u tom slučaju ovi tipovi foraminiferskih vapnenaca mogu nazivati numulitni vapnenci. U sastavu su neznatno prisutne alveoline te ima vrlo malo gomolja koralinacejskih algi. Vezivo je gusti mikrit u kojem se nađe i sitnijeg biodetritusa arenitnih dimenzija. Ovakve stijene su homogene. Foraminiferske ljušture se međusobno dodiruju ili plivaju u mikritnom matriksu. Ponekad se može uočiti preferirana orijentacija ljuštura. Po svemu iznesenom ove stijene odgovaraju vapnencima taloženim *in situ* te su određeni kao vapnenci **floatstone tipa** ili **biomikruditi**. Okoliš taloženja, prema shemi taloženja prema Santoriju i Venturiniju (1988.), odgovara nešto dubljem dijelu pregiba padine karbonatne platforme (slika 6-1.). Iz spomenute se sheme može zaključiti da je taloženje numulita pozicionirano nešto pliće, dok se taloženje diskociklina događalo nešto dublje na padini (slika 6-1.). Miješanje ova dva roda moglo bi ukazivati na zonu taloženja između jasno pozicionirane zone numulita odnosno diskociklina, kako je prikazano na slici 6-1. Uglavnom, odsustvo alveolina ukazuje da je taloženje toga roda foraminifera uglavnom vezano za unutrašnji dio platforme – lagunu pa stoga ovaj rod nije prisutan na vanjskoj strani platforme, na padini, u dubljem i nezaštićenom okolišu.





**Slika 6-1.** Morski okoliš u eocenu (modificirana shema taloženja prema Santoriju i Venturiniju (1988.))

Iz uzoraka stijena koje se nalaze unutar fliša (biokalkruditi, „numulitne breče“) vidi se sličnost u sastavu, ali i zamjetne razlike. To su analizirani uzorci: KAŠ Z, Kaš X i Jež 1. Makroskopski, ove se stijene razlikuju od numulitnih vapnenaca po sljedećim osobinama vidljivim na izdancima: mogu se uočiti tanji ravni slojevi unutar fliša, u njima se ponekad manifestira normalna gradacija, u donjem dijelu slojeva često su prisutni plosnati muljni klasti.

U mikropetrografskom sastavu dominiraju foraminifere (numuliti i/ili diskocikline), ali je osim biodetritusa vidljiva velika količina litoklasta različitih tipova starijih vapnenaca. Istovremeno, količina fragmenata koralinacejskih algi je znatno veća nego kod prethodno opisanog foraminiferskog vapnenca. Vezivo ovih stijena je teško definirati jer se zbog gustog pakiranja detritusa ono mikropetrografski teško vidi. Načelno, ono odgovara mikritu. Ljušturice foraminifera su zbijene i bitno slabije očuvane, često slomljene i nazubljenih

rubova. Zbog navedenih karakteristika, ove stijene su u literaturi (Magaš i Marinčić, 1973., Polšak i Šikić, 1973. i Šikić i Pleničar, 1975.) opisane kao biokalkruditi, što ukazuje na pretaloživanje detritusa. Budući da se ovaj tip stijena nalazi unutar naslaga fliša, a za fliš se pretpostavlja taloženje u dubljem dijelu taložnog prostora donosom materijala s kopna i iz plicaka mehanizmom gravitacijskih (turbiditnih) tokova, i za ovaj tip stijena se pretpostavlja taloženje mehanizmom turbidita u dubljem prostoru odnosno pretaloživanje iz plicih dijelova. Zato ovom tipu stijena ne odgovara klasifikacija kao za tipične vapnence. Na taloženje u dubljem okolišu (pretaloživanjem detritusa turbiditnim strujama) ukazuje: smještanje unutar naslaga dubokomorskog fliša, graduiranje detritusa, gusto pakiranje te prisutnost glaukonita koji se obično veže za dublje okoliše.

Naziv „numulitna breča“ koji se spominje u nekim tumačima predstavlja neprikladan naziv. Ove stijene ni po čemu nisu breče. Zato je prikladniji naziv **biokalkruditi**, iako je naziv „numulitna breča“ korišten u ovom radu radi poveznice s tumačima OGK.



## 7. LITERATURA

1. ČOSOVIĆ, V., MRINJEK, E., NEMEC, W., ŠPANIČEK, J., TERZIĆ, K. 2018: *Development of Transient Carbonate Ramps in an Evolving Foreland Basin*. Basin Research, 30, 746–765.
2. DUNHAM, J.B. 1962: *Classification of carbonate rocks according to depositional texture*.- U: Ham, W.E. (ur.): *Classification of carbonate rocks*. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem., 1, 108-121.
3. EVAMY, B.D., SHERMAN, D.J. 1962: *The application of chemical staining techniques to the study of diagenesis in limestones*. London: Proc. Geol. Soc.
4. FOLK, R.L. 1959: *Practical petrographic classification of limestones*. – Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 43, 1-38.
5. MAGAŠ, N., MARINČIĆ, S. 1973: *Tumač Osnovne geološke karte, M 1:100 000, listovi Split i Primošten (K 33-20; K 33-21)*, Savezni geološki zavod Beograd, 47 str.
6. MARINČIĆ, S., MAGAŠ, N., BOROVIĆ, I., 1971. *Osnovna geološka karta, M 1:100 000, listovi Split i Primošten*. Beograd: Savezni geološki zavod
7. POLŠAK, A., ŠIKIĆ, D., 1973. *Tumač Osnovne geološke karte, M 1:100 000, list Rovinj*. Beograd: Savezni geološki zavod
8. SANTORIO, D., VENTURINI, S. 1988: *Southern Tethys Biofacies*. Agip S.p.A Donato Milanese.
9. ŠIKIĆ, D., PLENIČAR, M., 1975. *Tumač Osnovne geološke karte, M 1:100 000, list Ilirska Bistrica*. Beograd: Savezni geološki zavod.
10. TIŠLJAR, J., 2001. *Sedimentologija karbonata i evaporita*. Zagreb: Hrvatski geološki institut, 375 str.

Elektronički izvori:

1. GOOGLE MAPS 2024. Istra. URL:  
<https://www.google.com/maps/@45.3626095,14.0631302,5992m/> (22.08.2024.)
2. GOOGLE MAPS 2024. Split. URL:  
<https://www.google.com/maps/place/Split/@43.5146451,16.4178877,10105m/>  
(22.08.2024.)