



UNIVERZITET U TUZLI
Rudarsko-geološko-građevinski fakultet

Urfeta Vejzagića 2 75000, TUZLA
Tel. 00387 35 320 550 Fax. 00387 35 320 570
www.rggf.untz.ba



„Potencijali mineralnih sirovina u životnoj funkciji čistog zraka, vode i zemlje, sa aspekta ekološko-energetskih trendova, Tuzla 18. april 2024.“

L O W E²

MOGUĆNOST PRONALAŽENJA NOVIH LEŽIŠTA TEHNIČKO- GRAĐEVINSKOG KAMENA U TUZLANSKOM KANTONU ZA POTREBE GRADNJE PUTNE INFRASTRUKTURE

THE POSSIBILITY OF FINDING NEW DEPOSITS OF CONSTRUCTION AGGREGATES IN TUZLA CANTON FOR THE NEEDS OF BUILDING ROAD INFRASTRUCTURE

Ismir Hajdarević

Federalni zavod za geologiju, Sarajevo, mr. sc., dipl. ing. geologije

Ekrem Bektašević

PPG d.o.o. Sarajevo, dr. sc., dipl. ing. rudarstva

Alen Baraković

JP Autoceste Federacije Bosne i Hercegovine d.o.o. Mostar, dipl. ing. rudarstva

Kemal Gutić

Rudarsko-geološko-građevinski fakultet Univerziteta u Tuzli, dr. sc., red. prof. – dekan



L O W E²

RGGF Tuzla, April 2024

1. Uvod

- Kamen je nemetalična mineralna sirovina koja je izuzetno važna u graditeljstvu.
- Najveći dio njegove proizvodnje otpada na tehničko-građevinski kamen ili agregat, čija proizvodnja na svjetskom nivou raste iz godine u godinu.
- Pretpostavlja se da godišnja proizvodnja kamenih agregata u Svijetu iznosi blizu 20 milijardi kubnih metara (Miatto et al. 2017).
- Iako se u novije vrijeme sve više kamenih agregata dobiva recikliranjem građevinskog otpada, i dalje se daleko najveći dio ovih korisnih sirovina dobiva eksploatacijom iz kamenoloma i šljunkara.
- Komunikacijska povezanost nekog prostora je osnovni preduvjet za njegov dalji razvoj.
- Evropa je na tri Pan-Evropske prometne konferencije održane u Pragu 1991, na Kreti 1994. i u Helsinkiju 1997., definirala ukupno deset novih prometnih koridora u centralnoj i istočnoj Evropi.
- Jedan od tih koridora je i Koridor Vc koji prolazi kroz našu zemlju.



- Na Koridoru Vc je u toku izgradnje dijela međunarodnog autoputa, koji predstavlja najveći poslijeratni infrastrukturni projekat u Bosni i Hercegovini.
- Osim autoputa na Koridoru Vc, u našoj zemlji je u planu izgradnja još nekoliko autocesta i brzih cesta.
- Planirano da neke od njih prolaze kroz Tuzlanski kanton, što će uveliko doprinijeti boljoj prometnoj povezanosti ove industrijske regije sa ostatkom države.
- Prvo je u planu izgradnja autoceste „Granica sa Republikom Hrvatskom-Orašje-Brčko-Tuzla“ ukupne je dužine 61 kilometar.
- Ova autocesta je podijeljena u dvije cjeline, od kojih je prva dionica „Orašje-Brčko-Maoča“ u dužini od približno 30 kilometara, dok je druga cjelina dionica „Maoča-Tuzla“ u dužini od približno 31 kilometar.
- Realizacija ovog projekta bi trebala početi izgradnjom poddionice Čanići-Tuzla (Šićki Brod), koja je uvrštena u Program javnih investicija FBiH 2022. - 2024. g.

- Polanirano je i spajanje Tuzlanskog kantona sa autocestom na Koridoru Vc, takozvanim y krakom će se od Koridora Vc odvajati u rejonu Žepča i Zavidovića, te će dalje voditi uz dolinu Krivaje, a zatim skretati ka općini Lukavac.
- Sa autoputem Tuzla-Orašje će se spajati na Šićkom Brodu.
- U planu je i izgradnja brze ceste Tuzla-Zvornik.
- Planirani radovi na putnoj infrastrukturi će iziskivati povećanu potražnju za kamenim agregarima, prije svega za onim karbonatnog porijekla.
- Ovaj rad je, između ostalog i skromni pokušaj autora da ukažu na postojanje lokacija perspektivnih za pronalaženje ležišta tehničko-građevinskog kamena, prije svega krečnjaka, u blizini trase dionica budućeg autoputa koji će se graditi u narednim godinama u Tuzlanskom kantonu.





Slika 1. Autocesta Granica sa RH-Orašje-Brčko-Tuzla i autocesta Žepče-Tuzla

2. Povećanje potreba za tehničko-građevinskim kamenom u Tuzlanskom kantonu izgradnjom nove putne infrastrukture

- Postavlja se pitanje, kako snabdjeti tržište Tuzlanskog kantona potrebnim količinama kamenih agregata u idućem periodu kada je u planu značajno povećanje izgradnje putne infrastrukture, prvenstveno autocesta?
- Zbog cijene transporta, kamenolomi tehničko-građevinskog kamena ne bi trebali biti udaljeni od trase koja se gradi više od 30-ak kilometara.
- To sužava izbor postojećih kamenoloma sa kojih bi se mogao upotrebljavati kamen za ove potrebe, kao i odabir novih lokacija za otvaranje kamenoloma.
- Trenutno je u Tuzlanskom kantonu u stalnoj eksploataciji deset kamenoloma krečnjaka, od kojih se njih sedam nalazi u zoni bližoj od 30 kilometara od planirane trase autoputa.
- Na još nekoliko lokacija je u toku postupak ishodovanja dozvola za otvaranje kamenoloma.

- Postojeći kamenolomi tehničko-građevinskog kamena u TK trenutno uspijevaju zadovoljiti potrebe tržišta za agregatima.
- U idućem periodu sa početkom izgradnje pojedinih dionica autoputa, ukoliko ne dođe do otvaranja novih kamenoloma, doći će do nedostatka agregata karbonatnog porijekla, jer postojeći kamenolomi nemaju kapacitete dostatne za zadovoljenje rastućih potreba tržišta.
- Uz to valja napomenuti da neki od najvećih kamenoloma proizvode skoro isključivo za potrebe industrije zbog koje su i otvoreni.
- Prvenstveno je to kamenolom krečnjaka Vijenac, koji skoro 90% svoje proizvodnje plasira za potrebe industrije u Lukavcu.
- Takođe, kamenolom krečnjaka Duboki Potok-Bijela Rijeka koristi značajan dio svoje proizvodnje za zadovoljenje potreba vlastite fabrike kreča i fabrike betonskih elemenata.



3. Pregled stanja eksploatacije tehničko-građevinskog kamena na području Tuzlanskog kantona

- Sedam kamenoloma krečnjaka i jedan kamenolom dijabaza u Tuzlanskom kantonu se nalaze u zoni bližoj od trideset kilometara od trase buduće autoceste:
 - Kamenolom krečnjaka Vijenac,
 - Kamenolom krečnjaka Stupari,
 - Kamenolom krečnjaka Oštro Brdo,
 - Kamenolom krečnjaka Duboki Potok-Bijela Rijeka,
 - Kamenolom krečnjaka Drenik,
 - Kamenolom krečnjaka Orlova Klisura,
 - Kamenolom krečnjaka Gradina-Potpeć i
 - Kamenolom dijabaza Ribnica
- Dajemo kratak pregled ovih kamenoloma tehničko-građevinskog kamena, kao i osnovne fizičko-mehaničke karakteristike kamena koji se u njima eksploatiše.



- Kamenolom krečnjaka Vijenac

- Kamenolom krečnjaka „Vijenac“ smješten je na istoimenom brdu, oko 8 kilometara sjeveroistočno od Banovića.
- Na ovoj lokaciji je još 1957. otvoren kamenolom u titon-valendijskim (jursko-krednim) sprudnim krečnjacima.
- Kamenolom krečnjaka Vijenac otvoren je za potrebe industrije u Lukavcu i danas radi za potrebe Fabrike sode i Cementare.
- Ukupna godišnja proizvodnja kamenoloma je oko 580 000 m³ čvrste mase, od čega za potrebe pomenutih fabrika odlazi oko 515 000 m³, a ostatak se plasira na tržište.
- Transport krečnjaka sa kamenoloma do fabrike sode u Lukavcu vrši se žičarom kapaciteta 150 t/h, pravolinijske dužine 12 km.
- Prema rezultatima analiza kamen sa ležišta krečnjaka Vijenac se može koristiti: za proizvodnju kalcinirane i kaustične sode, za proizvodnju azotnih đubriva, u cementnoj industriji, za izradu filer brašna za asfalt, za donji stroj puteva, te za najveći dio gornjeg stroja puteva u cestogradnji, za izradu raznih vrsta betonskih mješavina, kao i lomljeni kamen za zidanje u građevinarstvu i td.



Tabela 1. Fizičko-mehaničke karakteristike krečnjaka sa kamenoloma Vijenac

Broj	Vrsta određivanja	Vrijednost
1.1.	Cvrstoća na pritisak u suhom stanju	sred. = 140,5 MPa
1.2.	Čvrstoća na pritisak u vodom zasićenom stanju	sred. = 127,6 Mpa
1.3.	Čvrstoća na pritisak poslije 25 ciklusa smrzavanja	sred. = 124,02 Mpa
2.	Upijanje vode pri atmosferskom pritisku	= 0,199%
3.	Zapreminska masa	= 2674 kg/m ³
4.	Zapreminska masa bez pora i šupljina	= 2715 kg/m ³
5.	Koeficijent zapreminske mase	= 0,984
6.	Apsolutna poroznost	= 1,56% (vol.)
7.	Postojanost na mraz (poslije 5 ciklusa potap. u Na ₂ SO ₄)	= 0,113% - postojan
8.	Otpornost na habanje brušenjem	sred. = 15,44 cm ³ /50 cm ²
9.	Otpornost na udar	= 21,2%
10.	Habanje po LA metodi: gradacija „B“	= 25,9%
11.	Habanje po LA metodi: gradacija „C“	= 21,0%



Slika 2. Kamenolom
krečnjaka Vijenac
(Foto Hajdarević I.)

- Obzirom na malu udaljenost od trase, kameni agregati sa ovog kamenoloma bi se mogli upotrebljavati na skoro cijeloj dionici budućeg autoputa Žepče-Tuzla, kao i na poddionici Šićki Brod-Čanići autoputa Tuzla-Orašje.

- Kamenolom krečnjaka Stupari

- Kamenolom krečnjaka "Stupari" se nalazi na desnoj obali rijeke Gostelje, 2 km nizvodno od naselja Stupari, u općini Kladanj.
- Ovo ležište grade sivi, plavkasti i zelenkasti masivni krečnjaci anizičke starosti, koji idući naviše prelaze u pločaste, laporovite krečnjake
- Neposredno pored kamenoloma prolazi magistralni put Tuzla - Sarajevo, preko koga postoji veza sa putnom mrežom šireg regiona i zemlje.
- Proizvodi sa ovog ležišta se mogu transportovati i željeznicom preko terminala Rudnika uglja Đurđevik, udaljenog oko 8 km od kamenoloma.
- Stoga možemo reći da sa aspekta komunikacija ovaj kamenolom ima veoma dobar položaj.



Tabela 2. Fizičko-mehaničke karakteristike krečnjaka sa kamenoloma Stupari

Broj	Vrsta određivanja	Vrijednost
1.1.	Cvrstoća na pritisak u suhom stanju	sred. = 124,0 MPa
1.2.	Čvrstoća na pritisak u vodom zasićenom stanju	sred. = 106,2 Mpa
1.3.	Čvrstoća na pritisak poslije 25 ciklusa smrzavanja	sred. = 96,8 Mpa
2.	Upijanje vode pri atmosferskom pritisku	= 0,104%
3.	Zapreminska masa	= 2690 kg/m ³
4.	Zapreminska masa bez pora i šupljina	= 2780 kg/m ³
5.	Koeficijent zapreminske mase	= 0,968
6.	Apsolutna poroznost	= 3,24% (vol.)
7.	Postojanost na mraz (poslije 5 ciklusa potap. u Na ₂ SO ₄)	= 0,11% - postojan
8.	Otpornost na habanje brušenjem	sred. = 24,76 cm ³ /50 cm ²
9.	Otpornost ivica na udar (Devalov koeficijent (k _D))	= 1,10
10.	Habanje po LA metodi: gradacija „B“	= 28,16



Slika 3. Ortofoto
snimak Kamenoloma
krečnjaka Stupari

- Što se tiče mogućnosti upotrebe kamena sa ovog kamenoloma za izgradnju planiranih autocesta Tuzla-Orašje, odnosno Žepče-Tuzla, kamenolom je udaljen od najbližeg dijela trase, a to je Šićki Brod, oko 29 kilometara. To je, otprilike krajnja granica ekonomske isplativosti sa aspekta udaljenosti.

- Kamenolom krečnjaka Oštro Brdo

- Kamenolom krečnjaka Oštro Brdo nalazi se na krajnjem sjeveroistočnom dijelu općine Kladanj, blizu granice sa općinom Živinice, oko 3,5 km južno od sela Gračanica.
- Ležište grade sivi, slojeviti i bankoviti krečnjaci, koji su brečoidni i tektonizirani, naročito u njegovim sjevernim dijelovima.
- Krečnjaci su dijelom prekrystalisali i ispresjecani milimetarskim kalcitnim žilicama.
- Debljina slojeva se kreće u intervalu od 20 - 60 cm, a sreću se i banci debljine do 1 m.
- Slojevi na ležištu generalno zaliježu ka jugoistoku pod relativno strmim uglovima od 40 - 65°.
- Krečnjak sa kamenoloma Oštro Brdo se može upotrebljavati: za donji stroj puteva, te za najveći dio gornjeg stroja puteva u cestogradnji, za izradu raznih vrsta betonskih mješavina, kao i lomljeni kamen za zidanje u građevinarstvu i td.



Tabela 3. Fizičko-mehaničke karakteristike krečnjaka sa kamenoloma Oštro Brdo

Broj	Vrsta određivanja	Vrijednost
1.1.	Cvrstoća na pritisak u suhom stanju	sred. = 124,3 MPa
1.2.	Čvrstoća na pritisak u vodom zasićenom stanju	sred. = 119,0 Mpa
1.3.	Čvrstoća na pritisak poslije 25 ciklusa smrzavanja	sred. = 105,04 Mpa
2.	Upijanje vode pri atmosferskom pritisku	= 0,11%
3.	Zapreminska masa	= 2672 kg/m ³
4.	Zapreminska masa bez pora i šupljina	= 2778 kg/m ³
5.	Koeficijent zapreminske mase	= 0,96
6.	Apsolutna poroznost	= 0,78% (vol.)
7.	Postojanost na mraz	- postojan
8.	Otpornost na habanje brušenjem	sred. = 23,21 cm ³ /50 cm ²



Slika 4. Kamenolom
krečnjaka Oštro Brdo
(Foto Hajdarević I.)

- Kamenolom Oštro Brdo od Šićkog Broda, kao najbliže tačke na budućem autoputu, udaljen je oko 30 kilometara, što predstavlja granicu ekonomske isplativosti upotrebe frakcija sa ovog kamenoloma u izgradnji puta.

- Kamenolom krečnjaka Duboki Potok-Bijela Rijeka

- Kamenolom krečnjaka Duboki Potok-Bijela Rijeka nalazi se oko 6,5 km jugoistočno od Srebrenika.
- Ležište je građeno od litotamnijskih krečnjaka paleocensko-eocenske starosti.
- U nižim dijelovima preovladavaju krečnjaci svijetlosive boje sa foraminiferama.
- U višim nivoima su bankoviti i masivni krečnjaci sa krupnim numulitima.
- Na samom ležištu sve bušotine završene su u krečnjaku, što znači da nije definisana moćnost produktivne serije, odnosno njena podina.
- Godišnja proizvodnja krečnjaka različitih frakcija iznosi oko 300 000 m³ čvrste mase.
- Dio proizvodnje od preko 50 000 m³, trenutno se koristi u vlastitim fabrikama (fabrika za proizvodnju hidratisanog kreča i fabrika betonskih elemenata), dok se ostatak plasira na domaćem i tržištu Republike Hrvatske.
- Ležišta se nalazi uz asfaltni put Tuzla-Srebrenik-Orašje, koji povezuje ležište sa svim važnijim centrima.
- U Srebrniku se nalazi željeznička stanica, te se kamen može prevoziti i željezničkom prugom za potrebe kupaca u zemlji i inostranstvu.



Tabela 4. Fizičko-mehaničke karakteristike krečnjaka sa kamenoloma Duboki Potok-Bijela Rijeka

Broj	Vrsta određivanja	Vrijednost
1.1.	Cvrstoća na pritisak u suhom stanju	sred. = 137,4 MPa
1.2.	Čvrstoća na pritisak u vodom zasićenom stanju	sred. = 125,6 Mpa
1.3.	Čvrstoća na pritisak poslije 25 ciklusa smrzavanja	sred. = 115,6 Mpa
2.	Upijanje vode pri atmosferskom pritisku	= 0,52%
3.	Zapreminska masa	= 2660 kg/m ³
4.	Zapreminska masa bez pora i šupljina	= 2730 kg/m ³
5.	Koeficijent zapreminske mase	= 0,974
6.	Apsolutna poroznost	= 2,76% (vol.)
7.	Postojanost na mraz (poslije 5 ciklusa potap. u Na ₂ SO ₄)	= 0,116% - postojan
8.	Otpornost na habanje brušenjem	sred. = 18,1 cm ³ /50 cm ²
9.	Otpornost na udar (po Trentonu)	= 8,32%





Slika 5. Kamenolom krečnjaka Duboki Potok-Bijela Rijeka (Foto INGRAM d.o.o. Srebrenik)

- Pošto je maksimalni planirani kapacitet kamenoloma preko 350 000 m³ čvrste mase, ovaj kamenolom bi pored sadašnjeg tržišta godišnje mogao plasirati preko 50 000 m³ čvrste mase krečnjaka za potrebe izgradnje budućeg autoputa.
- Uz dodatno povećanje kapaciteta kamenoloma plasman bi mogao biti i znatno veći.
- Udaljenost kamenoloma od trase autoputa u Čanićima iznosi 11 kilometara.

- Kamenolom krečnjaka Drenik

- Kamenolom krečnjaka Drenik nalazi se oko 1,5 km jugoistočno od Srebrenika, na lijevoj obali rijeke Tinje.
- Kamenolom Drenik je otvoren u litotamnijskim bankovitim i masivnim krečnjacima paleocensko-eocenske starosti.
- Poslije prekida od nekoliko godina, proizvodnja u kamenolomu Drenik je ponovo aktivirana i trenutno iznosi oko 70 000 m³ čvrste mase godišnje.
- Ležište krečnjaka Drenik se nalazi uz asfaltni put Tuzla-Srebrenik-Orašje, koji ga povezuje sa svim važnijim centrima.
- Proizvodnja se plasira na domaćem i tržištu Republike Hrvatske.
- Maksimalni projektovani kapacitet kamenoloma iznosi oko 185 000 m³ čvrste mase.



Tabela 5. Fizičko-mehaničke karakteristike krečnjaka sa kamenoloma Drenik

Broj	Vrsta određivanja	Vrijednost
1.1.	Cvrstoća na pritisak u suhom stanju	sred. = 178,0 MPa
1.2.	Čvrstoća na pritisak u vodom zasićenom stanju	sred. = 142,6 Mpa
2.	Upijanje vode pri atmosferskom pritisku	= 0,403%
3.	Zapreminska masa	= 2670 kg/m ³
4.	Postojanost na mraz (poslije 5 ciklusa potap. u Na ₂ SO ₄)	= 0,116% - postojan
5.	Otpornost na habanje brušenjem	sred. = 18,1 cm ³ /50 cm ²
6.	Sadržaj sumpora (kao SO ₃)	= 0,05%
7.	Sadržaj hlorida	= 0,01%



Slika 6. Kamenolom krečnjaka Drenik
(Foto Hajdarević I.)

- Kamenolom krečnjaka Drenik može proizvesti značajne količine različitih kamenih frakcija, kao i gotovih betona za potrebe izgradnje budućih autoputeva na području Tuzlanskog kantona.

- Kamenolom krečnjaka Orlova Klisura

- Kamenolom krečnjaka Orlova Klisura smješten je na desnoj obali Tinje u istoimenoj klisuri, između sela Gornji Potpeć i Lisovići, oko 10 kilometara jugoistočno od Srebrenika i oko 20 kilometara sjeverozapadno od Tuzle.
- Na ovom ležištu su prisutni flišni sedimenti gornjokredne starosti, te krečnjaci paleocensko-eocenske starosti.
- Gornjokredni fliš je razvijen od osnovnog platoa (290 m.n.m.) do kote 340 m.n.m. i zastupljen je krečnjacima (kalkareniti) i u manjem obimu laporcima.
- Dalje, iznad kote 340 m.n.m., sve do kraja izdanka, preko fliša diskordantno leže paleocensko-eocenski bankoviti krečnjaci.
- Neposredno uz kamenolom prolazi magistralni put Tuzla-Srebrenik-Orašje, kao i željeznička pruga Brčko-Banovići, te se može reći da sa aspekta komunikacija ovo ležište ima veoma povoljan položaj.
- Nedavno je uz istočni rub eksploatacionog polja došlo do proširenja prostora za istraživanje, tako da su rezerve mineralne sirovine dodatno povećane.



Tabela 6. Fizičko-mehaničke karakteristike krečnjaka sa kamenoloma Orlova Klisura

Broj	Vrsta određivanja	Vrijednost
1.1.	Cvrstoća na pritisak u suhom stanju	sred. = 109,9 MPa
1.2.	Čvrstoća na pritisak u vodom zasićenom stanju	sred. = 105,5 Mpa
1.3.	Čvrstoća na pritisak poslije 25 ciklusa smrzavanja	sred. = 92,7 Mpa
2.	Upijanje vode pri atmosferskom pritisku	= 0,20%
3.	Zapreminska masa	= 2794 kg/m ³
4.	Zapreminska masa bez pora i šupljina	= 2845 kg/m ³
5.	Otpornost na drobljenje (LA metoda)	= 22,4
6.	Apsolutna poroznost	= % (vol.)
7.	Postojanost na mraz (poslije 5 ciklusa potap. u Na ₂ SO ₄)	= 0,24% - postojan
8.	Otpornost na habanje brušenjem	sred. = 15,2 cm ³ /50 cm ²



Slika 7. Kamenolom
krečnjaka Orlova Klisura
(Foto Hajdarević I.)

- Zbog blizine trasi budućeg autoputa Tuzla-Orašje (na najbližem dijelu oko 8 km) i zbog povećanja rezervi uzimanjem pod koncesiju dodatnog istražnog prostora koji se nalazi postojeći kamenolom, ovo ležište krečnjaka će moći značajno doprinijeti izgradnji ovog važnog infrastrukturnog projekta.

- Kamenolom krečnjaka Gradina-Potpeć

- Kamenolom tehničko-građevinskog kamena Gradina-Potpeć otvoren je u paleocensko-eocenskim bankovitim i masivnim krečnjacima.
- Nalazi se na desnoj obali rijeke Tinje, oko 5 kilometara jugoistočno od Srebrenika.
- Po atestima može se koristiti kao tehničko-građevinski kamen za dobivanje frakcija kamenog agregata namijenjenog za betonske mješavine, zatim za izradu donjih nosivih slojeva kolovoznih konstrukcija – tampona, kao materijal za izradu asfaltnih betona, te kao građevinski kamen za zidanje i druge slične namjene.
- Ležište je smješteno u neposrednoj blizini asfaltnog puta Tuzla-Srebrenik-Orašje, kojim je povezano sa domaćim i inostranim tržištem.
- Željeznička stanica koja se nalazi u Srebreniku, takođe povećava mogućnosti plasmana kamenih frakcija sa ovog kamenoloma na tržište.



Tabela 7. Fizičko-mehaničke karakteristike krečnjaka sa kamenoloma Gradina-Potpeć

Broj	Vrsta određivanja	Vrijednost
1.1.	Cvrstoća na pritisak u suhom stanju	sred. = 91,0 MPa
1.2.	Čvrstoća na pritisak u vodom zasićenom stanju	sred. = 90,0 Mpa
1.3.	Čvrstoća na pritisak poslije 25 ciklusa smrzavanja	sred. = 86,0 MPa
2.	Upijanje vode pri atmosferskom pritisku	= 0,30%
3.	Zapreminska masa	= 2750 kg/m ³
4.	Zapreminska masa bez pora i šupljina	= 2666 kg/m ³
5.	Apsolutna poroznost	= 0,2% (vol.)
6.	Postojanost na mraz (poslije 5 ciklusa potap. u Na ₂ SO ₄)	= % - postojan
7.	Otpornost na habanje brušenjem	sred. = 11,0 cm ³ /50 cm ²
8.	Otpornost ivica na udar (bubanj)	A _u = 12,0 (L.A)

- Ovaj kamenolom može proizvesti značajne količine različitih kamenih frakcija, kao i gotovih betona za potrebe izgradnje budućih autoputeva na području Tuzlanskog kantona.





Slika 8. Kamenolom
krečnjaka Gradina-Potpeć
(Foto Hajdarević I.)

- Kamenolom Gradina-Potpeć svojom udaljenošću manjom od 10 kilometara od trase buduće autoceste Tuzla-Orašje predstavlja potencijalno ozbiljnog dobavljača kamenih frakcija različitog asortimana.

- Kamenolom dijabaza Ribnica

- Ležište dijabaza "Ribnica" se nalazi oko 10 kilometara jugozapadno od Banovića, u blizini mjesta Ribnica.
- Dijabaz-doleritni masiv Ribnica ima površinu oko 20 km² i nalazi se na sjevernom rubu Krivajsko-Konjuškog ultramafitskog masiva, koji je sastavni dio dinarske ofiolitske navlake.
- Mase dijabaza nalazimo kao manje, razbijene fragmente, kao ovaj na lokalitetu Ribnica, gdje su geološkim istraživanjem utvrđene ekonomski značajne rezerve.
- U ležištu Ribnica se dijabazi nalaze u kontaktu sa doleritima koji su podređeniji.
- Doleriti imaju isti mineralni sastav kao i dijabazi, istu ofitsku strukturu, ali su nešto krupnozrniji od njih.
- Uz rasjedne zone se javljaju i metadijabazi koji u ležištu ne prelaze količinu od 10 %.
- Kamenolom dijabaza Ribnica smješten je uz asfaltni put Banovići-Zavidovići (udaljen je 12 km od Banovića i 20 km od Zavidovića), tako da se može reći da mu je položaj sa aspekta komunikacija povoljan.



Tabela 8. Fizičko-mehaničke karakteristike dijabaza sa kamenoloma Ribnica

Broj	Vrsta određivanja	Vrijednost
1.1.	Cvrstoća na pritisak u suhom stanju	sred. = 141,62 MPa
1.2.	Čvrstoća na pritisak u vodom zasićenom stanju	sred. = 124,37 Mpa
1.3.	Čvrstoća na pritisak poslije 25 ciklusa smrzavanja	sred. = 108,94 Mpa
2.	Upijanje vode pri atmosferskom pritisku	= 0,28186%
3.	Zapreminska masa	= 2890,7 kg/m ³
4.	Zapreminska masa bez pora i šupljina	= 2923,3 kg/m ³
5.	Koeficijent zapreminske mase	= 0,98892
6.	Apsolutna poroznost	= 1,1258% (vol.)
7.	Postojanost na mraz (poslije 5 ciklusa potap. u Na ₂ SO ₄)	= 0,14562% - postojan
8.	Otpornost na habanje brušenjem	sred. = 14,84 cm ³ /50 cm ²
9.	Otpornost ivica prema udaru (Devalov koeficijent K _D)	= 3,9828%
10.	Habanje po LA metodi: gradacija „B“	= 15,7996%
11.	Ukupni sumpor kao SO ₃	= 0,17733%



Slika 9. Kamenolom dijabaza Ribnica
(Foto Hajdarević I.)

- Kamene frakcije dijabaza sa kamenoloma Ribnica bi mogle zadovoljiti sve, ili skoro sve potrebe za materijalom za habajuće slojeve planiranih autocesta na teritoriji Tuzlanskog kantona.
- Zbog veće cijene frakcija dijabaza u odnosu na frakcije karbonatnog sastava, upotreba ovog materijala nije u tolikoj mjeri uvjetovana neposrednom blizinom kamenoloma od trase puta koji se gradi. To omogućava veću udaljenost kamenoloma od mjesta ugradnje.

4. Perspektivne geološke formacije za pronalaženje ležišta tehničko-građevinskog kamena na teritoriji Tuzlanskog kantona

- Prva geološka istraživanja područja današnjeg Tuzlanskog kantona počela su u vrijeme Austrougarske monarhije i dio su regionalnih istraživanja koja je obavljao Geološki zavod iz Beča.
- U drugoj polovini dvadesetog vijeka se pristupilo izradi Osnovne geološke karte (OGK) u razmjeri 1:100 000. za potrebe izrade listova: Zavidovići, Doboj, Vlasenica, Zvornik, Brčko i Tuzla.
- Ovi listovi Osnovne geološke karte pružili su osnovne podatke o geološkoj građi terena, strukturno-tektonskom sklopu terena, vrstama stijena i td. Radio ih je Geološki zavod Sarajevo.
- U isto vrijeme osim izrade OGK obavljana su istraživanja u više pravaca: istraživanja za dokazivanje zaliha kamenih i mrkih ugljeva, lignita, nafte i gasa, istraživanja za pronalaženje novih ležišta kamene soli, hidrogeološka i hidrološka istraživanja voda u industrijske svrhe (jezero Modrac), istraživanja podzemnih voda (pitkih, mineralnih i termomineralnih), kao i za krištenje raznovrsnih ležišta nemetaličnih sirovina za cementnu industriju, proizvodnju gas betona a u novije vrijeme i istraživanja za dokazivanje zaliha tehničko-građevnog kamena.



- Teritorij Tuzlanskog kantona sa geološkog aspekta je interesantno područje za istraživanje postojanja mogućih ležišta kvalitetnog tehničko-građevinskog kamena.
- Što se tiče perspektivnosti nalaženja stijenskih masa pogodnih za dobivanje agregata koji se mogu koristiti u kolovoznim konstrukcijama, treba istaći da one moraju ispunjavati određene uvjete.
- Prvenstveno trebaju posjedovati zadovoljavajuće fizičko-mehaničke karakteristike sukladno tehničkim propisima i važećim standardima.
- Takođe, trebaju imati povoljne mineraloško-petrografske karakteristike, kao i odgovarajući hemijski sastav.
- Geološki faktori koji utiču na ocjenu vrijednosti nekog ležišta tehničko-građevinskog kamena su:
 - veličina ležišta,
 - vrsta mineralne sirovine,
 - kvalitet mineralne sirovine,
 - mogućnost eksploatacije,
 - geomorfološke karakteristike terena,
 - stepen geološke istraženosti ležišta i
 - blizina tržišta.



- Sve stijene nisu pogodne za korištenje kao tehničko-građevinski kamen.
- Razlikujemo stijene magmatskog porijekla, koje često zvanu ne baš preciznim nazivom „eruptivci“ i stijene karbonatnog porijekla, krečnjake i dolomite.
- Stijene magmatskog porijekla se zbog svojih povoljnih fizičko-mehaničkih osobina i visoke otpornosti na djelovanje vanjskih faktora uglavnom upotrebljavaju za dobivanje agregata koji se koriste za spravljanje asfalt-betona za habajuće slojeve puteva.
- Od magmatskih stijena u našim krajevima se pretežno koriste bazične stijene (dijabazi, spiliti, doleriti), nešto rjeđe neutralne magmatske stijene (andeziti i daciti).
- Stijene karbonatnog porijekla se koriste u najvećem postotku prilikom izrade kolovoznih konstrukcija.
- Od njih se gradi donji stroj puteva (tampon uključujući posteljicu), te najveći dio gornjeg stroja puteva, u što spadaju mehanički zbijeni nosivi sloj, sloj bitumenom ili cementom vezanog stabilizirajućeg agregata, kao i dijelovi asfaltnog kolovoza (asfaltni nosivi i asfaltni vezivni sloj).
- Naravno, stijenski agregati koji se koriste za ove namjene moraju zadovoljavati sve propisane standarde.



Tabela 9. Pregled bilansnih rezervi kamena po kamenolomima

Kamenolomi kamena magmatskog porijekla-dijabazi (za habajući sloj)			
Red. br.	Naziv kamenoloma	Općina	Bilansne rezerve (A+B+C1 kat.) (m ³)
1.	Ribnica	Banovići	14 632 000
Ukupno			14 632 000
Kamenolomi kamena karbonatnog porijekla-krečnjaci			
1.	Vijenac ¹	Lukavac	20 297 000
2.	Stupari	Kladanj	707 000
3.	Oštro Brdo	Kladanj	4 632 000
4.	Duboki Potok-Bijela Rijeka ²	Srebrenik	14 163 000
5.	Drenik	Srebrenik	3 842 000
6.	Orlova Klisura	Srebrenik	3 227 000
7.	Gradina-Potpeć	Srebrenik	1 650 000
Ukupno			48 518 000

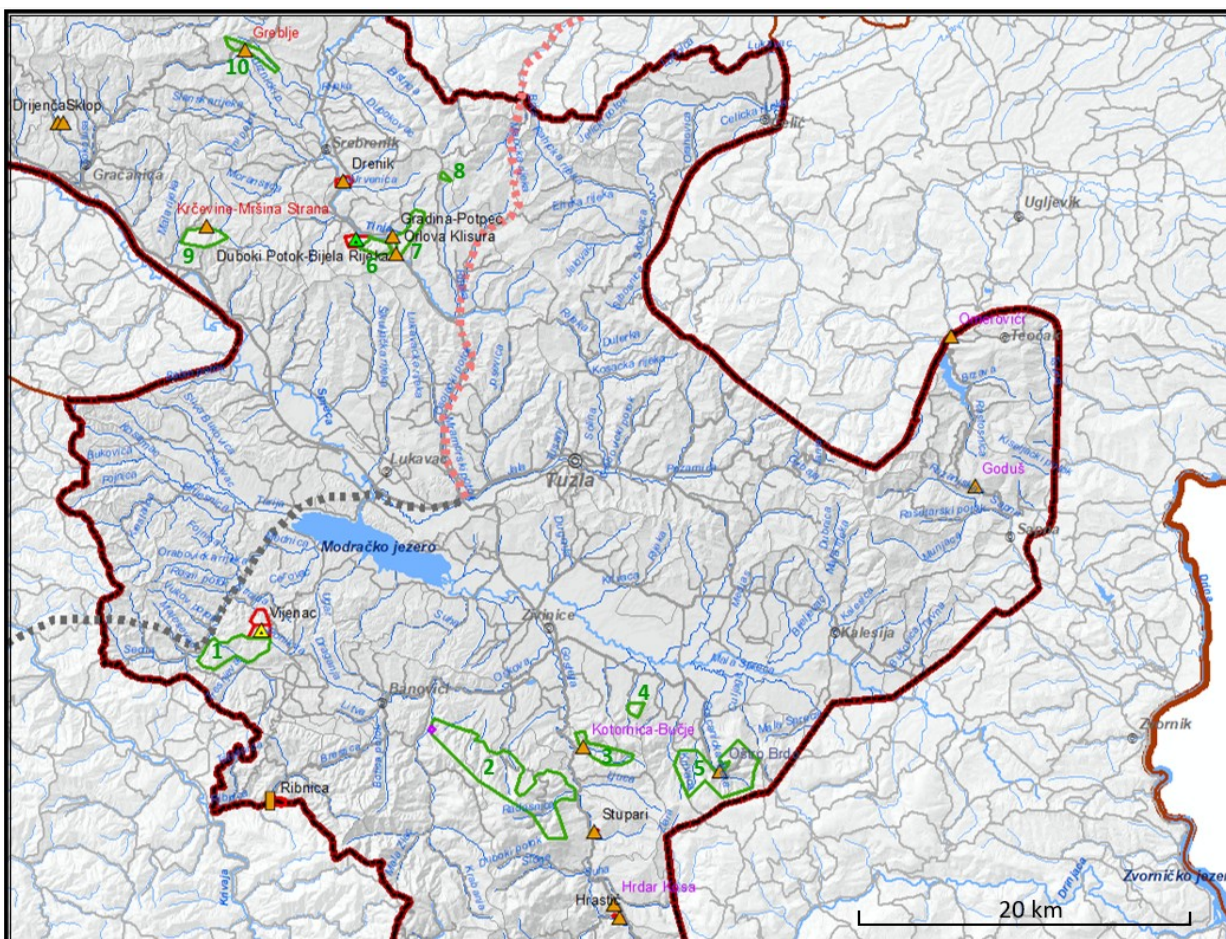
¹ - daleko najveći dio rezervi sa kamenoloma Vijenac je predviđen za industrijsku upotrebu u fabrikama cementa i sode bikarbone

² - dio proizvodnje sa kamenoloma Duboki Potok-Bijela Rijeka je rezervisan za proizvodnju kreča i betonskih elemenata u vlastitim fabrikama



- Valja naglasiti da se većina sadašnjih proizvodnih kapaciteta u sadašnjim kamenolomima koristi za zadovoljenje trenutnih potreba privrede i stanovništva Tuzlanskog kantona i okolice.
- To znači da bi za zadovoljenje potražnje za novim količinama u obimu neophodnom za nesmetanu izgradnju planiranih autocesta, bilo neophodno značajno proširenje proizvodnih kapaciteta u sadašnjim kamenolomima, kao i otvaranje novih kamenoloma tehničko-građevinskog kamena.
- Od svih prostora sa stijenskim masama pogodnih za otvaranje kamenoloma tehničko-građevinskog kamena na području Tuzlanskog kantona, prvenstveno predviđenih za dobivanje kameniih agregata za potrebe izgradnje budućih autocesta, izdvojili smo nekoliko njih.





Legenda:

-  Kamenolom krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena (agregata)
-  Kamenolom krečnjaka koji se prvenstveno koristi za proizvodnju kreča i punila
-  Kamenolom krečnjaka koji se prvenstveno koristi u industriji
-  Kamenolom dijabaza kao tehničko-građevinskog kamena (agregata)
-  Eksploataciono polje
-  Prostor predložen za istraživanje i eksploataciju tehničko-građevinskog kamena
-  Približna pozicija trase buduće autoceste Žepče-Tuzla
-  Približna pozicija trase buduće autoceste Orašje-Tuzla

Slika 10. Karta na kojoj su prikazani kamenolomi i potencijalni prostori za istraživanje i eksploataciju tehničko-građevinskog kamena

(Autori: Hajdarević I., Brkić E., Bajrović M.)

- Prostor br. 1 (Vijenac-Jaruške Gornje-Oštrić)

- Mase krečnjaka koji zadovoljavaju kriterije za otvaranje kamenoloma tehničko-građevinskog kamena, a koje su najbliže planiranoj trasi buduće autoceste Žepče-Tuzla nalaze se na teritoriji općine Banovići, istočno od mjesta Seona, a južno i jugoistočno od sela Jaruške.
- To je geološka formacija sačinjena od masivnih sprudnih krečnjaka jursko-kredne starosti.
- Planirana trasa autoceste Žepče-Tuzla prolazi neposredno uz granicu ovih stijenskih masa, pa možemo reći da je ovo jedan od najpovoljnijih terena za pronalaženje ležišta kvalitetnog tehničko-građevinskog kamena za potrebe izgradnje ove putne komunikacije.
- Ove stijenske mase su od Šićkog Broda udaljena 25 do 28 kilometara, tako da bi se kamene frakcije sa nekog budućeg kamenoloma koji bi ovdje bio otvoren mogle koristiti i u izgradnji trase na poddionici Šićki Brod-Čanići autoceste Tuzla-Orašje.
- Sve navedeno govori u prilog da je ovo veoma perspektivno područje za pristupanje geološkim istraživanjima na odabiru pogodne lokacije za otvaranje kamenoloma krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena.



- Prostor br. 2 (Ravni Bor-Djedinska planina)

- Drugi interesantan prostor u Tuzlanskom kantonu za geološko istraživanje s ciljem pronalaska pogodnih lokacija za otvaranje kamenolomâ tehničko-građevinskog kamena u karbonatnim stijenskim masama se nalazi na sjevernim i sjeveroistočnim padinama Djedinske planine.
- Od rijeke Oskove na zapadu, preko cijele Djedinske planine, sve do rijeke Gostilje na istoku, pruža se pojas masivnih i bankovitih krečnjaka srednjeg i gornjeg trijasa.
- Za geološka istraživanja s ciljem pronalaska lokacija za kamenolome sa kojih bi se kamene frakcije mogle koristiti u izgradnji planiranih autocesta, interesantan je sjeverni i sjeveroistočni dio ovih karbonatnih masa.
- Razlog tome je prvenstveno zbog prihvatljive udaljenosti ovih terena od trasa autocesta.
- Ova zona obuhvata lokalitet Ravni bor na sjeverozapadu, te se dalje preko Gravić kose i Borovca proteže do Ruja, Igrišta i sela Lupoglavo na krajnjem jugoistoku.
- Cijela ova zona je od Šićkog Broda udaljena 25-30 kilometara, što predstavlja podnošljivu udaljenost sa aspekta troškova transporta.



- Prostor br. 3 (Kotornica-Jasik)

- Treći interesantan prostor nalazi se istočno od rijeke Gostilje u predjelu Kotornica-Jasik u općini Živinice.
- To je dio karbonatnih, pretežno krečnjačkih stijenskih masa koje predstavljaju nastavak onih sa prostora Djedinske planine.
- Na lokalitetu Kotornica-Bučje je već postojao kamenolom krečnjaka koji je prije nekoliko godina zatvoren.
- Prostor koji je interesantan obuhvata brdo Jasik, kao i obje obale potoka Kotornica, na kome bi vrijedilo pokrenuti geološka istraživanja s ciljem pronalaska još lokacija sa kvalitetnim kamenom pogodnih za otvaranje kamenoloma tehničko-građevinskog kamena.
- Osim kvalitetnih krečnjačkih masa, ovaj prostor je interesantan i zbog blizine magistralne ceste Sarajevo-Tuzla, koja uveliko olakšava mogućnost transporta kamenih agregata do tržišta.
- Ovaj prostor je od trase buduće autoceste kod Šićkog Broda udaljen oko 25 kilometara, što je, obzirom na dobru komunikacijsku povezanost zadovoljavajuća udaljenost.



- Prostor br. 4 (Berbenjak)

- Masa neraščlanjenih krečnjaka srednjeg i gornjeg trijasa koja se nalazi oko 5 do 6 kilometara sjeveroistočno od prostora Jasik-Kotornica u predjelu brda Berbenjak između Donje i Gornje Lukavice, na južnom obodu Sprečkog polja je takođe interesantna u pogledu mogućnosti pronalaska pogodnog lokaliteta za otvaranje kamenoloma tehničko-građevinskog kamena.
- Ova krečnjačka masa takođe pripada pojasu karbonatnih naslaga koji se može pratiti od rijeke Oskove na zapadu, preko Djedinske planine Stupara i Kotornice do sela Gračanica na južnom obodu Sprečkog polja.
- Nalazi se na teritoriji općine Živinice.
- Ovaj prostor je od Šićkog Broda, kao najbliže tačke na trasi buduće autoceste, udaljen oko 26 kilometara.



- Prostor br. 5 (Obli vrh-Veliko brdo)

- Sljedeća u nizu karbonatnih masa srednjetrijske do gornjotrijske starosti idući od zapada ka istoku je u predjelu koji obuhvata lokalitete Obli vrh i Veliko brdo na granici općina Živinice i Kladanj.
- U okviru ove stijenske mase je već otvoren jedan kamenolom krečnjaka Oštro Brdo koji radi dugi niz godina.
- U krečnjačkim masama okviru predloženog prostora, bi se detaljnim geološkim istraživanjima nesumljivo moglo pronaći još pogodnih lokaliteta za otvaranje kamenoloma koji bi kvalitetom i kvantitetom zadovoljavali neophodne standarde.
- Ovaj prostor je od najbliže tačke na budućem autoputu, a to je Šićki Brod, udaljen oko 30 kilometara, što je otprilike krajnja granica isplativosti sa stanovišta transportnih troškova.



- Prostor br. 6 (Drenovac-Orlova Klisura)

- Krečnjački masiv paleocensko-eocenske starosti u rejonu Drenovac-Orlova klisura nalazi se na lijevoj obali rijeke Tinje u općini Srebrenik.
- Ovi litotamnijski krečnjaci javljaju se u formi sočiva dužine preko 3 km, i širine 700-800 m.
- U nižim dijelovima preovladavaju krečnjaci svijetlosive boje sa foraminiferama, dok u višim nivoima imamo bankovite i masivne krečnjake sa krupnim numulitima.
- U podini krečnjaka na širem području ležišta nalaze se sivi slojeviti laporci.
- U sjeverozapadnom dijelu ove krečnjačke mase već postoji stari aktivni kamenolom Duboki Potok-Bijela Rijeka.
- U krajnjem jugoistočnom dijelu ovoga prostora u proceduri je ishodovanje neophodnih dozvola za otvaranje još jednog kamenoloma.
- Zbog provjerenog kvaliteta ovih krečnjaka, kao i zbog blizine trase budućeg autoputa Tuzla-Orašje (8 do 10 kilometara), ovo je veoma atraktivan prostor za otvaranje kamenoloma tehničko-građevinskog kamena.



- Prostor br. 7 (Kameničak-Kovačevo brdo)

- Sjeveroistočno od kamenoloma Orlova Klisura i Gradina-Potpeć u predjelu Kameničak-Kovačevo brdo se nastavlja prostor sa masivnim paleocensko-eocenskim krečnjacima.
- Ovaj prostor, izuzimajući naseljena mjesta, je pogodan za proširenje dva pomenuta kamenoloma, kao i za otvaranje eventualno novih kamenoloma.
- Dobre putne komunikacije, kao i blizina trase autoceste Tuzla-Orašje daju značaj ovom prostoru glede mogućnosti izvođenja geoloških istraživanja s ciljem pronalaska povoljnih lokaliteta za otvaranje kamenoloma.
- Trasa buduće autoceste je udaljena oko 7 do 8 kilometara od ovog prostora.



- Prostor br. 8 (Grabovik-Zaketuša)

- Na prostoru Grabovik-Zaketuša nalaze se krečnjačke stijenske mase, takođe paleocensko-eocenske starosti.
- Nalazi se na teritoriji općine Srebrenik.
- Povoljan položaj ovog prostora se ogleda u tome što je najbliži od postojećih kamenoloma, kao i od svih do sada predloženih stijenskih masa poddionici Čanići-Maoča autoceste Tuzla-Orašje.
- Takav položaj kamenoloma koji bi bio otvoren u na ovom prostoru bi omogućavao najniže transportne troškove kamenih agregata za dio autoceste koji vodi dalje prema Maoči i Brčkom.



- Prostor br. 9 (Hotilj-Krčevine)

- Prostor Hotilj-Krčevine se nalazi na teritoriji općine Gračanica, u rejonu Orahovice Donje.
- Zahvata veći dio brda Hotilj, kao i prostor Krčevina sjeveroistočno od njega.
- Krečnjaci sa rudistima i globotruncanama koji grade ovaj teren bi mogli biti pogodni za korištenje kao tehničko-građevinski kamen.
- Već je jedan kamenolom u okviru ovog prostora na lokalitetu Krčevine-Mršina strana bio u fazi otvaranja, ali je postupak ishodovanja dozvola u međuvremenu obustavljen.
- Ovaj teren je udaljen od trase poddionice Šićki Brod-Čanići autoputa Tuzla-Orašje između 22 i 30 kilometara.
- Od trase Žepče-Tuzla, na najbližem dijelu u Lukavcu je udaljen 22 kilometra.



- Prostor br. 10 (Krešnice-Ćerimovo)

- Između Doborovaca i Srnica Gornjih, u općini Gračanica se nalazi pojas masivnih sprudnih krečnjaka koji se proteže sa zapada ka istoku.
- U rejonu brda Vranjevac ovaj pojas skreće ka jugoistoku u smjeru lokaliteta Krešnice i Ćerimovo.
- Dužina zone sa masivnim krečnjacima je oko 3 kilometra, dok joj širina varira od 200 do 800 metara.
- Na tom prostoru se nalazi kamenolom Greblje. Privredno društvo koje je otvorilo kamenolom je dobilo pravo na istraživanje, ali nije ishodovalo sve dozvole neophodne za početak legalne eksploatacije.
- Ove krečnjake bi trebalo detaljnije geološki istražiti, jer postoji realna mogućnost da kvalitetom i količinama kamena mogu zadovoljiti zahtjevima za upotrebu u izgradnji autocesta.
- Ovaj prostor je posebno interesantan zato što nije previše udaljen od trase autoceste Tuzla-Orašje koja vodi kroz teritoriju Brčko distrikta.
- Od Maoče je udaljen oko 28, a od Brke oko 30 kilometara.



5. ZAKLJUČAK

- Ukoliko Tuzlanski kanton želi iskoristiti svoju sirovinsku bazu, koju nesumljivo posjeduje i tako smanjiti troškove izgradnje autoputa, neophodno je donijeti izmjene i dopune prostornog plana u kojima bi jasno bili naznačeni dodatni prostori predviđeni za istraživanje i eksploataciju tehničko-građevinskog kamena.
- Tuzlanski kanton posjeduje značajne resurse ovog traženog materijala koji nisu iskorišteni u dovoljnoj mjeri.
- Da bismo u eksploataciji i preradi tehničko-građevinskog kamena dobili konkurentnu privrednu granu koja podrazumijeva održiv rast, neophodno je posebnu pažnju posvetiti geološkim istraživanjima, kako do sada poznatih ležišta, tako i prostora perspektivnih za pronalaženje ovih korisnih mineralnih sirovina.
- Autori ovog rada su na osnovu ranijih iskustava, kao i vlastitih saznanja predložili nekoliko lokacija na kojima su utvrđene geološke formacije različite starosti i sa kvalitetnim krečnjačkim masama pogodnim za pronalaženje ekonomski isplativih ležišta tehničko-građevinskog kamena u relativnoj blizini trase buduće auto ceste na teritoriji Tuzlanskog kantona.





HVALA NA PAŽNJI



L O W E²

RGGF Tuzla, April 2024