Geološki odnosi u boksitonosnom području "Poljane" kod Jajca (BiH) s posebnim osvrtom na ležišta boksita i arhitektonsko-građevnog kamena

Crnoja, Filip

Master's thesis / Diplomski rad

2015

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:878291

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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



Repository / Repozitorij:

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







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
RUDARSKO – GEOLOŠKO – NAFTNI FAKULTET
Diplomski studij geologije

GEOLOŠKI ODNOSI U BOKSITONOSNOM PODRUČJU „POLJANE“ KOD JAJCA (BiH) S POSEBNIM OSVRTOM NA LEŽIŠTA BOKSITA I ARHITEKTONSKO-GRAĐEVNOG KAMENA

Diplomski rad

Filip Crnoja
G172

Zagreb, 2015.

Sveučilište u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftni fakultet

Diplomski rad

Geološki odnosi u boksitonosnom području „Poljane“ kod Jajca (BiH) s posebnim osvrtom na ležišta boksita i arhitektonsko-građevnog kamena

FILIP CRNOJA

Diplomski rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Zavod za geologiju i geološko inženjerstvo
Pierottijeva 6, 10000 Zagreb

Sažetak

U diplomskom radu istraživano je i obrađeno boksitonosno područje Poljane kod Jajca u Bosni i Hercegovini. Ono je poznato po brojnim ležištima boksita iznimno visoke kakvoće. U geološkom smislu izgrađuju ga taložne stijene donje i gornje krede. Boksit se nalazi u paleoudubljenjima albskih plitkomorskih vapnenaca, a krovinu ležištima boksita čine senonske karbonatne klastične naslage. Novijim istraživanjima i analizom geoloških podataka ranijih istraživanja ustanovljeno je da se u seriji vapnenaca neposredne podine ležišta boksita nalaze debelo slojeviti kompaktni vapnenci koji predstavljaju dobar potencijal kao arhitektonsko-građevni kamen. U rad su uključena i početna istraživanja za definiranje ležišta arhitektonsko-građevnog kamena. Ona obuhvaćaju tri istražne bušotine, na temelju čijih su podataka izrađena 3 detaljna litološka stupa.

Ključne riječi: boksit, A-G kamen, litološki stupovi, Poljane, Jajce

Diplomski rad sadrži: 32 stranica, 3 tablice, 13 slika i 11 referenci.

Jezik izvornika: hrvatski

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

Voditelj: Prof.dr.sc. Ivan Dragičević

Pomoć pri izradi: Ivica Pavičić, mag.ing.geol.

Ocjenjivači: Prof.dr.sc. Ivan Dragičević
Prof.dr.sc. Davor Pavelić
Doc. dr.sc. Ivo Galić

Datum obrane: 20.11.2015

University of Zagreb
Faculty of Mining, Geology
and Petroleum Engineering

Master's Thesis

Geological settings in the bauxite bearing area „Poljane" near Jajce (BiH) with special emphasis on deposits of bauxite and dimension stone

FILIP CRNOJA

Thesis completed in: University of Zagreb
Faculty of Mining, Geology and Petroleum engineering
Institute of Geology and geological engineering
Pierottijeva 6, 10000 Zagreb

Abstract

In these Thesis bauxite area Poljane nearby Jajce in Bosnia and Herzegovina is investigated and processed. It is known for its extremely high quality bauxite deposits. From a geological point of view it includes sedimentary rocks of the Lower and Upper Cretaceous. Bauxite is positioned in the paleo dents of shallow marine water Lower Cretaceous limestone, while overlaying deposits of bauxite are Senonian carbonate clastic sediments. Based on previous and recent investigations and analysis of geological data it is established that the bottom surface of limestones of bauxite deposits consists of thickly layered compact limestone which represents a good potential as dimension stone. Thesis involves initial research in order to define the deposits of dimension stone. Also, it includes three exploration wells from whose well data three detailed lithological columns were made.

Keywords: bauxite, dimension stone, lithological column, Poljane, Jajce

Thesis contains: 32 pages, 3 tables, 13 pictures and 11 references

Thesis deposited in: Library of Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering,
Pierottijeva 6, Zagreb

Supervisor: PhD Ivan Dragičević

Technical support and assistance: Ivica Pavičić, Master of Geology

Reviewers: PhD Ivan Dragičević, full professor
PhD Davor Pavelić, full professor
PhD Ivo Galić, Assistant Professor

Date of defense: 20.11.2015

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ PODRUČJA POLJANE 2
3. KLIMATSKE, GEOMORFOLOŠKE I HIDROLOŠKE ZNAČAJKE 4
4. POVIJEST DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA 5
5. GEOLOŠKE ZNAČAJKE PODRUČJA 6
5.1. Stratigrafski slijed naslaga 6
5.1.1. Donja kreda 6
5.2.1. Gornja kreda 8
5.3.1. Donji i srednji miocen ($^{1}M_{1,2}$) 10
5.4.1. Drugi superpozicijski paket ($^{2}M_{1,2}$) 10
5.5.1. Treći superpozicijski paket ($^{3}M_{1,2}$) 10
5.6.1. Recenti sipari (S) 11
5.2. Paleogeografska evolucija 16
5.3. Strukturne značajke 16
5.4. Značajke boksita 17
5.5. Geneza ležišta 19
5.6. Značajke arhitektonsko - građevnog kamena 20
6. METODE OBRADE BUŠOTINSKIH PODATAKA I PRIKAZ REZULTATA 22
7. ZAKLJUČAK 30
8. LITERATURA 31

Popis slika

Slika 2-1. Geografski položaj boksitonosnog područja i istražnog prostora Poljane (Dragićević i Galić, 2014). 3
Slika 2-2. Satelitski snimak boksitonosnog područja Poljane (Google Earth). 3
Slika 5-1. Geološka karta promatranog područja (Marinković i Ahac, 1975). 12
Slika 5-2. Geološka karta užeg područja Poljane (Dragičević, 1981). 13
Slika 5-3. Geološki profil A-B 14
Slika 5-4. Detaljan geološki profil kroz ležišta L9 i L10 Poljane. 15
Slika 5-5. Zasjek u donjokrednim vapnencima koji stratigrafski predstavljaju podinu boksita, a potencijalno su kao arhitektonsko-građevni kamen. 21
Slika 6-1. Litološki stup bušotine KP-1. 23
Slika 6-2. Dio jezgre bušotine KP-1. 24
Slika 6-3. Litološki stup bušotine KP-2. 25
Slika 6-4. Dio jezgre bušotine KP-2. 26
Slika 6-5. Litološki stup bušotine KP-3. 27
Slika 6-6. Dio jezgra bušotine KP-3. 28

Popis tablica

Tablica 1-1. Koordinate vršnih točaka eksploatacijskog polja A-G kamena "Poljane"..... 2
Tablica 5-1. Srednji sadržaj osnovnih mineralnih komponenti (Dragičević, 1981)..... 18
Tablica 5-2. Prosječni sadržaj (Dragičević, 1981)..... 18

1. UVOD

U boksitonosnom području kod Jajca nalaze se brojna ležišta boksita, koja su svrstana u 4 glavna područja: Poljane, Crvene stijene, Bešpelj i Liskovica. U okviru rada opisan je i obrađen lokalitet 'Poljane', poznat po ležištima boksita iznimno visoke kakvoće. Boksitonosno područje 'Poljane' izgrađuju stijene donje i gornje krede, te klastične naslage. Ležišta boksita se nalaze na paleookršenim vapnencima alba, a krovinu ležištima boksita čine senonske klastične naslage. Ležišta se uglavnom nalaze u primarnom položaju, a na određenim mjestima neznatno su poremećena normalnim rasjedima. Morfologija ležišta vrlo je nepravilna. Najčešća su u obliku kanala, te u obliku nepravilnih leća ili su zdjeličastog oblika.
U seriji vapnenaca neposredne podine ležišta boksita nalaze debelo slojeviti kompaktni vapnenci koji predstavljaju dobar potencijal kao arhitektonsko-građevni kamen. U rad su uključena i početna istraživanja za definiranje ležišta arhitektonsko-građevnog kamena. Ona obuhvaćaju tri istražne bušotine, na temelju čijih su podataka izrađena 3 detaljna litološka stupa.

Temeljni stratigrafski i tektonski odnosi u širem području riješeni su kroz izradu Osnovne geološke karte 1:100000, list Jajce, (Marinković i Ahac, 1975). Ti su podatci uključeni u ovaj rad kao i podatci iz novijih istraživanja (Dragičević, 1981, Dragičević, 1987, i Dragičević i Galić, 2014).

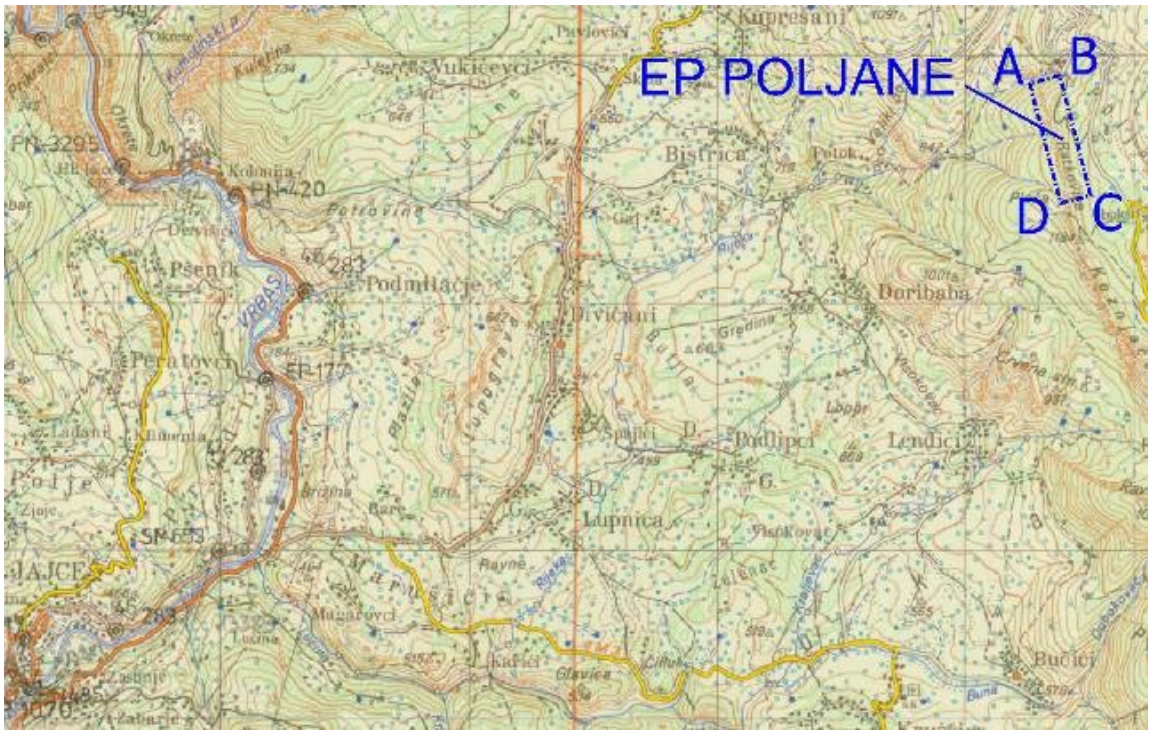
2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ PODRUČJA POLJANE

Boksitonosno područje Poljane smješteno je na udaljenosti od oko 10 km zračne linije sjeveroistočno od Jajca, na jugozapadnim padinama planine Ranče koja je zapravo zapadni nastavak velikog planinskog masiva Vlašića. Na sjeveru je ograničeno Velikom dolom, na istoku pravcem Pavlovići-Brnjići-Gola planina, na zapadu pravcem Lendići-Podovi i na jugu pravcem Lendići-Gola planina. Cijeli teren ima planinska obilježja sa izraženim vrhovima Suvi vrh (1433 m) i Kik (1438 m). Područje je brojnim rudničkim putovima povezano s asfaltnim putem Kuprešani-Bešpelj a preko njega na magistralnu cestu Banja Luka-Jajce-Sarajevo.

Novo ustanovljeni istražni prostor za definiranje ležišta a-g kamena ima oblik četverokuta čiji se vrhovi označeni točkama A, B, C i D te su prikazani na Slici 2-1. Koordinate vršnih točaka odobrenog polja i dužine stranica prikazane su u Tablici 2-1. Na Slici 2-2 prikazana je satelitska snimka boksitonosnog područja Poljane.

Tablica 2-1. Koordinate vršnih točaka istražnog prostora a-g kamena "Poljane".

Koordinate istražnog prostora.			Udaljenost	
V.t.	Y	X	D, m	
A	6 450 532	4 915 767	A…B	250,00
B	6 450 774	4 915 830	B…C	1000,00
C	6 451 025	4 914 862	C…D	250,00
D	6 450 783	4 914 799	D…A	1000,00
Površina, ha		25,0000		



Slika 2-1. Geografski položaj boksitonosnog područja i istražnog prostora Poljane (Dragićević i Galić, 2014).



Slika 2-2. Satelitski snimak boksitonosnog područja Poljane (Google Earth).

3. KLIMATSKE, GEOMORFOLOŠKE I HIDROLOŠKE ZNAČAJKE

Promatrano područje nalazi se u pojasu umjerene kontinentalne klime, ali visoka nadmorska visina uvjetuje planinsku klimu što podrazumijeva duge zime i kratka ljeta. Prosječna ljetna temperatura iznosi oko 10 ºC, a zimi oko -10 ºC. Tijekom zime snježne padaline su česte i obilne.

U promatranom području morfološke značajke reljefa su u direktnoj ovisnosti o litološkim svojstvima stijena, te o strukturnom sklopu. Na tom području razlikujemo 3 osnovna tipa morfoloških cijelina (Dragičević, 1981):

1. Tereni izgrađeni od vapnenaca donje krede i cenomana,
2. Tereni izgrađeni od klastita gornje krede,
3. Tereni izgrađeni od neogenskih klastičnih stijena.

Morfološke značajke svrstavaju ovo područje u planinsko-brdski tip reljefa. Nadmorske visine kreću se u rasponu od oko 310 m u kanjonu rijeke Vrbas, pa do preko 1300 m (Gola planina).

Šire područje promatranog terena sastoji se od vapnenaca donje krede i cenomana. Područja izgrađena od vapnenačkih stijena imaju krška obilježja. Procesi okršavanja stvorili su brojne vrtače, škrape, jame i doline. Padine su veoma strme s nagibom terena od 30° do 40°.

U razmatranom području glavni vodotok je rijeka Vrbas u koju u samom Jajcu ulijeva njena glavna pritoka, rijeka Pliva. Drugi veći potoci kao što su Lučina, Rika, Komotinski potok i drugi dodatno obogaćuju rijeku Vrbas. Desni pritok rijeke Vrbas na sjeveru je rijeka Ugar, a kao lijevi pritok ističe se Crna rijeka s kanjonskom dolinom u donjem dijelu toka. Ta su područja izrazito propusna u hidrogeološkom smislu, dokaz tome je obilje podzemne vode. Područja izgrađena od klastita imaju razvijenu hidrografsku mrežu i predstavljaju izolatorske stijene u pogledu vodopropusnosti.

4. POVIJEST DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Šire područje Jajca, do sada je bilo predmet brojnih geoloških istraživačkih aktivnosti u najširem smislu. Razlog tome su pojave i ležišta raznovrsnih mineralnih sirovina.

U gospodarskom smislu najznačajnija su ležišta: boksita (lokalitet Poljane, Crvene Stijene, Bešpelj i Liskovica), arhitektonskog kamena-„plivit“(Divičani) i tehničko-građevnog kamena (Podmilačje).

Ovdje neće biti elaborirana istraživanja kronološkim redom jer su ona uistinu obimna i traju još od Austrougarskih geologa do danas. Temeljni su stratigrafski i tektonski odnosi riješeni kroz izradu Osnovne geološke karte 1:100 000, list Jajce, (Marinković i Ahac, 1975), te tumača za istu kartu (Marinković i Đorđević, 1975).

Najobimniji su istaživački radovi objavljeni kroz duže vrijeme na istraživanju boksita i ukrasnog kamena “plivita“ (Institut za geološka istraživanja Sarajevo). Na kraju treba izdvojiti i više elaborata koji su napravljeni radi istraživanja rezervi i kvaliteta boksita i tehničkog kamena u ležištu „Podmilačje.“

Brojna su znanstvena istraživanja u boksitonosnom području Jajca čiji su rezultati pridonijeli boljem razumjevanju geneze boksita i omogućili učinkovitije pronalaženje ležišta duboko ispod krovinskih naslaga (Dragičević, 1981). Površinskom eksploatacijom otkriveni su reprezentativni litološki profili kroz podinske vapnence, boksit i krovinske taložine. Detaljnim litostratigrafskim proučavanjem preciznije utvrđena njihova starost. Temeljem mikrofosilnih zajednica ustanovljeno je kako podinski vapnenci imaju starost na prijelazu donji-gornji alb, dok su boksiti taloženi u vremenu cenoman-turon-konijak-donji santon. Taloženje neposredne krovine započinje u gornjem santonu s prijelazom u donji kampan (Dragičević i Velić, 2008).

5. GEOLOŠKE ZNAČAJKE PODRUČJA

Ležišta boksita na području Poljane pojavljuju se u zoni dužine 2300 m i širine oko 700 m. Promatrani teren u najvećem dijelu izgrađuju stijene donje i gornje krede, te naslage miocena, dok su naslage kvartara neznatno zastupljene. Sedimenti donje krede izgrađuju veći dio terena južno i jugoistočno od Poljana. (Dragičević, 1981). Ovi sedimenti predstavljeni su različitim tipovima vapnenaca, od kojih su najčešći mikriti, pseudoospariti, fosilisferni mirkospariti. Također, spomenuti sedimenti se odlikuju visokim sadržajem $CaCO_3$ (97 - 99 %). Sedimenti se odlikuju i bogatim sadržajem mikrofosila kao što su miliolide, ostrakode i drugi mikrofosili. Prema Dragičević (1981) vapnenci donje krede nastali su u marinskoj sredini koja bi odgovarala karbotnatnom šelfu koji je u to vrijeme egzistirao u području Vanjskih Dinarida. Naslage gornje krede nalaze se na najvećem dijelu terena, a predstavljene su različitim tipovima vapnenaca cenonama i klastičnim naslagama senona. Vapnence cenomana nalazimo na istim područjima gdje nalazimo vapnece donje krede a razlog tome je nastavak kontinuirane sedimentacije iz donje krede. Klastične naslage senona predstavljane su različitim varijatetima od krupnozrnatih do sitnozrnatih stijena i imaju u najvećoj mjeri karakteristike turbidita.

5.1. Stratigrafski slijed naslaga

U nastavsku teksta biti će opisane sve naslage koje prevladavaju na promatranom području. Njihova rasprostranjenost i starost prikazana je na Preglednoj karti šireg područja Poljana - Osnovna geološka karta 1:100 000, list Jajce, (Marinković i Ahac, 1975), te tumača za istu kartu (Marinković i Đorđević, 1975) (Slika 5-1). Također će biti prikazana detaljna geološka karta užeg područja Poljana na Slici 5-2., te dva geološka profila na A-B i C-D na Slici 5-3 i 5-4.

5.1.1. Donja kreda

Valendis-barem (K_1^{1-3})

Naslage valendis-barema su najstarije izvdojene naslage na promatranom terenu. Sastoje se od različitih tipova uslojenih vapnenaca, a najčešće su to svijetlosivi do bijeli uslojeni vapnenci s miliolidama i rudistima.

Vapnenci su jako okršeni i debljina im iznosi oko 400 m. Ove naslage nalaze se na velikom prostoru od Dubokog Dole do Bukovika gdje izgrađuju strme litice. Na temelju mikrofosila ove naslage su pribrojene valendisu, otrivu i dijelu barema. Granica prema aptu definirana je pojavom orbitolinida tzv. "donji orbitolonski vapnenci" što je u skladu s istraživanjima u širem području Vanjskih Dinarida (Velić i Sokać, 1978).

Barem-apt (K_1^{3-5})

Na vapnence barema konkordatno naliježu različiti tipovi vapnenaca aptske statrosti. Najčešće su to fosiliferni mikriti i fosiliferni pseudoospariti (Dragičević, 1981). Vapnenci su uglavnom svijetlosive do ružičaste boje i dobro su uslojeni. Slojevi su debljine od 5 do 40 cm. Vapnenci su jako okršeni i debljina im iznosi oko 170 m. Pronađena je veoma bogata fosilna zajedna u kojoj su određeni sljedeći oblici prema Dragičević (1981):

Palorbitolina lenticularis (BLUMENBACH)

Mesorbitolina sp.

Baccinela irregularis RADONCIC

Nezzazata simplex OMARA

Thaumatoporella parvovesiculifera (RAINERI)

Cuneolina camposuari SARTONI & CRESCENTI

Salpinogoporella dinarica RADONCIC

Od makrofosila dosta su česti fragmenti školjki koji pripadaju primitivnim rudistima. Pojedini slojevi su bogati tim školjkama (Dragičević, 1981). Granica apt-alb postavljena je tamo gdje više ne nalazimo vrstu Salpingoporella dinarica i to bi odgovaralo mišljenjima Gušića (1974) i Velića i Sokaća (1978).

Alb (K_1^6)

Naslage alba predstavljene su različitim tipovima vapnenca koji se konkordantno nastavljaju na vapnence apta. Uglavnom su to fosiliferni mikriti, fosiliferni pseudoomikriti, pseudoospariti (Dragičević, 1981). To su bijeli do svijetlosivi vapnenci koji se mjestimično izmjenju s smeđim pločastim vapnencima (Dragičević, 1981). Debljina slojeva varira od 50 do 80 cm. Naslage su znatno okršene i debljina tih naslaga iznosi oko 320 m. Zajednice mikrofosila su dosta česte i nalazimo ih u gotovo svakom sloju. Uglavnom nalazimo miliolide i foraminifere. Određeni su sljedećei oblici (Dragičević, 1981):

Mesoorbitolina texana (ROAMER)

Cuneolina camposuari SARTONI & CRESCENTI

Numulocollina heimi BONET
Valvulammina cf. Picardi HENSON

Biostratigrafski su najznačajnije mezorbitoline iz grupe *Orbotilina texana* (ROEMER). Rezultati dobiveni istraživanjima u području Poljana (Dragičević, 1981), mogu se usporediti s već ranijim istraživanjima u području Vanjskih Dinarida i šire (Gušić,1975). Granica na promatranom terenu između donje i gornje krede postavljena je tamo gdje se u većem broju pojavljuju sitni rudisti, puževi i miliolide (Dragičević, 1981).

5.2.1. Gornja kreda

Na osnovu litoloških značajki i fosilnog sadržaja u razmatranom području prikazanom na geološkoj karti izdvojena su dva člana gornje krede. Izdvojeni su :

1. Cenoman (K_2^1)
2. Senon (K_2^3)

Debljina naslage gornje krede iznosi oko 1150 m.

Cenoman (K_2^1)

Vapnenci cenomana čine podinu boksita (Marinković i Ahac, 1975). Uglavnom su to dobro uslojeni pseudoospariti i mikriti ružičaste do bijele boje. Debljina slojeva iznosi od 20 do 70 cm. Jako su okršeni, a debljina cijelog paketa naslaga iznosi 260 m. Ove naslage su jako zanimljive zato što su ležišta boksita formirana u krškim paleoudubljenima cenomanskih vapnenaca. Fosilni sadržaj nije bogat. Nađeni su oblici koji nemaju značajniju provodnu vrijednost (Dragičević, 1981). Puzina, Vasiljević i Kučuković (1969) spominju u ovim naslagama vrstu Orbitolina concava, te vrstu rudista Ichtyosarcolies, što je dokaz da ove naslage pripadaju cenomanu. Problem je jesu li ove na ovom području istaložene naslage koje bi predstavljale cijeli cenoman ili dio cenomana nedostaje. To je teško utvrditi iz razloga što na vapnencima cenomana leže senonski klastiti (Dragičević, 1981).

U području boksitnog područja „Poljane“ turon nije dokazan i vjerojatno je u to vrijeme ovo područje bilo kopno, kada su stvoreni uvjeti za formiranje ležišta boksita. O veličini područja koje je bilo kopno teško je govoriti s obzirom na veličinu područja koje je istraživano i na dokazani kontinuitet u Vanjskim Dinaridima (Polšak i Slišković, 1966).

Senon (K_2^3)

Sedimenti senona zastupljeni su karbonatnim klastičnim naslagama koji imaju karakteristike fliša i predstavljaju krovinu boksita. Ove naslage imaju veliko rasprostiranje u području Ranča planine, Bukovika i Dobratića, Crvenih stijena, Liskovice i Poljana. Debljina slojeva varira, od preko 5 m debelih slojeva rudistnih breča, kao i vrlo tanke laminirane slojeve lapora. Boja ovih naslaga ovisi o udjelu glinovite komponente, a obično je siva, tamnosiva do crvena.

Senonske breče stvarane su u predgrebenskom području, a nastale su intezivnim trošenjem grebena. Sastoje se od uglatih fragmenata rudista kao i od fragmenata cenomanskih vapnenaca, odlikuju se potpunom nesortiranošću. Česti su i fragmenti boksita što ukazuje na intezivnu tektoniku. Vezivo je kalcitično, pa breče na prvi pogled imaju izgled biogenog vapnenca. U njima su česti i potpuno očuvani primjeri rudista što ukazuje na mali transport produkata razorenog grebena. Fosilni sadržaj je dosta bogat kako primarni tako i pretaloženi. Određeni su sljedeći oblici (Dragičević, 1981):

Orbitoides meditoa ARHAIC;
Siderolites calcitropoides LAMARCK;
Keramosphaerina tergestina (STACHE);
Dictyopsella kiliani MUNIER-CHALMAS;
Reticulinella fleuryi CVETKO, GUŠIĆ & SCHROEDER;
Calveziconus lecalvezae CAUS & CORNELLA;
Moncharmontia apenninica (DE CASTRO);
Abrardia mosae (HOFKER);
Broekinella neumannae GENDROT;
Archiacina munieri (MARIE);
Pseudocyclammina massiliensis MAYNC;
Pseudorhapydionina mediterranea (DE CASTRO);
Minouxia lobata GENDROT;
Accordiella conica FARINACCI;
Scandoneasamnitica DE CASTRO;
Idalina antiqua SCHLUMBERGER & MUNIER-CHALMAS;
Moncharmontia compressa (DE CASTRO);
Dicyclina schlumbergeri MUNIER-CHALMAS;
Keramosphaerina sp. cf. K. sarda CHERCHI & SCHROEDER;

Pseudocyclammina sphaeroidea GENDROT;
Rotorbinella scarsellai TORRE;
Stensiöina surrentina TORRE;
Murgeina apula (LUPERTO-SINNI);
Cuneolina parva HENSON;
Cuneolina conica D'ORBIGNY;
Cuneolina pavonia D'ORBIGNY;
Trochospira avnimelechi HAMAOUI & SAINT-MARC;
Spiroloculina robusta BRADY;
Biconcava bentori HAMAOUI & SAINT-MARC;
Nezzazatinella picardi (HENSON) i
Nezzazata simplex OMARA.

5.3.1. Donji i srednji miocen ($^{1}M_{1,2}$)

Najstariji superpozicijski paket neogenskih taložina razvijen je u njegovom bazalnom dijelu u središnjem južnom dijelu terena prikazanog na priloženoj geološkoj karti u okviru Jajačko-dnolučkog neogenskog bazena (Slika 5-1). Predstavljen je dobro uslojenim debelim do bankovitim slojevima konglomerata unutar kojih dolaze ulošci slabo vezanih pješčenjaka žute boje (Dragičević i Galić, 2014). Leže transgresivno i diskordantno na krednim naslagama.

5.4.1. Drugi superpozicijski paket ($^{2}M_{1,2}$)

Kontinuirano na najstarijem superpozicijskom paketu slijede tankopločasti i tanko slojeviti lapori i gline sa rijetkim tankim uloščima slabo vezanih pješčenjaka. Unutar ovog paketa pojavljuju se i slojevi ugljena (istočno od sela Podlipci i u području Divičana). Debljina slojeva ugljena varira od 0,5 - 2,0 m.

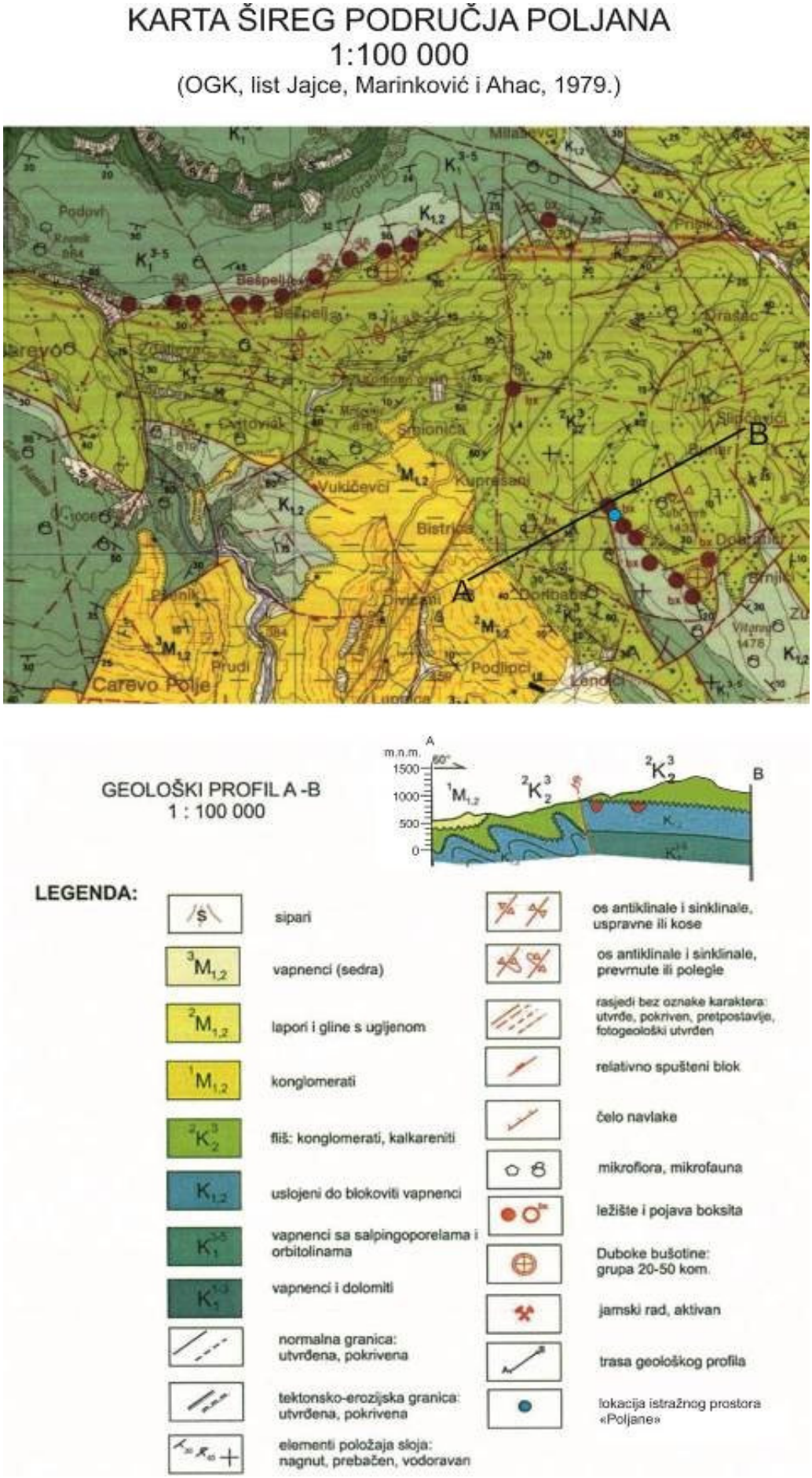
5.5.1. Treći superpozicijski paket ($^{3}M_{1,2}$)

Kontinuirano na naprijed opisanom paketu slijedi treći superpozicijski paket. Najbolje je dostupan promatranju u području Careva polja, Pšenika i Prudi. Predstavljen je sedrastim

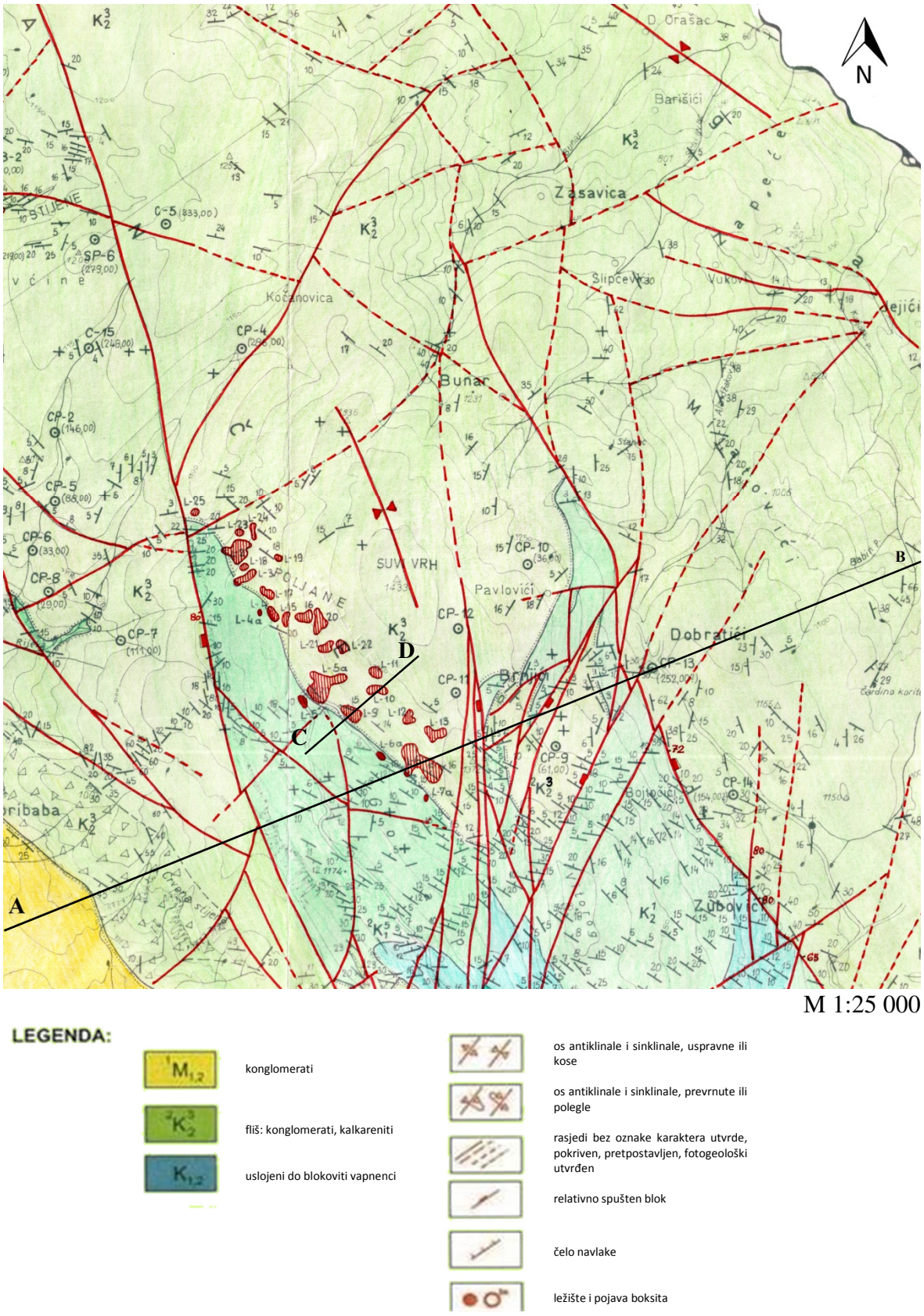
šupljikavim vapnencima. Boja im je smeđa do žućkasta. Debljina ovih vapnenaca iznosi 50 - 60 m.

5.6.1. Recenti sipari (S)

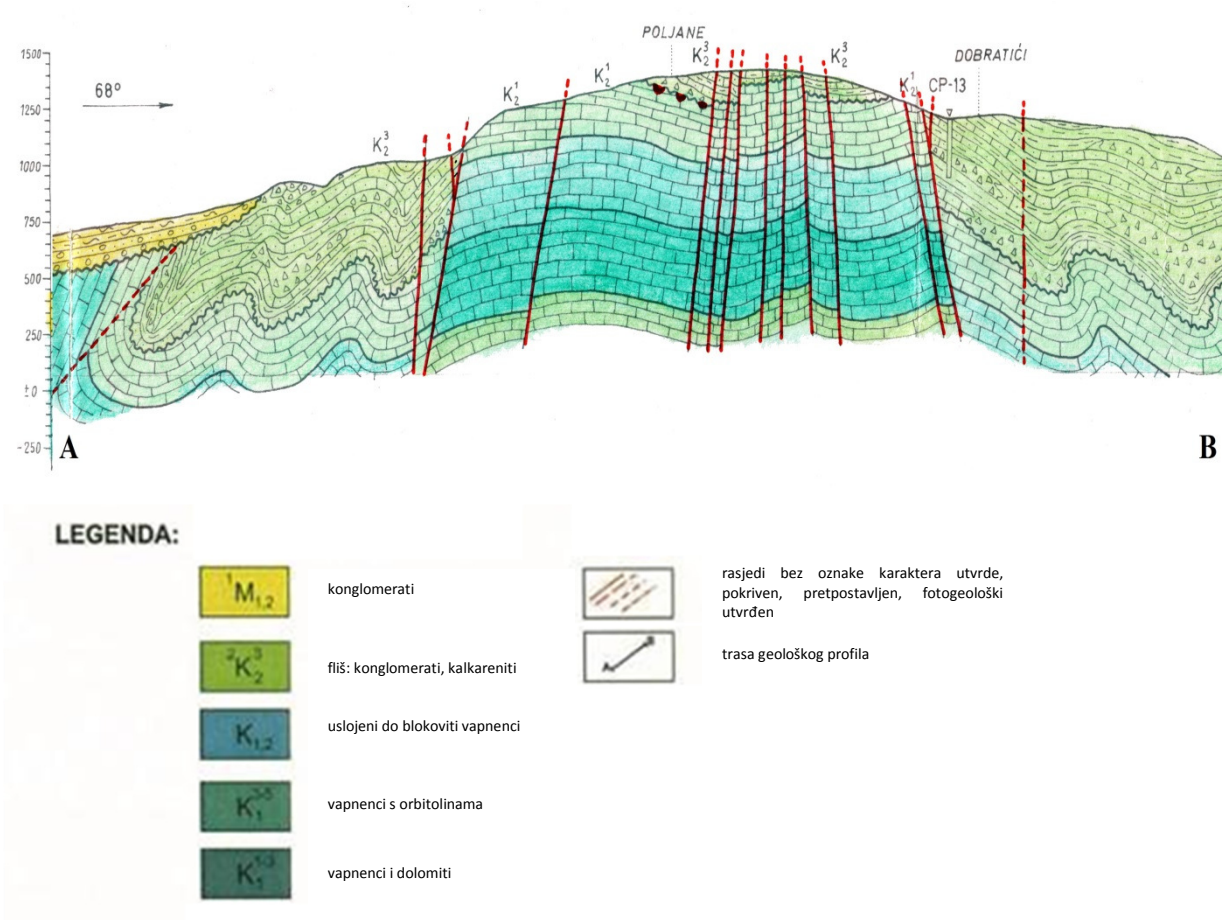
Uzduž dubokih kanjonskih dolina Vrbasa i Ugra na više mjesta prisutni su sipari koji nastaju i u recentno vrijeme. Kredni vapnenci koji su oštećeni tektonskim procesima i procesima okršavanja izvrgnuti su neprestano egzogenim geološkim faktorima što dovodi do njihovog mehaničkog raspadanja i gravitacijskog premještanja u podnožje padina. Odronjeni materijal je nevezan, nezaobljen i djelomično sortiran. U dnu sipara su česti blokovi vapnenaca veličine i do nekoliko m^3.



Slika 5-1. Geološka karta promatranog područja (Marinković i Ahac, 1975).



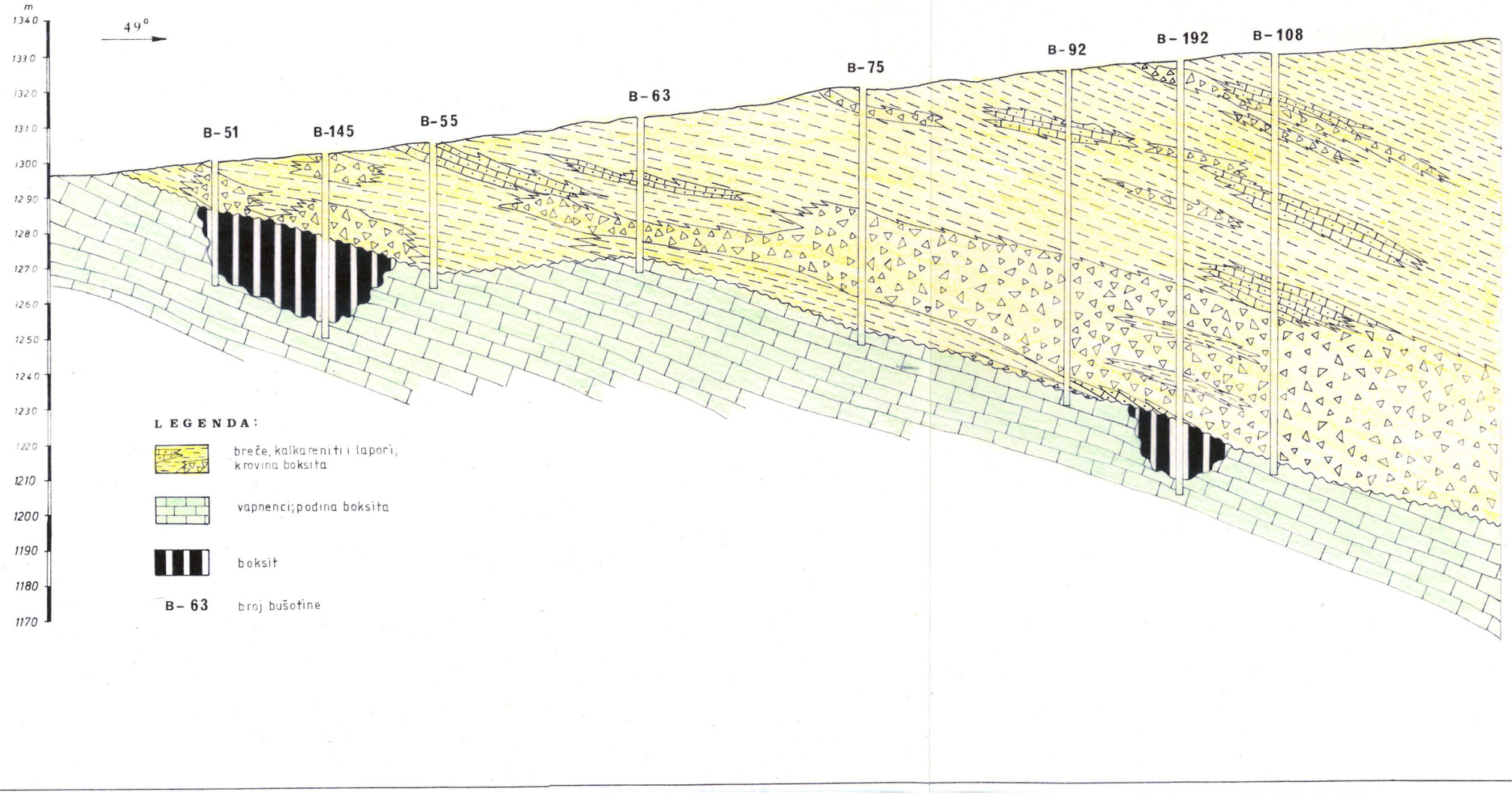
Slika 5-2. Geološka karta užeg područja Poljane (Dragičević, 1981).



Slika 5-3. Geološki profil A-B

Detaljni geološki profil kroz ležišta 9 i 10 u području POLJANA

M_h^v 1:1000



Slika 5-4. Detaljan geološki profil kroz ležišta L9 i L10 Poljane.

5.2. Paleogeografska evolucija

Različiti tipovi vapnenaca donje krede od barema do cenomana produkt su ujednačene marinske sedimentacije. Ta sedimentacija događala se na karbonatnoj platformi koja je u to vrijeme egzistirala na ovom području. Uglavnom su to plitke marinske sredine s veoma bujnim životom koji je dao velike količine biogenih vapnenanaca (Dragičević, 1981). Većinu ovih vapnenaca izgradile su foraminifere i vapnenačke alge, dok u cenomanu značajni udio u izgradnji vapnenaca imaju školjke i puževi. S obzirom na tip sedimenta koje nalazimo u ovom području i životne zajednice koje prevladavaju, zaključujemo da se radi o relativno toploj marinskoj sredini. Početkom turona ovo područje je izdignuto i stvara se kopnena površina. Pokreti koji su doveli do formiranja kopna nisu značajnije utjecali na preoblikovanje nastalih sedimenata. Na nastalom kopnu procesima okršavanja nastala su brojna krška udubljenja u koje se deponirao materijal iz kojeg je kasnije nastao boksit. Materijal je bio jednolično raspoređen po cijeloj površini, a povremenim kišama i vjetrom transportiran je u negativne forme reljefa (Dragičević, 1981). Tako su nastala današnja ležišta boksita. Krajem konijaka dogodili su se značajniji tektonski pokreti što se odrazilo na tipu sedimentacije. Izdignuto područje zahvaćeno je transgresijom. Dolazi do taloženja klastičnih naslaga, uglavnom su to karbonatne breče. Ove klastične naslage su transgresivne na podlozi koja je od cenomanskih vapnenaca.

5.3. Strukturne značajke

Brojni izmjereni podaci o položaju nagnutih slojeva, prebačeni slojevi govore o intenzivnoj tektonskoj aktivnosti na tom području. Temeljno strukturno obilježje području daju bore i rasjedi. Razlikuju se u strukturnom pogledu dva područja. Istočno područje koje obuhvaća boksitonosna područja Poljane i Crvene stijene, odlikuje se dinaridskim pružanjem struktura, dakle sjeverozapad-jugoistok. Karakteriziraju ga blage bore i normalni vertikalni do subvertikalni rasjedi. Ističe se sinklinala u području Poljana s blago položenim krilima (10°-30°). U sjeveroistočnom dijelu ovog područja klastične naslage senona intenzivnije su borane pa susrećemo i prebačene bore. (Osnovna geološka karta 1:100 000, list Jajce, Marinković i Ahac, 1975), te tumača za istu kartu (Marinković i Đorđević, 1975) (Slika 5-1).

Zapadno područje u kojem se nalazi boksitonosni revir Bešpelja, znatnije je tektonski poremećeno, a pružanje glavnih struktura je zapad-istok. Prisutni su zamršeni tektonski odnosi što se najbolje očituje u inverznoj strukturi Bešpelja (prebačena sinklinala). Prisutni su i rasjedi značajnijih skokova. Oni su normalni, najčešće poprečni i dijagonalni (Dragičević i Galić 2014).

5.4. Značajke boksita

Boksitna ležišta nalazimo u udubljenjima podinskih vapnenaca, dok krovinu čine klastiti mastrihta. Za ležište područja Poljane karakterističan je njihov način pojavljivanja. Oblik je uglavnom nepravilan koje su rezultat paleookršavanja vapnenaca podine boksita. Debljina boksita u ležištima iznosi od 3 do 40 m. Srednji sadržaj osnovnih mineralnih komponenti s područja Poljane prikazan je na Tablici 5-1. prema Dragičević (1981):

Tablica 5-1. Srednji sadržaj osnovnih mineralnih komponenti (Dragičević, 1981)

MINERAL	UDIO (%)
Bemit	60,3
Kaolinit	5,5
Hematit	29,9
Anatas	0,7
Kalcit	1,5
Ostalo	1,4

U mineraloškom smislu boksiti pripadaju bemitskom tipu, što je vidljivo prema sadržaju bemita i niskom sadržaju kaolinita koji određuju tip boksita, Tablica 5-2. Kvaliteta boksita se održava visokom sadržajem Al_2O_3 i niskim sadržajem SiO_2, što je vidljivo iz prosječnog sadržaja:

Tablica 5-2. Prosječni sadržaj (Dragičević, 1981)

SADRŽAJ	UDIO (%)
Al_2O_3	58,50
SiO_2	1,15
Fe_2O_3	23,10
TiO_2	2,50
CaO	1,0
Gubitak žarenjem	11,40

5.5. Geneza ležišta

O problemima geneze boksita u kršu ni do danas nema jedinstvenog mišljenja pa tako ni za ovo ležište. Osnovne nesuglasice kod različitih autora su porijeklo i način transporta promatranog materijala za boksit. Svaka od poznatih teorija ima niz nedorečenosti.
kompleksna istraživanja u području Hercegovine (Dragičević, 1987) predpostavku o genezi ležišta boksita temelje na slijedećim činjenicama:

- područja na kojima se nalaze boksiti predstavljaju određene strogo definirane (prostorno i vremenski) provincije
- one predstavljaju relativno izolirane kopnene prostore kroz dulje vrijeme tijekom dugotrajne marinske sedimentacije
- karbonatna podloga takvih provincija doživjela je intezivno krško modeliranje, tj. stvaranje brojnih negativnih formi u reljefu u kojem će biti akumuliran materijal za buduća ležišta boksita
- za negativne forme u reljefu bili su nužni prerudni strukturni odnosi (pukotine, blage bore, rasjedi)
- za vrijeme kopnene faze klima je bila vlažna i topla
- primarni materijal za boksit je strano tijelo u karbonatnom reljefu
- transport primarnog materijala izvršen je najvjerojatnije posredstvom vjetra
- materijal u određenim fazama prekriva cijelu paleorudnu provinciju, ali kišama i gravitacijom biva snešen u najniže dijelove paleoreljefa gdje se akumulira i daje buduća ležišta boksita
- samo neznatan dio boksita može voditi porijeklo od netopivog ostatka podinskih vapnenaca
- dobar dio procesa boksitizacije nakupljenog materijala bio je obavljen još za vrijeme kopnene faze
- složeni procesi cirkulirajućih voda u daljnim fazama, kada je ležište prekriveno krovinom, upotpunjuju i završavaju boksitizaciju
- za vrijeme taloženja krovine i nakon toga dolazi do intezivnog boranja, rasjedanja i navlačenja.

Svi su ovi procesi doprinijeli vrlo složenom strukturnom položaju boksitnih ležišta.

5.6. Značajke arhitektonsko - građevnog kamena

Mineralna sirovina koja bi se koristila kao arhitektonsko-građevni (a-g) kamen su karbonatne stijene odnosno dobro uslojeni plitkomorski vapnenci, u neposrednoj podini ležišta boksita. U vršnim dijelovima ovoga stratigrafskoga člana razvijeni su deblji slojevi mikrita i fosilifernih mikrita debljine od 1 do 10 m, koji će biti dobri za arhitektonsko-građevni kamen. Debljina slojeva je stalna što predstavlja vrlo dobru značajku za eksploataciju a-g kamena. Mikriti i fosiliferni mikriti su plitkovodni marinski vapnenci nastali na prostranom karbonarnom šelfu Jadranske karbonatne platforme tijekom mezozoika (Dragičević, 1981). Naknadni procesi cementacije i dijageneze uzrokovali su nastanak vrlo čvrste i homogene stijene masivnog habitusa. Relativno jednostavni strukturni odnosi u području predviđenom za istraživanje upućuju na dobru strukturnu očuvanost budućih blokova a-g kamena. Slojevi su blago nagnuti, oko 15° generalno prema sjeveru-sjeveroistoku (Dragičević i Galić, 2014). Primjer potencijalnog sloja arhitektonsko-građevnog kamena, donjokrednog vapnenca prikazan je na Slici 5-5.



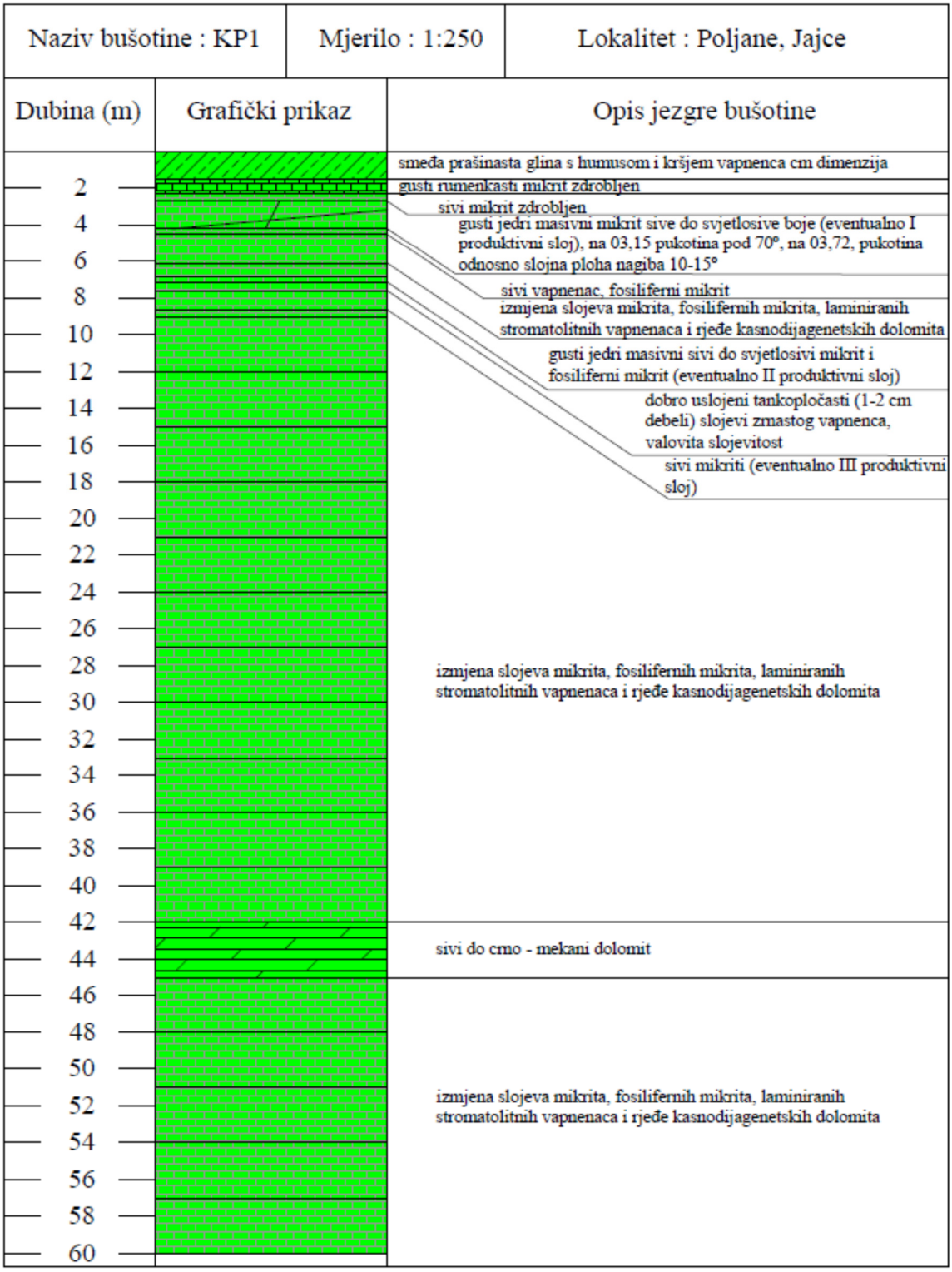
Slika 5-5. Zasjek u donjokrednim vapnencima koji stratigrafski predstavljaju podinu boksita, a potencijalno su zanimljivi kao arhitektonsko-građevni kamen.

6. METODE OBRADE BUŠOTINSKIH PODATAKA I PRIKAZ REZULTATA

Na promatranom području načinjeno je istraživanje pomoću 3 istraživačke bušotine KP-1, KP-2 i KP-3. Temeljem terenskog kartiranja jezgri bušotina konstruirani su i opisani litološki stupovi bušotina.

KP-1

Konačna dubina istraživačke bušotine KP-1 iznosi 60 m. Od površine do dubine 1,50 m nabušena je smeđa prašinasta glina s humusom i kršjem vapnenaca centimetarskih dimenzija. Na dubini od 2,70 do 4,20 m nabušen je gusti jedri masivni mikrit svijetlosive boje, koji bi eventualno mogao predstavljati i produktivni sloj. Od 4,51 m, pa do dna bušotine nalazimo ritmičnu izmjenu slojeva mikrita, fosilifernih mikrita, laminiranih stromatolitnih vapnenaca i rijeđe kasnodijagenetskih dolomita. Eventualno II produktivni sloj, gusti masivni sivi mikriti nalaze se u intervalu od 5,10 do 6,10 m. U intervalu od 7,60 do 8,63 nalazi se sivi mikrit koji predstavlja eventualno III produktivni sloj. IV produktivni sloj pretežno sivi fosiliferni mikriti nalaze se u intervalu od 8,63 do 10,80 m. Idući prema dnu bušotine dolomitizacija napreduje, te u zadnjoj trećini litološkog stupa nalazimo čiste dolomite.Na slici 6-2. prikazan je dio jezgre bušotine KP-1. U cijelom stupu prevladavaju mikriti marinskih okoliša. Detaljan slijed litostratigrafskih jedinica prikazan je na Slici 6-1.



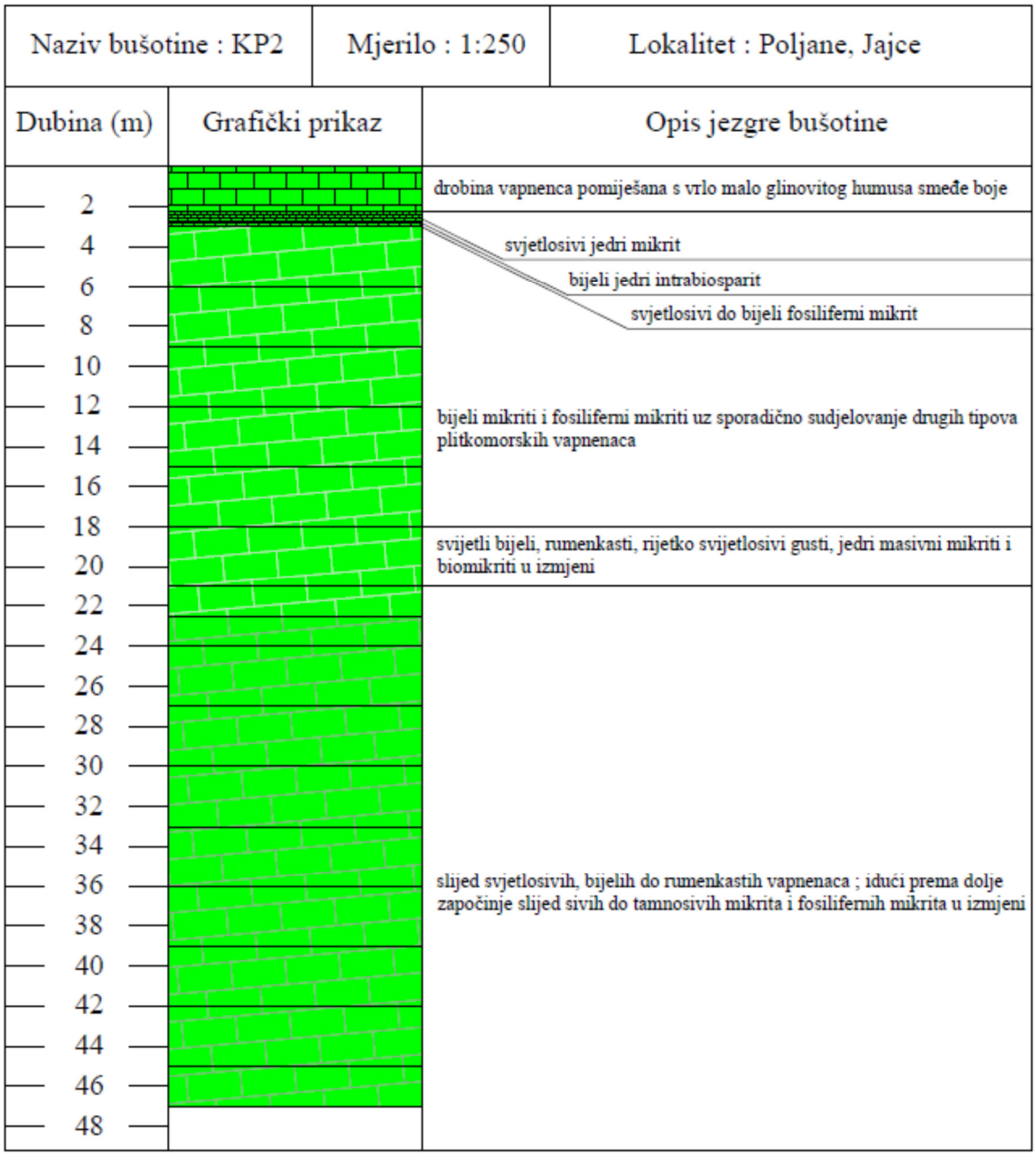
Slika 6-1. Litološki stup bušotine KP-1.



Slika 6-2. Dio jezgre bušotine KP-1.

KP-2

Dubina istražne bušotine KP-2 iznosi 47 metara. Od površine terena do dubine 2,24 m nabušeni su vapnenci pomiješani s vrlo malo glinovitog humusa smeđe boje. U bušotini prevladavaju sivi i bijeli vapnenci. Granica između ta dva vapnenca nalazi se na dubini 22,34 m. Na dubini 41,03 m nabušen je tamni mikrit obogaćem organskom tvari, koji prilikom udarca čekićem ima miris bitumena. Produktivni slojevi nalaze se u intervalima od 9,66 do 10,75 m, 11,60 do 13,10 m, 13,10 do 16,40 m, 19,30 do 20,55 m i 22,30 do 23,90 m. Dio jezgre istražne bušotine KP-2 prikazan je na slici 6-4. Produktivni intevali su uglavnom sivi do bijeli vapnenci, mikriti i fosliferni mikriti. Pregled litostratigrafskih jedinica vidi se na Slici 6-3.



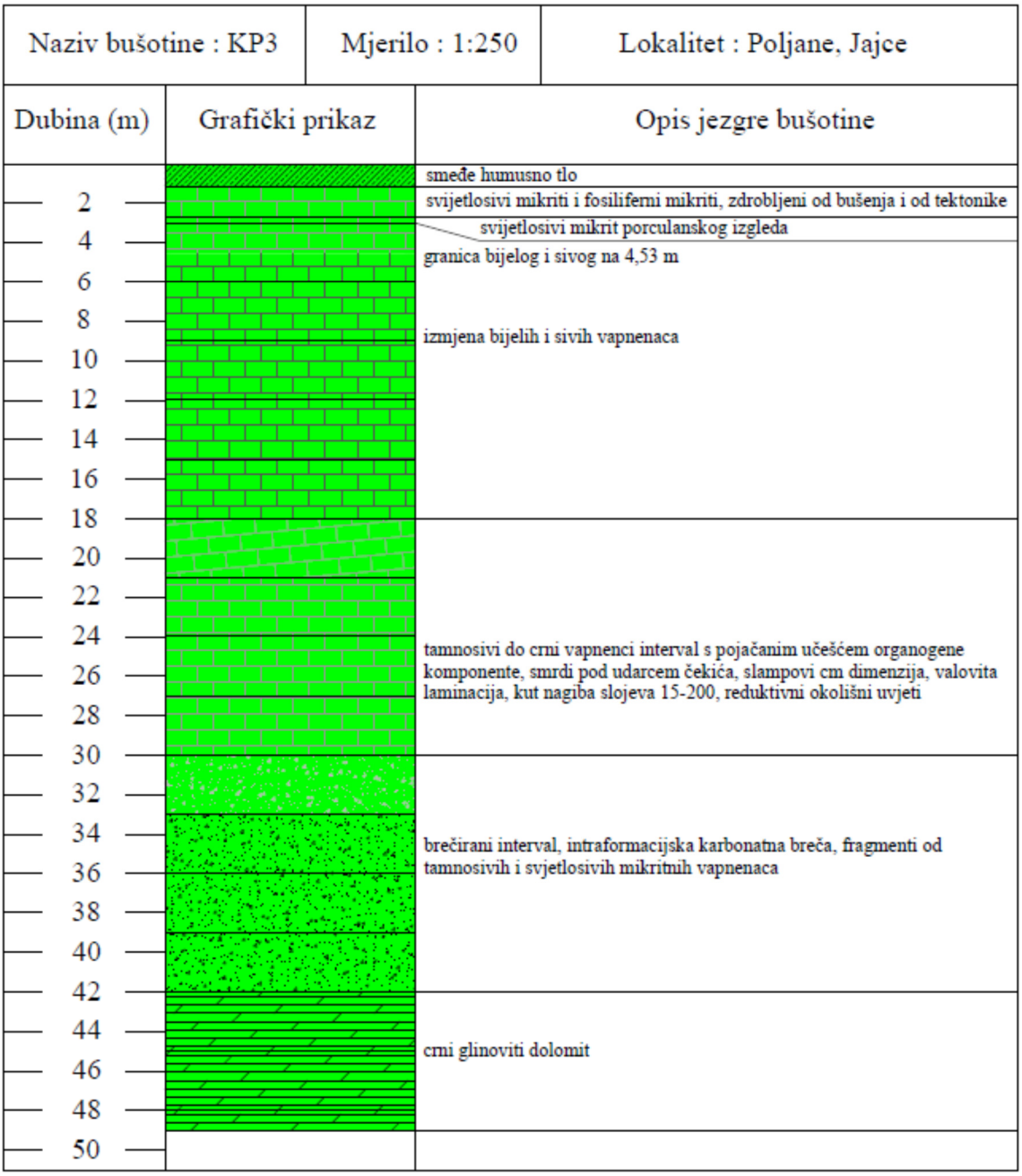
Slika 6-3. Litološki stup bušotine KP-2.



Slika 6-4. Dio jezgre bušotine KP-2.

KP-3

Istražna bušotina KP-3 dosegla je do 49 metara. Od površine do dubine 1,18 m nabušeno je smeđe humusno tlo. U intervalu od 1,18 do 2,80 m nabušeni su svijetlosivi mikriti i fosiliferni mikriti koji su zdrobljeni od tektonske aktivnosti ili tijekom bušenja. Na dubini 4,53 m nalazi se granica između bijelog i sivog vapnenca. U intervalu od 27 do 30 m nabušena je intraformacijska karbonatna breča koja sadrži fragmente tamnosivih i svijetlosivih mikritnih vapnenaca. Produktivni slojevi nalaze se u intervalima od 4,50 do 6,00 m, 9,00 do 11,00 m, 11,00 do 12,10 m, 13,10 do 14,80 m, 15,80 do 17,65 m, 21,00 do 21,90 m, 21,90 do 23,10 m. Uglavnom su to sivi jedri, porculanasti mikriti, fosiliferni mikriti i sivi brečirani vapnenci. Na Slici 6-6 prikazana je jezgra bušotine KP-3. Detaljan prikaz litostratigrafskih jedinica dan je na Slici 6-5.



Slika 6-5. Litološki stup bušotine KP-3.



Slika 6-6. Dio jezgra bušotine KP-3.

Makroskopskim pregledom jezgri utvrđeno je nekoliko srodnih varijateta zbog toga su petrografski uzeta i opisana četiri uzorka.

Prvi opisani uzorak uzet je iz bušotine KP-2 u intervalu 35,15-35,53 m. Analizom je utvrđen mineralni sastav koji je približno 100% kalcit koji izgrađuje i detritus i osnovu. Kalcit se nalazi kao sitna zrna dimenzija mikrita rijeđe sparita i mikrosparita. On izgrađuje i stijenke nekih fosila. Neki kristali sparita pokazuju jedan ili dva sustava pukotina kalavosti. Ponegdje se u tragovima nalaze zrna opakih minerala i ponešto organske tvari duž pukotina. Struktura je zrnata, a tekstura kamena je homogena rijeđe pseudobrečasta. Zrna se međusobno dodiruju, a ima ih približno 80%. Detritus je organskog podrijetla. Uočavaju se peleti i mikropeleti koji su izgrađeni od kalcita dimenzija mikrita.Udio peleta i mikropeleta je oko 20%. Analizirani uzorak kamena prema rezultatima ispitivanja determiniran je kao vapnenac organskog podrijetla, klasificiran prema R.L. Folku kao intralkastični biopelsparit (Bobesić, 2015).

Drugi analizirani uzorak kamena uzet je iz bušotine KP-3 u intervalu 4,60 do 5,05 m. Mineralni sastav je kalcit koji izgrađuje detritus i osnovu. Kalcit se nalazi kao sitna zrna većinom nepravilnih izometričnih presjeka dimenzije mikrita, rijeđe sparita. Detritus je povezan kristalnim cementom. Neki kristali sparita pokazuju tlačne sraslačke lamele. Od ostalih minerala nalazimo nekoliko zrna opakog minerala, te nakupine organske tvari. Tvrdoća kamena je između 3 i 4 po Mohsovoj skali tvrdoće. Tekstura je homogena, a struktura je zrnata dijelom kristalasta. Analizom je pokazano da je uzorak iz bušotine KP-3 vapnenac organskog postanka, prema R.L. Folku determiniran je kao biopelsparit, a prema R.J. Dunhamu kao fosiliferni pekstone (Bobesić, 2015).

Iz bušotine KP-3 uzet je i treći uzorak u intervalu od 11,20 do 12,00 m. Mineralni sastav kamena je približno 100% kalcit. Nalazi se kao sitna zrna većinom nepravilnih izduženih presjeka. Zrna se međusobno ne dodiruju, a u građi kamena sudjeluju s približno 70%. Detritus je organskog postanka, a sastoji se od fosila do 60 %, peleta i mikropeleta 10%. Fosili su razni presjeci foraminifera, alga i sitnih gastropoda. Peleti su izgrađeni od kalcita koji su uglavnom kružnih i nepravilnih presjeka. Analizirani kamen prema R.J. Folku klasificiran je kao biopelsparit, a prema R.J. Dunhamu kao fosiliferni greinstone (Bobesić, 2015)

U intervalu od 17,01 do 17,65 metara iz bušotine KP-3 makroskopski i mikroskopski je analiziran i četvrti uzorak. Analizom je utvrđen mineralni sastav koji se sastoji pretežno od kalcita i s nekoliko zrna opakog minerala. Kalcit dimenzija mikrita izgrađuje i nekoliko stijenki fosila. Fosili su različiti presjeci mirkofosila i tanko ljušturastih školjkaša. Oni su izgrađeni od fibroznog i mozaičnog kalcita dimenzija sparita. Struktura uzorka je bimodalna ili brečasta, a sastoji se od dvaju različitih varijeteta vapnenaca koji se razlikuju po svojim strukturnim osobinama. Prvi varijetet je muljevite potpore, izgrađen od kristala dimenzije mikrita koji je uronjen u biodetritus. Drugi varijetet je zrnate potpore. Tekstura kamena je heterogena koja se sastoji od dvaju varijeteta fragmenata homogene teksture. Tvrdoća kamena je od 3 do 4 po Mohsovoj ljestici tvrdoće. Boja kamena je blijedožutosmeđa do tamnožutosmeđa. Uzorak je determiniran kao vapnenac organskog postanka, prema R.J. Folku klasificiran je kao kontakt fosilifernog mikrita i intrabiosparita, a prema R.J. Dunhamu kao kontakt fosilifernog madstone i fosilifernog greinstona (Bobesić, 2015).

7. ZAKLJUČAK

Boksitonosno područje Poljane nalaze se 15 km zračne udaljenosti od grada Jajce. Ovo područje izgrađuju stijene donje i gornje krede. Podinu boksita, tj. paleoudubljenja čine plitkomorski albski vapnenci, dok krovinu boksita predstavljaju senonske klastične naslage. Ležišta se nalaze u primarnom položaju, tek neznatno nagnuta prema sjeveru-sjeveroistoku pod kutem od 10-15 stupnjeva. Morfologija ležišta veoma je nepravilna, neka su izdužena u obliku kanala, u obliku leće ili zdjeličastog oblika. U podinskom dijelu ležišta boksita nalaze se kompaktne stijene sedimentnog postanka, koje su potencijalno zanimljive za dobivanje arhitektonsko-građevnog kamena. Mineralna sirovina koja bi se koristila kao arhitektonsko-građevni (a-g) kamen su karbonatne stijene odnosno dobro uslojeni vapnenci. U vršnim dijelovima ovoga stratigrafskoga člana razvijeni su deblji slojevi mikrita i fosilifernih mikrita debljine od 1 do 10 m, koji će biti dobri za arhitektonsko-građevni kamen. Istraživanje a-g kamena rađeno je kartiranjem i jezgrovanjem istražnih bušotina KP-1, KP-2 i KP-3. Na temelju tih podataka izrađena su 3 litološka stupa, određeni su produktivni intervali koji će biti ekonomski rentabilni za njihovu eksploataciju. Izvršena je detaljna makroskopska i mikroskopska analiza kamena i na temelju rezultata pokazano je da kamen spada u kategoriju srednje do visoke tlačne čvrstoće s vrlo malim upijanjem vode. Također je utvrđeno da je kamen vrlo visoke kvalitete te se kao arhitektonsko-građevni kamen može primijeniti za: vanjske i unutrašnje vertikalne obloge, unutrašnja i vanjska horizontalna oblaganja pješačkih površina, izradu prozorskih klupica i okvira, izradu bunjica, klesarskih elemenata, izradu stubišta i rukohvata te za strukturne masivne radove.

8. LITERATURA

Bobesić, B. (2015): Izvještaj o odrerđivanju kvalitete arhitektonsko-građevnog kamena San Giovani „ Grigio“ u području Poljane kod Jajca. Cemtra d.o.o. Zagreb.

Dragičević, I. (1981): Geološko odnosi u boksitnom području Jajca. Magistarski rad. Sveučilište u Zagrebu, centar za postdiplomski studij.

Dragičević, I. (1987): Paleogeografska evolucija rubnog dijela mezozojske karbonatne platforme Dinarida između Vrbasa i Bosne. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb.

Dragičević, I., Galić, I. (2014): Osnovni projekt detalnjih geoloških istraživanja arhitektonsko-građevnog kamena u području Poljana kod Jajca.

Dragičević, I.,Velić, I. (2008): Stratigrafski položaj gornjojurskih boksita u Srnetici (Zapadna Bosna), Zbornik sažetaka, III savjetovanje geologa Bosne i Hercegovine, 27-29, Sarajevo.

Gušić, I. (1975): Lower Cretaceous imperforate foraminiferide of Mt. Medvednica, Northern Croatia, 14 str, Zagreb.

Marinković, R. i Ahac, A. 1981. Osnovna geološka karta SFRJ, list Jajce, 1:100000. Savezni geološki zavod, Beograd.

Polšak, A. I Sliško vić, T. (1966): Granica donja-gornja kreda i biostratigrafija gornje krede u vanjskom pojasu Dinarida. Referati VI, savetovanja 1, Savez geoloških društava SFRJ, 327 str, Ohrid.

Puzina, D., Vasiljevič, R. I Kučuković, A. (1969): Novi rezultati geoloških istraživanja područja sjeverno od Jajca. Geološki vjesnik, 247-268, Zagreb.

Velić, I. I Sokač, B. (1978): Zone s orbitolinidima u krednim naslagama krškog dijela hrvatskih Dinarida. Zbonik radova, IX kongres geologa Jugoslavije, 215-222, Sarajevo.

Web izvori:

https://www.google.hr/maps/place/Poljane,+Bosna+i+Hercegovina - 12. rujna 2015 u 11 sati