

## LEŽIŠTA KREČNJAKA IZ SARAJEVSKO-ZENIČKOG KREDNOG FLIŠA

## THE LIMESTONE LIES FROM SARAJEVO-ZENICA CRETACEOUS FLISH

Mr. Nermin Ćosić, dipl. ing. geologije,  
Ministarstvo za energetiku i rudarstvo Zeničko-dobojskog kantona Zenica  
Prof. dr.sci. Ramo Kurtanović, dipl. ing. geologije,  
JU Univerzitet u Tuzli, Rudarsko-geološko-građevinski fakultet Tuzla  
Sabahudin Begović, dipl. ing. geologije, GIK „Hidrogradnja“ - Sarajevo

### REZIME

*Problem u dobijanju tehničkog kamena iz ležišta krečnjaka krednog fliša je heterogenost litoloških članova. Pored osnovne mase u manjem ili većem obimu su prisutni laporci i drugi litološki članovi koji se pri eksploataciji krečnjaka miješaju sa osnovnom stijenom tako da obaraju sam kvalitet krajnjeg produkta.*

*Da bi se postigao kvalitet tehničkog kamena neophodno je vršiti selektivnu eksploataciju, a sve ove činjenice pokazuju laboratorijska ispitivanja. Takođe, dugogodišnje iskustvo prilikom eksploatacije ovih sedimentata je potvrdilo ovu postavku.*

### ABSTRACT

*The problem to get to the technical stone the limestone cretaceous the flish from lie it is the heterogeneousness, litolog the members.*

*The stone evening well, along as basic litolog the circumference the middles, in smaller or the present mals so when are interfering and the exploitation lies with limestone the another litolog members the opportunity the station would be asked and then kvality the technical stones.*

*The alone lie may be able get himself the selectine exploitation which are showing the technical stone the laboratory investigations.*

*This has shown this type lie the experience anyway in exploitation.*

### 1. UVOD

Izgradnja autoputa kroz Bosnu i Hercegovinu kao i poslijeratna obnova devastiranih stambenih i privrednih objekata, nameću kao imperativ obezbjeđivanja kvalitetnog tehničkog kamena za stambenu gradnju ali i za ugradnju asfaltnog i tamponskog sloja autoputa. U tom cilju su pojedine kompanije inicirale istraživanja i počele eksploataciju tehničkog kamena iz krednog fliša, na potezu Sarajevo – Zenica, na više lokaliteta, u nedostatku kvaliteta litoloških članova, kao što su Misoča kod Ilijaša, zatim u općini Breza, uzvodno uz Stavnju – Vrankamen i Krivodol - Morava prema Misoči, i Široke stijene kod Zenice.

Sva otvorena ležišta u krednim sedimentima, erodovana su riječnim koritima, pa su zahvaljujući egzogenim procesima otkrivena i dostupna za eksploataciju. Prostori krednih sedimentata koji nisu otvoreni riječnim tokovima, imaju nepristupačne prilaze i uglavnom zbog toga i nisu otvorena.

Otvorena ležišta u krednim sedimentima karakterišu se neujednačenim kvalitetom krečnjačke mineralne sirovine, što je posljedica litološkog sastava flišne serije.

## 2. KREČNJAK, SIROVINA IZ KREDNOG FLIŠA

Kompleksna istraživanja Srednje Bosne, pa i šire izvedena su u okviru izrade Osnovne geološke karte za listove Zenica, Vareš i Sarajevo, koja je urađena u Zavodu za geološka istraživanja RBiH 1970 godine. Koristeći podatke sa OGK R 1: 100 000, izdvojeni su litološki članovi, odnosno stijene čijom se eksploatacijom dobija kvalitetan tehnički kamen.

Kredni fliš se prostire od jugoistoka u okolini Sarajeva, i provlači se istočnim obodom neogenih sedimenata, od Misoče kod Ilijaša, a zatim se proteže iznad Breze i Kaknja, provlači su u zonu Crkvice i Babine rijeke kod Zenice, da bi u zoni Nemile imao pružanje lijevom obalom rijeke Bosne, i dalje prema Banjaluci.

Intenzivnom industrijalizacijom poslije II svjetskog rata, na prostoru Sarajevsko-Zeničkog basena bila su intenzivna istraživanja za utvrđivanje kvalitetnog tehničkog kamena za potrebe stambene i industrijske gradnje. U periodu od kraja šezdesetih do današnjih dana, upravo su istraživani krečnjaci iz krednog fliša u cilju dobijanja građevinskog tehničkog kamena.

Analizirajući prostorno zalijeganje litoloških članova, neosporno je da se na potezu od Sarajeva do Zenice, vrši eksploatacija tehničkog kamena iz krednih flišnih sedimenata, i to samo u njegovom senonskom dijelu ( $K_2^{2-3}$ ), gdje se javlja krečnjak u masama ili kontinuiranim slojevima, što se vidi sa foto 1.

## 3. KARAKTERISTIKE KREČNJAKA IZ KAMENOLOMA KREDNOG FLIŠA

Ležišta krečnjaka iz krednog fliša iz kojih se dobija tehnički kamen izgrađena su od gornjokrednih krečnjaka koji se nalaze u sklopu mezozojskih sedimenata gornje krede. Rasprostranjenje sedimenata gornje krede kontrolisano je desnim obodom neogenih sedimenata Sarajevsko-zeničkog basena na potezu od Sarajeva do Zenice. Mezozojski sedimenti se kontinuirano pužaju od Misoče kod Ilijaša, i dalje prema Zenici u predjelu Širokih stijena, sa desne strane rijeke Bosne. U predjelu Nemile kod Zenice nastavak mezozojskih sedimenata se prati po pružanju na lijevoj obali rijeke Bosne sve do Banjaluke.

Sva otvorena ležišta u krednim sedimentima karakterišu se neujednačenim kvalitetom krečnjačke mineralne sirovine, što je posljedica litološkog sastava flišne serije. Krečnjak na otvorenim kopovima naprijed navedenih ležišta imaju uglavnom heterogen litološki sastav, koja veoma često isklinjava bočno i lateralno u prostoru, što se vidi na slici 1.



Slika 1: Detalj sa jednog od ležišta krečnjaka iz krednog fliša (snimio Ismir Hajdarević)

U sklopu flišnih sedimenata specijalistički su izdvojeni sljedeći litološki članovi, pri čemu su za eksploataciju u cilju dobijanja tehničkog kamena podesni samo sedimenti turon-senonske starosti, koji će nešto detaljnije biti obrađeni.

- flišni sedimenti /JK/,
- flišni sedimenti /K<sub>2</sub>/,
- flišni sedimenti /K<sub>2</sub><sup>1-2</sup>/.
- flišni sedimenti /K<sub>2</sub><sup>2-3</sup>/

### **Turon-Senon (K<sub>2</sub><sup>2,3</sup>)**

Turon-senonske sedimente pretežno izgrađuju **krečnjačke klastične stijene** i to kalkareniti, areniti, kalkruditi i **laporoviti mikriti** i podređeno **laporci**. Ponekad se zapažaju postepeni prelazi od kalkrudita preko kalkarenita do **pjeskovitih laporovitih** mikrita /slika 1/.

**Krečnjačke klastične stijene**, kalkareniti i kalkruditi, dolaze kao banci ili su to masivni metarski paketi, rjeđe su slojeviti.

**Laporoviti mikriti, laporci** i areniti pretežno su slojeviti, rjeđe bankoviti.

Turon-seonske naslage mogu se u cjelini smatrati flišnom tvorevinom, s tim što su turbiditske karakteristike od mjesta do mjesta izražene jače ili slabije. Nije se mogao pratiti kontinuitet tih promjena, te nisu ni vršena izdvajanja po ovom kriteriju. Mjestimično su dobro izražene kompletne dm-m sekvence, gdje su redovno dobro bili razvijeni c-intervali. Ovo se odnosi uglavnom na bankovite kalkarenite dok su u slojevitim kalkarenitima i arenitima razvijeni samo b- i c- ili samo c-intervali.

Sedimentne teksture u vidu otisaka tragova tečenja, vučenja, usijecanja i dr., dosta su rijetke. Na osnovu izmjerenih polarnih tekstura dobijen je dobro definisan smjer transporta prema istoku.

Debljina turon-seonskih naslaga kreće se između 400 i 800 m.

U granicama istražnih ležišta, identifikovane su tri litološke sredine i to:

- laporci sive boje,
- laporoviti krečnjaci , i
- krečnjaci

Ležište u osnovi čine bankoviti do uslojeni **krečnjaci**. Boje su u različitim nijansama od sivo-bijele, crvenkaste, i drugih varijeteta boja. Krečnjaci su predmet eksploatacije za potrebe dobijanja tehničkog kamena. Povremeno se sreću tanki prosljoci lapora u milimetarskim debljinama.

U sklopu krečnjaka po pravilu se sreću laporoviti krečnjaci i laporci koji čine litološki heterogenu sredinu, što ima za posljedicu veoma otežanu primjenu masovne eksploatacije ležišta. Time se dovodi u pitanju ujednačenost kvaliteta tehničkog kamena.

## **4. ODREĐIVANJE KVALITETA KREČNJAKA**

Očekivani preliminarni kvalitet tehničkog kamena sedimentnih stijena u funkciji je njihovog hemijskog i mineraloško - petrografskog sastava mineralne sirovine te fizičko-mehaničke osobine sirovine iz koje se dobija tehnički kamen što je prikazano u tabeli 1.

Rezultati ispitivanja krečnjaka iz krednog fliša za potrebe tehničkog kamena iz ležišta Misoča, Krivodol – Morava i Široke stijene dati su tabelama 2 i 3.

Analizirajući prikazane rezultate u tabelama 1 –3, može se zaključiti da tehnički kamen dobiven iz krečnjaka krednog fliša, pripada po opštim podacima klasi tvrdih krečnjaka.

Tabela 1. Pregled fizičko-mehaničkih svojstava sedimentnih stijena koje se najčešće koriste za tehnički kamen /Bilbija, N, 1984/

Grupa stijena	Čvrstoća na prit. (Mpa)	Čvrstoća na savij. (Mpa)	Modul elastičn. (MPa · 10 <sup>3</sup> )	Habajuća tvrdoća (cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup> )	Zapremin. masa (kg/m <sup>3</sup> )	Gustina (kg/m <sup>3</sup> )	Poroznost (% zapr.)	Upijanje vode (% zapr.)
Breče, konglomerati	100-200	10-15	25-60	15-25	2600-2700	2600-2720	0,8-2,0	0,2-0-1,0
Pješčari	80-200	6-20	8-40	7-15	2400-2700	2600-2700	2,0-18,0	0,5-0,8
Krečnjaci – tvrdi	120-200	10-20	50-80	14-20	2600-2710	2680-2720	0,4-1,0	0,1-0,4
Krečnjaci – umjereno tvrdi	60-120	6-16	25-50	20-28	2400-2600	2650-2720	1,0-8,0	0,8-2,5
Krečnjaci – mekani	10-60	3-6	-	40-60	1500-2400	2640-2700	15,0-40,0	8,0-20,0
Dolomiti	240-260	15-25	-	11-18	2700-2800	2800-2900	0,8-5,0	0,5-0,3
Ttravertini	30-120	7-14	-	25-50	2200-2500	2650-2710	5,0-25,0	,0-10,0

## 5. HEMIJSKA ISPITIVANJA

Hemijskim ispitivanjem kvalitet kamena, utvrđen je putem više kompletnih analiza. Srednje vrijednosti hemijskog sastava date su u Tabeli 2.

Tabela 2. Srednje vrijednosti hemijskog sastava kamena

Komponente ( % )	Misoča	Široke stijene	Krivodol-Morava
Sio <sub>2</sub> +netop.	1,85 – 8,85	7,15 – 7,21	1,47 – 7,20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,42 – 0,86	1,14	1,95
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	---	0,21	0,02
CaO	49,31 – 53,95	50,60 – 53,80	50,04 – 53,98
MgO	0,45 – 0,94	0,82 – 1,20	0,82 – 1,21
S	0,14 – 0,17	0,18 – 0,20	0,21 – 0,22
GŽ	39,59 – 43,50	40,68 – 43,00	39,40 – 44,62
CaCO <sub>3</sub>	92,78 – 98,90	90,31 – 91,45	89,32 – 96,35
MgCO <sub>3</sub>	1,80 – 2,15	1,90 – 2,41	1,71 – 2,53

Tabela2

Dakle, hemijske analize pokazuju da se radi o dosta čistoj stijenskoj masi karbonatnog sastava.

## 6. FIZIČKO-MEHANIČKA ISPITIVANJA

Tabela 3. Fizičko mehaničke osobine

Ispitivana komponenta	Misoca	Krivodol-Morava	Široke Stijene
Čvrstoća na pritisak u suhom stanju	151 MPa	98,6 MPa	137,3 MPa
Čvrstoća na pritisak u vodozasićenom stanju	140 MPa	98,1 MPa	136,8 MPa
Čvrstoća na pritisak poslije 25 ciklusa zamrzavanja	125 MPa	97,5 MPa	136,1 MPa
Otpornost stijene na habanje struganjem	16,5 cm <sup>2</sup>	16,1 cm <sup>2</sup>	13,0 cm <sup>2</sup>
Otpornost ivica na udar (gubitak mase)	1,18 %	3,1 %	2,8 %
Otpornost na habanje (Los Angeles koeficijent)	25,3 %	25,2 %	24,4 %
Upijanje vode	0,23 %	0,72 %	0,65 %
Postojanost na mraz	Postojan	Postojan	Postojan

Poroznost	0,70 %	1,57 %	1,51 %
Zapreminska masa	2,69 g/cm <sup>3</sup>	2,70 g/cm <sup>3</sup>	2,74 g/cm <sup>3</sup>
Specifična masa	2,75 g/cm <sup>3</sup>	2,74 g/cm <sup>3</sup>	2,79 g/cm <sup>3</sup>
Sadržaj sulfide i sulfata	0,012 – 0,2 %	0,15 %	0,03 %

## 7. ZAKLJUČAK

Koristeći dostupne podatke sa naprijed navedenih ležišta krečnjaka iz krednog fliša, može se zaključiti da se radi o tehničkom kamenu relativno dobrih karakteristika, koji se može koristiti za:

- izradu donjih nosivih tamponskih slojeva i to kao kamena sitnjež za izradu vezivih i habajućih slojeva na putevima svih kategorija,
- proizvodnju betonske galanterije,
- kao agregat i punilo za izradu asfalta,
- za izradu fasadnih maltera i maltera za zidanje,
- proizvodnju kreča,
- proizvodnju praha i filera u industriji,
- izradu betona svih marki i to MB 20, 30 i 40.

Međutim, problem u dobijanju tehničkog kamena iz ležišta krečnjaka krednog fliša, je heterogenost litoloških članova. Dakle, pored krečnjaka kao osnovne litološke sredine, u manjem ili većem obimu prisutni su laporci pa i drugi litološki članovi koji prilikom eksploatacije ležišta se miješaju sa krečnjakom i onda kvalitet tehničkog kamena postaje upitan. Samo selektivnom eksploatacijom ležišta može se dobijati kvalitet tehničkog kamena koji pokazuju laboratorijska ispitivanja. To je uostalom pokazalo iskustvo u eksploataciji ovog tipa ležišta.

## 8. LITERATURA

- [1] Ahmić, A. Ramović, E: Nemetalične mineralne sirovine u Bosni i Hercegovini i njihova upotrebljivost. I Međunarodni naučno-stručni skup Zenica 96, Zenica s 23-29.
- [2] Ilić, M: Istraživanje ležišta nemetala, Građevinska knjiga, drugo izdanje, RGF, Beograd, s 1-246.
- [3] Halilbegović, E: Analiza metodologije istraživanja ležišta i prikaz dobijenih rezultata tehničkog kamena magmatskih i metamorfnih stijena na području srednje Bosne /magistarski rad mentor Prof. dr. Kurtanović/, RGGF, Tuzla, 2001, s 1 -100.
- [4] Kužvart, M: Industrijal minerals and rocks /development in economic geology 18/ Elsevier, Amsterdam - Oxford - New York -Tokyo - Paris, 1984, s 1-201.
- [5] Kurtanović, R, Hrvatović, H. Nemetalne mineralne sirovine u obnovi i razvoju privrede Bosne i Hercegovine, I Međunarodni naučno-stručni skup Zenica 96, Zenica s 30-35.
- [6] Kurtanović, R, Burgić, M: Montan - geološke karakteristike i fizičko - mehaničke osobine arhitektonsko - ukrasnog kamena u Bosni i Hercegovini, III međunarodni skup Zenica 2000, Zenica, s 109 - 118.
- [7] Kurtanović, R. Ležišta nemetalnih mineralnih sirovina, Fakultet za metalurgiju i materijale, Zenica, 2000, s 1 - 218.
- [8] Kurtanović,R; /1996/: Istraživanje ležišta mineralnih sirovina. Zavod za geologiju, Sarajevo.
- [9] Kurtanović, R., Burgić, M.: Montan – geologikal characteristics and physical – mechanical indexes of architectonic – decoration stones in Bosnia and Herzegovina, III Međunarodni naučno – stručni skup "Proizvodnja i prerada nemetalnih mineralnih sirovina i njihova primjena u industriji", 2000, Zenica;
- [10] Kurtanović, R., Burgić, M.: Osvrt na dobijene preliminarne rezultate istraživanja tehničkog kamena u Bosni i Hercegovini, kao moguće sirovine za ugradnju habajućeg sloja autoputa, IV

- Međunarodni naučno-stručni skup "Proizvodnja i prerada nemetalnih mineralnih sirovina i njihova primjena u industriji", 2002, Zenica;
- [11] Kubat, I., Kurtanović, R.: Osvrt na dosadašnji prikaz rezultata istraživanja ležišta glina "Čokunovo brdo" – Čoralici kod Cazina, IV Međunarodni naučno-stručni skup "Proizvodnja i prerada nemetalnih mineralnih sirovina i njihova primjena u industriji", 2002, Zenica,
- [12] Pašić, M., Kurtanović, R.: Analiza mogućnosti i ekonomske opravdanosti korištenja rudarske, separacijske i industrijske jalovine u BiH, IV Međunarodni naučno – stručni skup "Proizvodnja i prerada nemetalnih mineralnih sirovina i njihova primjena u industriji", 2002, Zenica.
- [13] Baraković, A.; Kurtanović, R.; Baraković, D: Geološke i kvantitativno-kvalitativne karakteristike krečnjaka /tehničko-građevinskog kamena/ na ležištu „Ivanjska“ općina Bosanska Krupa, , V međunarodni naučno-stručni skup NEMETALNI ANORGANSKI MATERIJALI proizvodnja – priprema – primjena, Zenica, 2004., godine.
- [14] Kurtanović, R; Alikadić, E; Ćimić, A: Prirodni sirovinski sastav građevinskih materijala kao osnova za dobijanje kvalitetnih betona u GIK „Hidrogradnja“ pogon „Sigma“ u Sarajevu, ECRBM 04 European conference on raw bulding materials and coal: new perspectives, Sarajevo, 20 -21. may 2004.
- [15] Kurtanović, R; Burgić, M: Montan-geološke karakteristike i fizičko- mehanički pokazatelji magmatskih stijena Bosne i Hercegovine, , ECRBM 04 European conference on raw bulding materials and coal: new perspectives, Sarajevo, 20 -21. may 2004.
- [16] Kubat, I; Kurtanović, R; Isaković, H: MINERALNE SIROVINE TUZLANSKOG KANTONA KAO SFERA MATERIJALNE PROIZVODNJE SA NAZNAKAMA NEKIH OTVORENIH PROBLEMA I PRIJEDLOGA, I savjetovanje geologa Bosne i Hercegovinesa međunarodnim sudjelovanjem, Muška voda – Kladanj, Bosna i Hercegovina, 24-25. 06. 2004.
- [17] Kurtanović, R; Alikadić, E; Ćimić, A: ŠLJUNAK IZ ALUVIONA RIJEKE ŽELJEZNICE SIROVINA ZA DOBIJANJE KVALITETNIH BETONA U GIK "HIDROGRADNJA" POGON "SIGMA" U SARAJEVU, Dani Betona, cementara Kakanj – hajdelberg, Holidej IN, Sarajevo 10- 11.02. 2005.
- [18] Đorđević, D R. Kurtanović, E. Babajić : Rijetke stijene, minerali i mineralizacije na širem području Vareša u Bosni i Hercegovini, Zbornik radova RGGF Tuzla (rad je primljen i recenziran od strane Prof. emeritusa Izeta Kubata), objavit će se u Zborniku broj 29, decembra 2005.god, Tuzla
- [19] Kurtanović, R ., Isaković, H., Burgić, M.,: MINERALNI RESURSI ŠIREG PODRUČJA SOČKOVCA - PLANINA OZREN, Zbornik radova RGGF Tuzla , 2005.god, Tuzla.
- [20] Kurtanović, R, Beganović, S., Almija Baždar, Kasim Alić: KREČNJAK SA LEŽIŠTA “ŠIROKE STIJENE” – ZENICA I NJEGOVA PRIMJENA, VI Naučno-stručni simpozij sa međunarodnim učešćem METALNI I NEMETALNI ANORGANSKI MATERIJALI, Zenica, 27-28. april 2006,
- [21] Omerhodžić, N., Kurtanović, R.,: MONTAN - GEOLOŠKI KARAKTERISTIKE CEMENTNIH LAPORACA NA PODRUČJU BREZE, VI Naučno-stručni simpozij sa međunarodnim učešćem METALNI I NEMETALNI ANORGANSKI MATERIJALI, Zenica, 27-28. april 2006
- [22] Kurtanović, R., Babajić, E.,: STANJE EKOLOŠKE SREDINE U FUNKCIJI EKSPLOATACIJE LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA U BOSNI I HERCEGOVINI, ECRBM 06 European conference on raw bulding materials and coal: new perspectives, Sarajevo, 18 - 20. may 2006.
- [23] Bakal, M, Alikadić, E, Kurtanović, R.,: DOLOMITE TECHNICAL STONE FROM OP «HADŽIĆI», ECRBM 06 European conference on raw bulding materials and coal: new perspectives, Sarajevo, 18 - 20. may 2006.
- [24] Kurtanović, R., Beganović S., Alić, K., Brkić, R.,: AERIAL POSITION OF LIMESTONE BED “ŠIROKE STIJENE” NEAR ZENICA INCORPORATED TO CORRIDOR PC-V KONSTRUKTION, ECRBM 06 European conference on raw bulding materials and coal: new perspectives, Sarajevo, 18 - 20. may 2006.
- [25] Kurtanović, R; Ćosić, N: Inicijalni rezultati istraživanja kvarcediorita sa lokaliteta W 3-5 kod Bugojna, Zbornik radova RGGF Tuzla / štampi/, 2006.god, Tuzla.
- [26] OGK Zenica i Sarajevo /1979/: Zavod za geologiju Sarajevo, Fond stručne dokumentacije, Sarajevo.
- [27] Tišljarić, J; /1994/: Sedimentne stijene, Školska knjiga, Zagreb, s 399.