

**HRVATSKO RUDARSKO-GEOLOŠKO DRUŠTVO
MOSTAR**

**RUDARSKO-GEOLOŠKI
GLASNIK 2009.**

MOSTAR, PROSINAC 2009.

Glavni urednik:

Jakov Konta, dipl. inž. rud.

Tehnički urednik:

Josip Marinčić, dipl. inž. geol.

Uređivački kolegij:

*Željko Knezović, dipl. inž. rud., Ivan Mikulić dipl. inž. rud., Jakov Konta, dipl. inž. rud.,
Mario Oreč, dipl. inž. rud., Zoran Prusina, dipl. inž. geol., Alojz Filipović, dipl. inž. geol. i
Boško Barišić dipl. inž. rud.*

Nakladnik:

Hrvatsko rudarsko-geološko društvo

Za nakladnika:

UO Hrvatskog rudarsko-geološkog društva

Naslovna stranica:

Mladen Bernadić-Kula

Fotografije na naslovnici:

Samostan Guča Gora i detalj kamenoloma

Prijelom i tisak:

FRAM-ZIRAL, Mostar

Svi radovi u Glasniku dostavljeni su od strane autora na disketi, CD-u ili elektronskom poštom. Radovi nisu recenzirani, niti lektorirani. Autori su odgovorni za sadržaj svojih radova.

Rješenjem Federalnog ministarstva prosvjete, znanosti, kulture i športa br. 02 413 6501/98 proizvod je oslobođen plaćanja poreza na promet

ISSN 1840 0299

SADRŽAJ

RIJEČ UREDNIKA	5
 I. IZ RUDARSTVA	
B. Tomić: MOGUĆNOSTI RAZVOJA POTROŠNJE PLINA U BIH	9
I. Šimić: PROJEKT SARMa - ODRŽIVO UPRAVLJANJE MINERALNIM SIROVINAMA	35
D. Zeljković; S.Pantoš: OTVARAJU I EKSPLOATACIJA NIŽIH ETAŽA POMOĆU SKIPA I PNEUMATSKOG JEDNOBUBNJASTOG VITLA U BOKSITNOJ JAMI LISKOVICA	39
Ž. Knezović: IDEJNI PROJEKT EKSPLOATACIJE GLINE NA POVRŠINSKOM KOPU “BEGLUCI JUG”	45
V. Mikulić: EKSPLOATACIJA TEHNIČKO-GRAĐEVNOG KAMENA NA KAMENOLOMU MIRONJA I UTJECAJ MINIRANJA I OPLEMENJIVANJA NA OKOLIŠ	51
E. Bektašević, A.Baraković, J.Konta: ANALIZA STABILNOSTI KOSINA U STIJENSKOM MASIVU METODOM KONAČNIH ELEMENATA NA PRIMJERU PK „SOKOLICA“ KOD ZAVIDOVIĆA	71
T. Knežiček: EKSPLOATACIJA OSTAVLJENOG UGLJA U KOSINAMA KOPA METODOM VISOKOG ČELA	81
 II. IZ GEOLOGIJE:	
A. Filipović; T. Nikolić: NOVE ANALIZE ZLATONOSNE RUDE IZ LEŽIŠTA U BAKOVIĆIMA	95
V. Bilopavlović: GEOLOŠKA PROBLEMATIKA I GEOMEHANIČKO-GEOTEHNIČKA OSNOVA ZA NAČIN GRADNJE TUNELA 1 NA KORIDORU Vc – DIONNICA LEPENICA TARČIN	103

G. Glamuzina:

GEOMORFOLOŠKE ODLIKE PODRUČJA IZMEĐU RIJEKA NERETVE I TREBIŽATA U JUGOZAPADNOJ HERCEGOVINI	109
---	------------

M. Lučić:

TEHNOLOGIJA JAMSKOG ISTRAŽNOG BUŠENJA NA LEŽIŠTU BOKSITA BEŠPELJ KOD JAJCA	125
---	------------

H.Isaković:

POTENCIJALNOST LEŽIŠTA UGLJA SJEVERNOG KREKANSKOG SINKLINORIJUMA SA ASPEKTA GEOLOŠKO-TEKTONSKIH KARAKTERISTIKA	129
---	------------

III. IZ EKOLOGIJE

E. Bektašević, J. Konta:

ISTRAŽIVANJE UTICAJA PRAŠINE OD PRERADE KREČNJAKA NA LOKACIJI DRINOVA MEĐA KOD LIVNA NA OKOLNO STANOVNIŠTVO	139
--	------------

IV. REPORTAŽE

IGH - Mostar

AKREDITACIJA CENTRALNOG LABORATORIJA „IGH-MOSTAR“ - VELIKI KORAK PREMA OSTVARENJU POVJERENJA MEĐU SUDIONICIMA U GRAĐENJU I KORISNICIMA NJIHOVIH USLUGA	148
---	------------

KOMOTIN-Jajce

PODUZEĆE ZA VELIKE POSLOVE	154
-----------------------------------	------------

REPORTAŽA SA PROSLAVE SV. BARBARE U ŠIROKOM BRIJEGU 2008 GODINE	160
--	------------

6. MEĐUNARODNI SAJAM MINERALA, STIJENA, FOSILA, DRAGOG I POLUDRAGOG KAMENJA - KREŠEVO 2009	162
---	------------

TEREX

SNAGA MNOGIH, MOĆ JEDNOG	164
---------------------------------	------------

RIJEČ UREDNIŠTVA

Poštovane kolegice i kolege te prijatelji našeg Glasnika, predstavljamo Vam i ovaj put u povodu blagdana sv. Barbare novi 13 broj Godišnjaka. Usprkos svekolikom recesijskom razdoblju koje je obilježilo ovu godinu, uspjeli smo zahvaljujući Vama vrijednim autorima i sponzorima, održati kontinuitet objavljivanja Glasnika našeg Društva.

Kako smo ponosni na već zavidnu tradiciju objavljivanja Glasnika i obilježavanja proslave sv. Barbare, tako i ovom prilikom ističemo već tradicionalne probleme od kojih posebno naglašavamo problem kadrovskog pomlađivanja našeg članstva. Godinama je produkcija kadrova iz oblasti rudarstva i geologije mala i zanemariva, i dugoročno će dovesti do potpunog marginaliziranja kako struke tako i naše pozicije u društvu. Što uraditi po ovom pitanju? Kao Društvo nismo u mogućnosti kreirati politiku školstva, a naša Gospodarska društva uglavnom ne mogu dugoročno kreirati kadrovsku politiku putem stipendiranja studenata.

Što možemo i moramo učiniti?; To je edukacija i indirektno usmjeravanje kroz popularizaciju struke. Ovo je zadaća koju trebamo provoditi prvenstveno pojedinačno u svojim sredinama, kao i usmjerenim aktivnostima Društva. Neka ovo bude jedna od važnijih zadaća predsjednika društva i Upravnog odbora u novom sazivu.

Neka nam ovogodišnja proslava i okupljanje u Gučoj gori i Vitezu budu usmjereni u ovom pravcu, sa željom da naredne godine makar jedan student sa naših prostora upiše studije rudarstva ili geologije.

Posebno i ponovno zahvaljujemo svima onima koji su na bilo koji način pomogli izdavanje i ovog broja Glasnika.

SRETNO!

UREDNIŠTVO!

!

I.
IZ RUDARSTVA

Dr. sc. Božo Tomić, dipl. ing. rudarstva
Rudarsko-geološko-građevinski fakultet u Tuzli
Univerzitetska 2, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina
Tel: 00387 61 728 990
e-mail: bozotomic@yahoo.com

MOGUĆNOSTI RAZVOJA POTROŠNJE PLINA U BIH

Sažetak: Osnovni uvjeti razvoja potrošnje plina u Bosni i Hercegovini su: proširenje sustava plinovoda, izgradnja skladišta za plin i povećana potrošnja u industriji. Proširenjem sustava plinovoda omogućila bi se alternativna opskrba i povećanje konkurentske sposobnosti, pouzdanosti opskrbe i energetske efikasnosti. Izgradnjom skladišta za plin eliminirale bi se postojeće neravnomjernosti u potrošnji i stvorili uvjeti za povećanu potrošnju u industriji.

U energetske bilanci, u posljednjih deset godina, učešće plina je oko 8%. Nadmoćna primjena ugljena i drveta (58%) ima veliki utjecaj na okoliš. Diversifikacija postojeće strukture potrošnje energenata je moguća ako se izvrši dereguliranje cijena ugljena, te reguliranje cijene električne energije kroz jasan proces odlučivanja koji bi zaštitio interese potrošača, te bio suglasan sa politikom socijalne stabilnosti i zaštite okoliša.

Komplementarnost u primjeni ugljena i plina pored ekoloških pogodnosti daje i nižu cijenu električne energije, posebno nakon izgradnje elektrana na plin.

Razvojem potrošnje plina postigli bi se važni sinergetski učinci: nova poduzeća, vezane investicije, izgradnja decentraliziranih postrojenja za proizvodnju električne energije, nova radna mjesta i dr.

Ključne riječi: potrošnja plina, plinovodi, skladište za plin, elektrane na plin, sinergetski učinci

DEVELOPMENT POSSIBILITIES OF GAS CONSUMPTION IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Summary: General conditions for development of gas consumption in Bosnia and Herzegovina are:

Development of gas pipelines, construction of gas stock and increased industrial consumption. Development of gas pipeline system should be provided alternative supply and increase of competitive ability, reliability of supply and energy efficiency. Construction of gas stock would eliminate present inequality in consumption and would make conditions for increased consumption in industry.

In energy balance, in the last ten years, participation of gas is about 8%. Dominant use of coal and wood (58%) has great effects on to environment. Diversification of existing structure of power resources consumption is possible if coal price is deregulated as well as regulation of price of electrical power through transparent process of decision making that would protect interests of final consumers, and it would be justified to politics of social stability and environment protection. Complementarities in use of coal and gas, besides to ecology advances, provides also lower price of electrical energy especially after construction of gas power plants.

Development of gas consumption would provide important strategic effects: new companies, joined investment, construction of decentralized plants for production of electrical power, new work places, etc.

Key words:

Gas consumption, gas pipelines, gas stock, gas power plants, synergetic effects

1. UVOD

Važni strateški ciljevi razvoja plinskog gospodarstva BiH su: povećanje potrošnje, povezivanje postojećeg transportnog sustava sa transportnim sustavom Hrvatske, odnosno zapadnoevropskim sustavom i izgradnja podzemnog skladišta prirodnog plina.

Bosna i Hercegovina nema izgrađenu "Strategiju razvoja energetike", niti usvojene osnovne i prateće zakone o energetici. Činitelji dugoročne energetske strategije svakog društva su: pouzdanost opskrbe, konkurentna sposobnost, povećanje energetske efikasnosti i zaštita okoliša

Poduzeća iz ove djelatnosti su organizirana sukladno administrativnom ustroju države, a ne na funkcionalnoj osnovi. Energija u BiH je skupa, jer cijena energenata u sebi skriva brojne neracionalnosti, od proizvodnje do njenog krajnjeg korištenja. Radna verzija za javnu raspravu "Osnova za izradu strategije razvoja energetike Federacije Bosne i Hercegovine" [12] je otvorila više, čak i suprotstavljenih, pristupa definiranja strukture buduće uporabe energenata u BiH.

Globalna svjetska energetska strategija u 21. stoljeću, predviđa značajan prijelaz s ugljena i nafte na prirodni plin, te uporabe prirodnog plina, solarne energije i vjetra za proizvodnju električne energije, uz postojeće i buduće korištenje hidropotencijala.

Liberalizacija tržišta energenata i obim diversifikacije strukture potrošnje energenata, su osnovna pitanja na koja odgovore treba da "Strategija razvoja energetike BiH". Uvažavajući odrednicu, da je povoljna cijena finalne energije (koja je u najmanju ruku jednaka cijeni energije u okruženju), osnovni preduvjet za rad postojećih industrijskih kapaciteta i ekstenzivan razvoj na osnovi privlačenja stranog kapitala. Postojeća proizvodnja ugljena i električne energije u sebi krije brojne neracionalnosti i nije teško dati odgovor zašto imamo neracionalno korištenje i skupu energiju u BiH.

Bosna i Hercegovina ima ukupnu površinu od $51.129 \cdot 10^3 \text{ m}^2$ i prema popisu iz 1991. godine 4,4 miliona žitelja. Opredjeljenje je da se razvojem gospodarstva smanji izražena trenutna nezaposlenost žitelja i poboljšaju ekološki uvjeti. Osnovni uvjet za dinamiziranje razvoja gospodarstva je stvaranje sposobne infrastrukture. U posljednjih deset godina evidentan je zastoj u razvoju infrastrukture u oblastima energetike, prometa i telekomunikacija. Osobito je ta zaostalost izražena u svim oblicima snabdijevanja energijom, a koju obilježava nadmoćna primjena ugljena i drveta. Međutim, eksploatacija ugljena se po pravilu vrši bez revitalizacije otkopanih prostora, sječa drveta već je odavno izgubila i karakter neplanske i poprimila oblik nekontrolirane stihije. Tako da danas možemo govoriti o svojevrsnoj energetske-ekološkoj ugroženosti prostora i žitelja.

Tablica 1: Struktura potrošnje primarne energije 1990 [11]

ENERGENT	SVIJET, %	ZEMLJE U RAZVOJU, %	BIH, %
- ugljen	26,1	37	59
- tekuća goriva	38,9	40,2	26
- prirodni plin	21,7	12,3	8
- nuklearna energija	5,9	1,3	-
- ostali oblici energije, uključujući i hidroenergiju	7,4	9,2	7
	100	100	100

Struktura potrošnje energije u BiH 1990. godine, a koja se nije promijenila ni danas (tablica 1.), znatno se razlikuje od prosječne strukture potrošnje u svijetu i zemljama u razvoju. To ukazuje na energetske nepovoljnu gospodarsku strukturu, ali i sve neučinkovitosti u proizvodnji i potrošnji, prije svega ugljena i električne energije.

2. POTROŠNJA PLINA

Sustav prirodnog plina u Bosni i Hercegovini počeo se razvijati 1975. godine realizacijom "Projekta zaštite okoliša u gradu Sarajevu", koji je financiran od Svjetske banke, a potrošnja prirodnog plina je početa 1979. godine.

Bosna i Hercegovina nema vlastitu proizvodnju plina, snabdijevanje se vrši iz jednog izvora i transport iz jednog pravca, ne postoje skladišta niti druge mogućnosti izravnjanja potrošnje. Proces restrukturiranja plinskog gospodarstva nije izvršen niti su riješeni osnovni legislativni problemi. Planiranim formiranjem državne korporacije za plin očekuje se, rješenje ovih problema i time stvaranje preduvjeta za dalji razvoj plinskog gospodarstva u BiH.

Transport prirodnog plina za potrebe potrošača vrši se transportnim sustavom Ruske federacije, Mađarske i Srbije do Zvornika, gdje je primopredaja mjerna postaja za BiH. Potom se plin transportira plinovodom do Sarajeva. Izgradnjom plinovoda, 1983. godine, na sustav je priključena i Željezara Zenica.

Nakon priključenja svih potrošača na postojeći plinski transportni sustav 1984. godine potrošnja plina je iznosila oko 400 milijuna m³, a 1990. godine je dostigla svoju najveću vrijednost kada je iznosila 610 milijuna m³. Pri toj potrošnji pojavio se problem ograničenih transportnih kapaciteta do BiH.

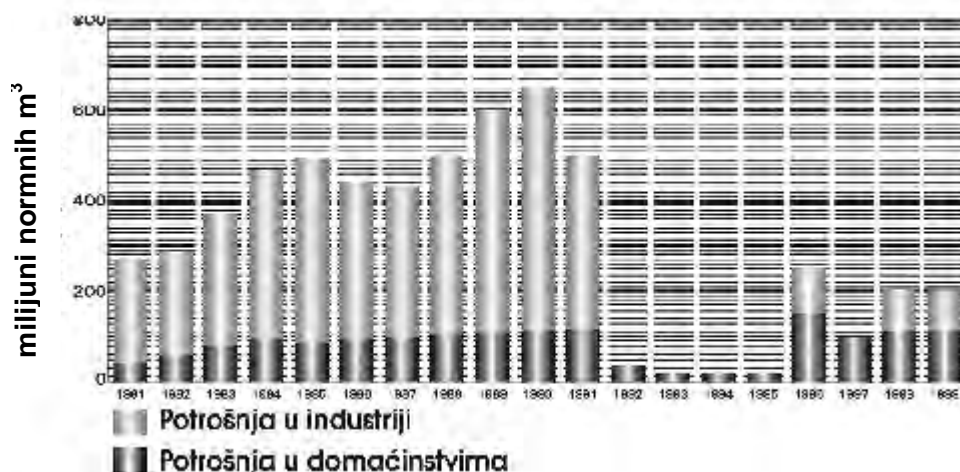
Potrošači plina u BiH, priključeni na magistralni plinovod su: Sarajevo plin, Željezara Zenica, BH Steel, Tvornica cementa Kakanj, Ciglane IGM Visoko, Željezara Ilijaš, Visoko plin, Visoko i Tvornica glinice Zvornik.



Ilustracija 1: Postojeći sustav magistralnih plinovoda

Potrošnja prirodnog plina u BiH u vremenu od 1979. do 1992. godine imala je razvojni oblik radi stalnog proširenja lokalnih distributivnih mreža, odnosno povećanja broja potrošača

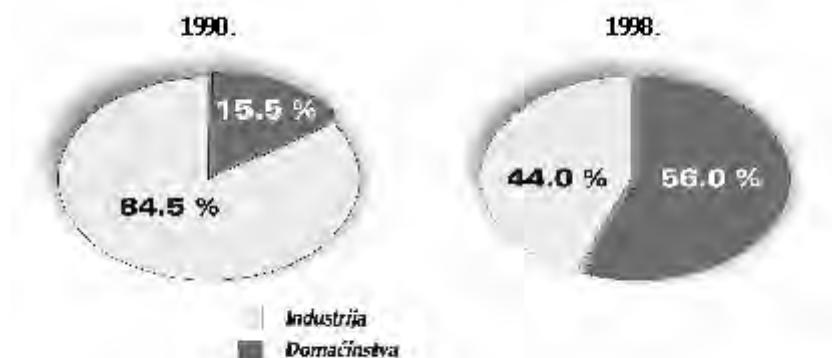
plina. U ovom razdoblju odnos kontinuiranih (industrija) i diskontinuiranih (široka potrošnja) potrošača je iznosio 60% naspram 40%.



Ilustracija 2: Potrošnja plina u BiH [9]

Početkom ratnih djelovanja 1992. godine u BiH dolazi do pada potrošnje i promjene strukture potrošnje: zima (80%)- ljeta (20%).

Razdoblje od 1992. godine do 1996. godine karakterizira, pored pada potrošnje i diskontinuirana isporuka, s dužim ili kraćim prekidima u transportu plina. Mjerena potrošnja plina nisu bila pouzdana i čak nisu vršena kod krajnjih potrošača.

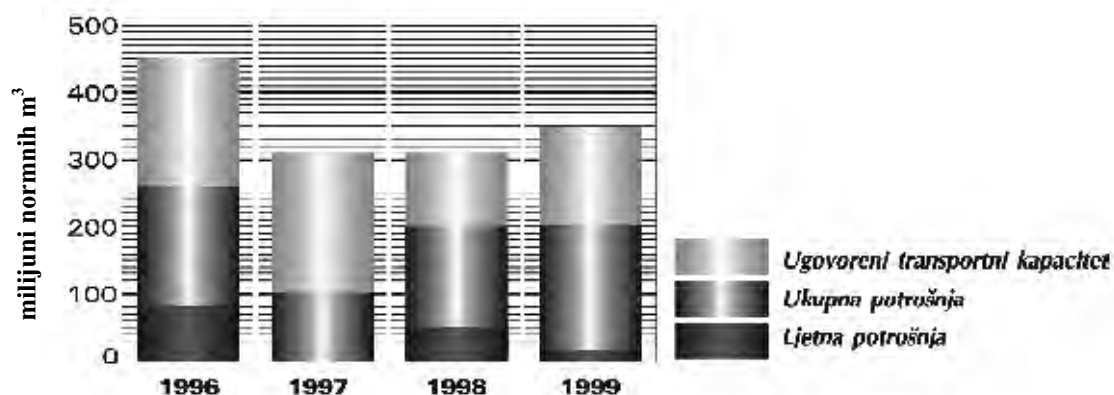


Ilustracija 3: Struktura potrošnje plina BiH [9]

Nakon prestanka ratnih djelovanja, krajem 1995. godine, pristupa se revitalizaciji transportnog sustava. Međutim, trenutno dostignuta potrošnja plina iznosi oko 200 milijuna m³/godinu, što čini 33% od prijeratne potrošnje.

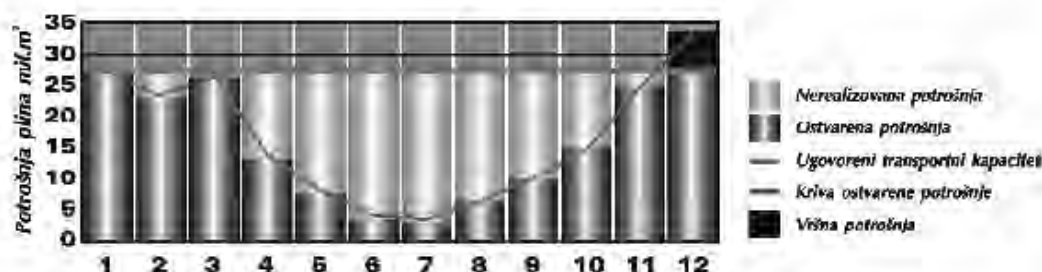
Poznato je, da u plinskom gospodarstvu ugovori o kupovini i transportu plina sadrže obavezu jednakomjernog rabljenja ugovorenih količina plina tijekom cijele godine. Posljedica ove obaveze je da značajna količina nepreuzetog plina u ljetnom periodu (ilustracija 4 i 5) utječe na konačnu cijenu plina.

. U razdoblju od 1996. do 2001. godine udio potrošnje plina u industriji je 44%, a široka potrošnja (domaćinstva) 56%.



Ilustracija 4: Shema odnosa planirane i ukupne potrošnje plina [9]

Razlog nepovoljne strukture potrošnje plina (odnos stalne i promjenjive potrošnje je 44 : 56%), je u sporom restrukturiranju i razvoju gospodarstva. Posebice je problem u industriji koja je, zbog nezavršene promjene vlasničke strukture i ne postojanja razvojne politike tj. odlučivanja o temeljnim razvojnim činiteljima (rad, sredstva rada i predmeti rada, te tehnički progres), u depresivnom stanju.



Ilustracija 5: Dijagram potrošnje plina u BiH, 1998. [9]

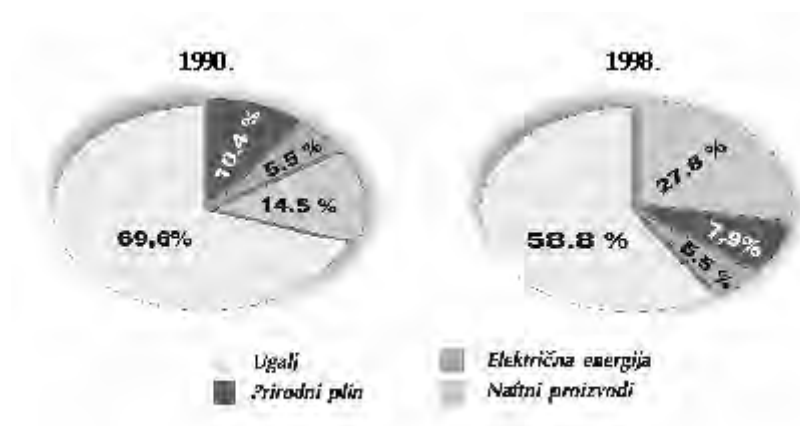
Promjena ovog stanja je moguća nakon okončanja tranzicije i dinamiziranja razvoja industrije, odnosno cjelokupnog gospodarstva.

I površna analiza stanja plinskog gospodarstva u BiH traži odgovor na slijedeće pitanje:

Kako promijeniti strukturu potrošnje, kako smanjiti razliku zimske i ljetne potrošnje prirodnog plina i kako povećati potrošnju plina?

Postojeće stanje industrije i cjelokupnog gospodarskog sustava ima za posljedicu promjenu strukture potrošnje plina. Široka potrošnja (domaćinstva) skoro isključivo koriste plin za grijanje, pri čemu stupanj iskoristivosti dodatno opada sa padom vanjske temperature. Rezultat je veliko povećanje potrošnje. U uvjetima kada ne postoje tehničke mogućnosti za izravnavanje potrošnje posljedice po plinski sustav su dobro poznate. U energetske bilanci BiH, u posljednjih deset godina, učešće plina je oko 8%. Nadmoćna primjena ugljena i drveta ima veliki utjecaj na okoliš.

Udio potrošnje električne energije od 5,5 %, u odnosu na druge energente, je malen i pored toga što u BiH postoji 4275 MW instaliranih kapaciteta za proizvodnju električne energije (termoelektrane 1947 MW, hidroelektrane 2034 MW i industrijske elektrane 294 MW).



Ilustracija 6: Energetska bilanca BiH, 1990, 1998. [9]

2.1. Organizacija i regulacija

U razdoblju od 1980. do 1992. godine sve aktivnosti plinskog gospodarstva su se realizirale kroz “Odjel za plin” u okviru poduzeća Energopetrol, koje je bilo u sustavu korporacije Energoinvest. Početkom ratnih djelovanja 1992. godine prestaje organizirano gospodarenje plinskim sustavom i ono poprima sve druge oblike osim organiziranih i čak je korišteno u ostvarivanju ratnih ciljeva (grad Sarajevo). U ovom razdoblju, povremeno, plin za domaćinstva u gradu Sarajevu je osiguran aktivnošću ministarstva industrije i Vlade BiH.

1998. godine u Federaciji BiH osnovano je poduzeće DOO “BH GAS”, ali sa neriješenim vlasničkim odnosima. (dio plinovoda je u drugom Entitetu). Dejtonskim sporazumom je predviđeno da se u svim oblastima infrastrukture formiraju državne korporacije. U oblasti energetske infrastrukture, na žalost, takva korporacija nije još formirana.

BiH nema ni dugoročnu ni kratkoročnu Energetsku strategiju, i ako je imaju sva organizirana društva. Samo se na nivou entiteta prave godišnje bilance potreba energenata.

Ne postoji Zakon o plinu i nije donesena odluka o tarifnim stavovima i cijenama prirodnog plina. U ovakvim uvjetima, kada plin u BiH dolazi iz jednog pravca i od jednog isporučitelja, teško je govoriti o potrebnoj liberalizaciji plinskog gospodarstva i anuliranju monopolističkog ponašanja.

3. PROIZVODNJA UGLJENA I ELEKTRIČNE ENERGIJE

Proizvodnja **UGLJENA** u BIH za postojeće termoelektrane, ostvaruje se na ležištima lociranim oko Tuzle i Kaknja, zatim Ugljevika i Gacka.

Proizvodnja ugljena u tuzlanskom području koncentrirana je u tri glavna rudnika ugljena Kreka (lignit), te Banovići i Đurđevik (mrki ugljen). Do 1992. godine plasman proizvedenog ugljena iz ova dva bazena je: TE Tuzla 53,7%, industrija 20,3% i ostali potrošači oko 26%. Proizvodnja ugljena u kakanjskom području koncentrirana je na četiri rudnika: Gračanica (lignit), Kakanj (mrki ugljen i lignit), te Breza i Zenica (mrki ugljen).

Trenutno dostignuta proizvodnja ugljena u tuzlanskim rudnicima je oko 2,8 mil. tona, što čini 30 % proizvodnje iz razdoblja 1986-1990. godine, od čega je 80 % proizvodnje za potrebe TE Tuzla.

Iz ležišta u okolici Kaknja dostignuta proizvodnja od 0,7 mil. tona, što je samo 16% od proizvodnje iz razdoblja 1986-1990. godine, od čega se 80% proizvodnje plasira u TE Kakanj. TE Ugljevik je 1996. godine prihvatila 1. 168 000 t ugljena, a TE Gacko 102 000 t ugljena.

Tablica 2: *Proizvodnja ugljena u BiH u razdoblju 1986-1990 [10]*

Rudnik	Proizvodnja, t/god.	%	Površinski kop, t/god.	%	Jama, t/god.	%
Kreka-lignit	5.468.495	60,3	2.937.248	53,7	2.531.247	47,3
Banovići	2.217.087	24,4	1.916.000	86,0	301.087	14,0
Đurđevik	1.384.527	15,3	1.176.583	85,0	207.944	15,0
I-UKUPNO	9.070.109	100	6.029.831	64,0	3.040.278	36,0
Kakanj	1.928.820	52,4	915.240	47,5	1.013.580	52,5
Breza	566.732	14,8	174.984	30,9	391.748	69,1
Zenica	1.206.893	32,8	367.734	30,5	839.159	69,5
II-UKUPNO	3.702.445	100	1.457.958	39,4	2.244.487	60,6
III-Ugljevik	1.782.250	-	1.782.250	-		
IV-Gacko	1.880.750	-	1.880.750	-		
UKUPNO I+II+III+IV	16.435.554		11.150.789	67,9	5.284.765	32,1

Ukupno utvrđene rezerve **MRKOG UGLJENA** od 2,15 milijardi tona i 3,7 milijardi tona ukupnih rezervi **LIGNITA** daju energetske potencijale od $36 \times 10^9 + 42 \times 10^9 = 78 \times 10^9$ GJ

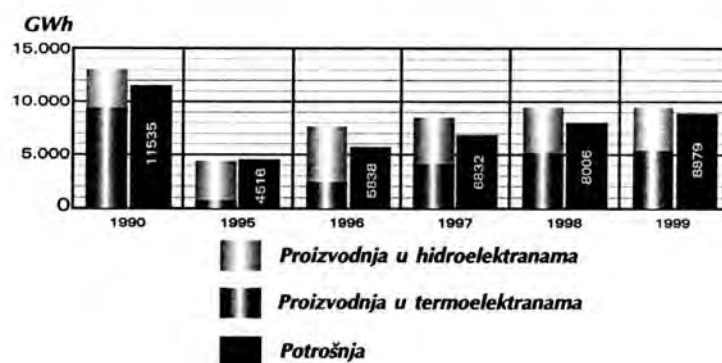
Tablica 3: *Plasman ugljena u BiH, u razdoblju 1986-1990 (u tonama) [10]*

Rudnik	TE	%	Industrija	%	Ostali	%	UKUPNO
	TE Tuzla						
Kreka	3.171.212	58,0	743.000	13,6	1.553.000	28,4	5.468.495
Banovići	837.547	37,3	816.188	36,8	563.334	25,5	2.217.087
Đurđevik	868.542	62,7	281.344	20,3	226.640	17,0	1.384.527
I UKUPNO	4.887.301	53,7	1.840.532	20,3	2.340.970	26,0	9.070.109
	TE Kakanj						
Kakanj	1.718.143	89,0	210.777			11,0	1.928.920
Breza	448.606	78,5	118.126			21,7	566.732
Zenica	178.170	14,8	1.028.723			85,2	1.206.893
II UKUPNO	2.325.819	63,0	1.357.626			37,0	3.702.445
	TE Ugljevik						
III-Ugljevik	1.782.250	100					1.782.250
	TE Gacko						
IV Gacko	1.880.750	100					1.880.750
UKUPNO I+II+III+IV	10.876.120	66,2	5.559.434			33,8	16.435.554

Proizvodnja **ELEKTRIČNE ENERGIJE** u BiH do 1992. godine je iznosila 14 657 GWh, a potrošnja 11 718 GWh (ilustracija 7).

U termoelektranama je proizvedeno 65% električne energije, a ostatak u hidroelektranama.

Proizvodnja električne energije u BiH je za, oko, 20% veća od potrošnje i ovisila je o mogućnosti izvoza električne energije, uglavnom, u susjedne zemlje.

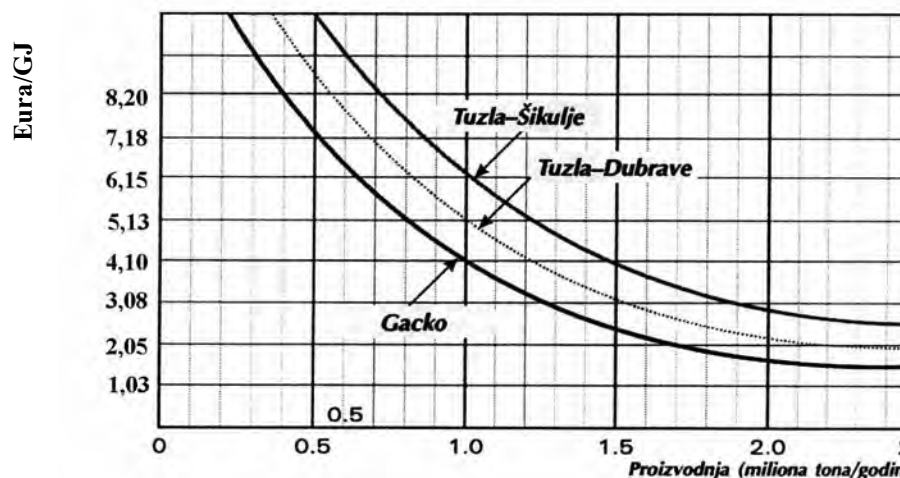


Ilustracija 7: Proizvodnja i potrošnja električne energije u BiH

Proračunate cijene ugljena po elektranama su:

- Kakanj 2,41 centi/GJ
- Tuzla blokovi 1-5 2,31 centi/GJ
- Tuzla blok 6 3,33 centi/GJ
- Gacko 1,64 centi/GJ
- Ugljevik 2,51 centi/GJ

Cijena ugljena je u ovisnosti od proizvodnje, jer ukupni troškovi po jedinici proizvodnje rastu sa smanjenjem proizvodnje, dok se stalni dio troškova raspoređuje na manju proizvodnju (ilustracija 10).



Ilustracija 8: Cijena ugljena u ovisnosti od proizvodnje [10]

U energetske bilanci BiH u posljednjih nekoliko godina električna energija proizvedena u hidroelektranama učestvuje samo sa 7%.

Ukupna instalirana snaga hidroelektrana u BiH iznosi 2.034 MW (tablica 4).

Tablica 4: Hidroelektrane u BiH

Elektrana	Rijeka	U pogonu od	Inst. snaga, MW
Trebinje	Trebišnjica	1968	2x54 i 1x60
Dubrovnik	Trebišnjica	1965	2x108
Trebinje 2	Trebišnjica	1981	1x8
Čapljina	Trebišnjica	1979	2x215
Rama	Rama	1968	2x80
Jablanica	Neretva	1955	6x25
Grabovica	Neretva	1982	2x57
Salakovac	Neretva	1982	3x70
Mostar	Neretva	1987	3x25
Jajce 1	Pliva	1957	3x24
Jajce 2	Vrbas	1954	3x10
Bočac	Vrbas	1982	2x55
Višegrad	Drina	1989	3x105
U K U P N O:			2034

4. RAZVOJ POTROŠNJE PLINA U BIH

Osnovni uvjeti razvoja potrošnje plina u BiH, su:

1. Izgradnja skladišta za plin
2. Proširenje sustava plinovoda
3. Povećanje potrošnje u industriji

4.1. Izgradnja skladišta za plin

Radi ekonomskih i ekoloških pogodnosti u svjetskoj praksi, podzemna skladišta su znatno zastupljena u odnosu na nadzemna skladišta.

U primjeni susrećemo različite tipove podzemnih skladišta (tablica 5):

- stare rudnike
- komore u soli
- komore u krutoj stijeni
- akvifere
- iskorištena naftonosna i plinonosna polja itd.

Prema vrsti skladišnog medija, podzemna skladišta dijelimo u dvije skupine:

- skladište za plin i komprimiran zrak,
- skladišta ostalih medija (tekući ugljikovodici, industrijski otpad itd.).

Navedena podjela je proizašla zbog posebnih zahtjeva glede stabilnosti skladišta za plin i komprimirani zrak, jer se ovi mediji uglavnom skladište pod visokim tlakovima.

U praksi se najčešće skladište energetska goriva, tekuća i plinovita, radi:

- izravnjanja dnevne i sezone potrošnje,
- osiguranja strateških zaliha i
- racionalnog postupanja sa zalihama (tržišne oscilacije).

U Bosni i Hercegovini nema izgrađenih podzemnih i nadzemnih skladišta za plin. Tuzlanska nizina (u kojoj su tuzlansko solno ležište i ležište soli «Tetima») se, sa regionalno tektonskog gledišta, nalazi na graničnom području Dinarida sa Panonskom nizinom, a tektonsko – strukturno pripada Unutarnjim dinaridima.

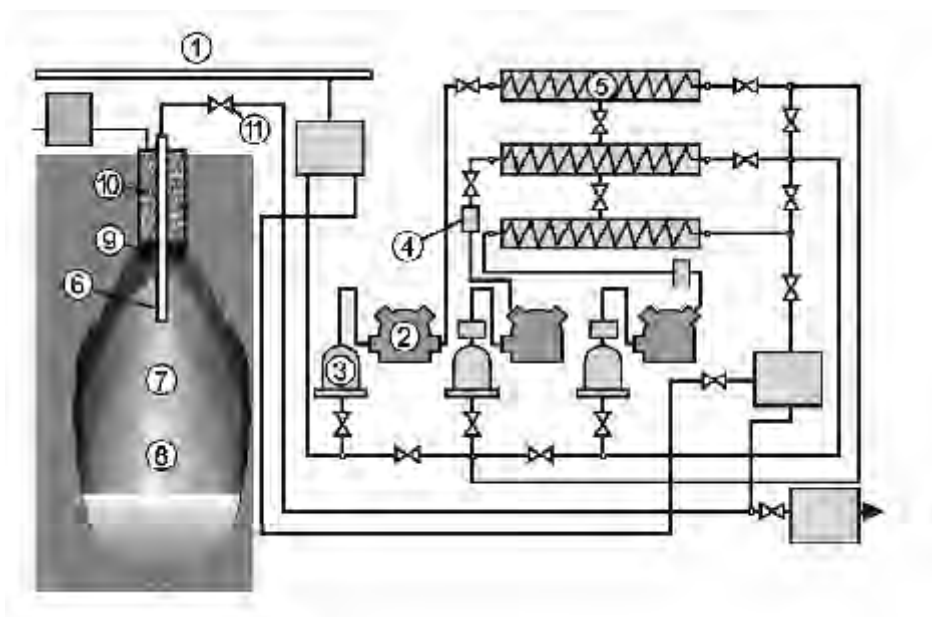
Tablica 5: Pregled podzemnih skladišta plina u svijetu

	VRSTA PODZEMNOG SKLADIŠTA					KARAKTERISTIKE SKLADIŠTA			
	Iscrpljena ležišta ugljikovodika	Akviferi	Ležišta soli	Napušteni rudnici	Ukupno	Ukupan volumen 10^9 m^3	Plinski jastuk 10^9 m^3	Radni plin 10^9 m^3	Maksimalni dnevni kapacitet m^3/dan
Sjeverna Amerika	351	47	25	1	424	252,00	138,00	114,00	2 092 000 000
Kanada	31	0	7	0	38	25,00	12,50	12,5	198 000 000
SAD	320	47	18	1	386	227,00	125,50	102,00	1 893 000 000
Zapadna Evropa	25	21	18	2	66	86,00	45,60	40,80	781 000 000
Austrija	5	0	0	0	5	4,50	2,20	2,50	28 600 000
Belgija	0	1	0	1	2	0,85	0,56	0,56	9 627 000
Danska	0	0	1	0	1	0,56	0,28	0,28	10 760 000
Francuska	0	12	3	0	15	23,00	12,70	10,50	167 350 000
Njemačka	10	8	13	1	32	18,60	8,50	10,20	269 860 000
Italija	8	0	0	0	8	26,90	14,10	13,00	232 765 000
Španija	1	0	0	0	1	0,85	0,28	0,56	4 814 000
Engleska	1	0	1	0	2	10,19	7,07	3,10	7 480 000
Istočna Evropa	48	14	1	0	63	161,90	74,20	87,70	604 000 000
Bugarska	1	0	0	0	1	0,56	0,28	0,28	3 114 000
Češka	3	1	0	0	4	3,86	1,98	1,70	18 970 000
Hrvatska	1	0	0	0	1	1,13	0,56	0,56	3 400 000
Mađarska	3	0	0	0	3	4,24	2,26	2,00	26 330 000
ZND (Rusija)	32	13	1	0	46	145,80	65,40	80,40	514 800 000
Poljska	4	0	0	0	4	1,70	1,13	0,56	7 640 000
Rumunija	3	0	0	0	3	1,40	0,56	0,56	4 530 000
Slovačka	1	0	0	0	1	3,40	1,70	1,70	24 910 000
Australija	1	0	0	0	1	0,56	0,28	0,28	1 700 000
Ukupno u svijetu	425	82	44	3	554	501,50	258,00	243,00	3 479 000 000

Sve rađene analize su pokazale da rudnik soli "Tetima" Tuzla ima potrebne geološke, geomehničke, hidrogeološke, sigurnosne i ekološke pogodnosti za gradnju skladišta za plin. Komore se rade samo za ovu namjenu, pri čemu se mora postići potpuna zaptivenost komore.

Dimenzioniranje komora je urađeno na temelju geomehničkih proračuna, uz uvjete trajne stabilnosti i dobiveni su slijedeći pokazatelji:

- Međusobno rastojanje komora 180
- Broj komora 3
- Volumen komora $230\,000 \text{ m}^3$
- Korisni volumen $200\,000 \text{ m}^3$
- Maksimalni tlak u skladištu 120 bara
- Minimalni tlak u skladištu 20 bara
- Srednji promjer komore 60 m
- Maksimalni promjer komore 75 m
- Duljina cijevne instalacije u soli 25 m
- Visina grla komore 15 m
- Bazalni sloj 10 m
- Radna količina plina u komori 22 mil. m^3
- Strop komore u obliku pola kugle visine 30 m



Ilustracija9: Tehnološka shema podzemnog skladišta plina

1.magistralni plinovod, 2.kompresori, 3 i 4. pročištači, 5. hladnjak, 6. kolona cijevi, 7. plin, 8. podzemna komora, 9. izolator, 10. cementni čep, 11. regulator.

Bušotina za skladište se izvodi do dubine solnog tjela, uz primjenu opreme za usmjereno bušenje. Konstrukcijski u bušotinu se ugrađuje cjevna instalacija 609,60 x 406,40 x 298,45 mm, koja se stabilizira ispunom prstenastog prostora cementnom kašom.

Bušotina se opremi sa dvije slobodno viseće kolone cijevi i otapanje se vrši do postizanja ciljnog volumena (ilustracija 10)

Komore trebaju ispuniti slijedeće zahtjeve:

- Dimenzioniranje i ugradnja cjevovoda na takav način da se uslijed opterećenja pod radnim uvjetima (tlak, temperatura, konvergencija, korozija i dr.) ne javljaju sigurnosni problemi ili poremećaji u radu na rok od najmanje 30 godina.
- Što dublje podnožje kolone cijevi radi postizanja maksimalnih radnih tlakova
- Mogućnost ugradnje (plugs, monolock i dr.) podzemnih sigurnosnih zapornih ventila za potpuno zatvaranje komore prema nadzemnom prostrojenju
- Mogućnost kontrole priključnih prstenastih prostora radi blagovremene detekcije curenja

Nakon postizanja ciljnog volumena skladišta bušotina se oprema uređajima za punjenje i pražnjenje plina.

POLAZNI PODACI ZA SKLADIŠTE

Podaci, za referentnu 2005. godinu, su:

• Ukupna potrošnja plina	1,090	Mrd m ³ /a
• Prosječni obrok iz skladišta	142 000	m ³ /h
• Maksimalni obrok u skladištu	172 000	m ³ /h
• Korisna količina plina u skladištu	58	Mil. m ³
• Brzina izvoza plina iz skladišta	142 000	m ³ /h

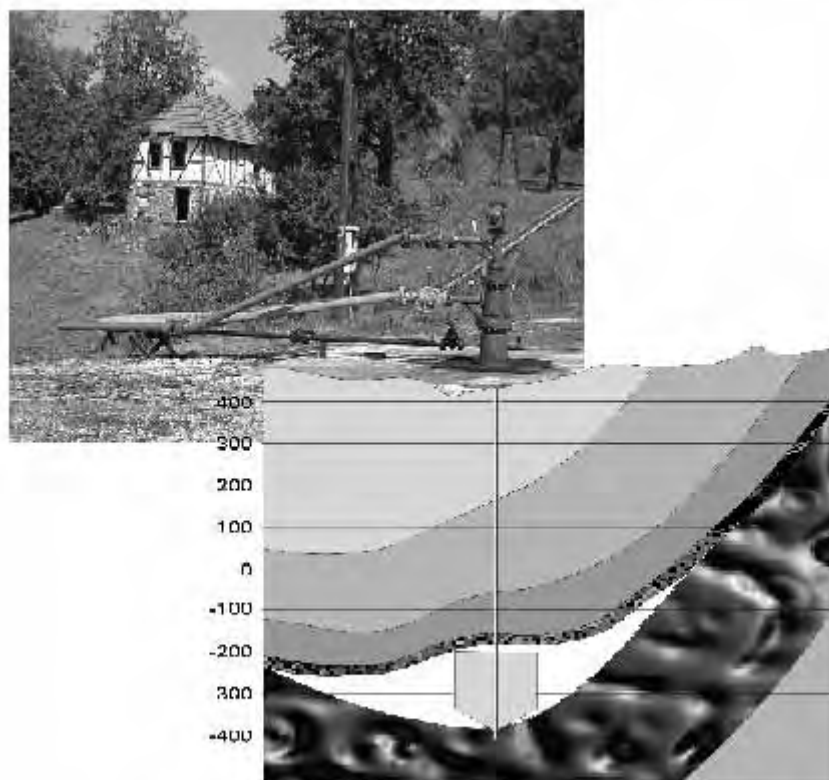
Dodatni zahtjevi su:

- 7 dana prekida u isporuci plina u zimskom periodu
- 10 dana za potrebu maksimalnih količina iz skladišta (iznenadna hladnoća)

Kapacitet rudnika Tetima:

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| • Projektirana proizvodnja slane vode | 2,5 mil m ³ /a |
| • Potrošnja - tvornica sode | 1,6 mil m ³ /a |
| - tvornica soli | 0,6 mil m ³ /a |
| - elektroliza | 0,3 mil m ³ /a |

Za svaku komoru volumena 200 000 m³ i minimalnog tlaka 20 bara potreban je temeljni plin od oko 4,0 mil m³ tj. za tri komore 12,0 mil m³.



Ilustracija 10: Geološki profil ležišta soli Tetima

NADZEMNI DIO SKLADIŠTA

Shema nadzemnog postrojenja (ilustracija 11) ima slijedeća svojstva:

- redundanca postrojenja pretežno za izvoz plina
- mogućnost uzvoza plina sa naknadnim komprimiranjem
- zajedničko mjerenje za uvoz/izvoz
- jednostavna konfiguracija postrojenja na minimalnoj površini
- mogućnost proširenja postrojenja

Uvoz: Plin se uzima iz plinovoda, prolazi kroz ulazni pročistač (prašina) i mjerač količine, u kompresoru se komprimira na tlak u komori, pa se preko nadzemnog voda uvozi u komoru.

Izvoz: Plin iz komore preko nadzemnog voda dolazi do ulaza u izlazni transportni sustav. Prolazi kroz separator (voda), predgrijač, regulator tlaka i količine, sušenje plina, mjerenje količine, pa se onda transportira do potrošača.

Koncepcija za električnu i automatizaciju: Glede upravljanja i kontrole procesa, upravljački uređaji se mogu podijeliti na:

- tehnološki uređaj za neposredan proces skladištenja (glavni uređaj)
- dodatni uređaj za proces skladištenja (pomoćni uređaj)
- sigurnosni sustav

Glavni uređaji su:

- ulazni pročistač
- mjerenje pri uvozu/izvozu plina
- kompresor
- separator
- predgrijač
- regulator
- regulatori tlaka i količina
- sušenje plina, uključujući regeneraciju i sagorijevanje otpada
- komore / nadzemni vodovi

Pomoćni uređaji su:

- kotlovsko postrojenje
- tank
- plinsko postrojenje za vlastitu potrebu
- sustav vode / otpadne vode
- protupožarni uređaji
- uređaji za grijanje, klimatizaciju i ventilaciju

Sigurnosni sustav:

- plinjavni uređaj
- vatrovodni uređaj
- prekidač za slučaj hitne potrebe
- glavni uređaj za slučaj provale

Svi glavni, pomoćni i sigurnosni uređaji prenose informacije u komandnom prostoru skladišta.

Zgrade: Osnov za dimenzioniranje zgrada su slijedeći zahtjevi:

- tehnološki uređaji pretežno kao vanjsko postrojenje
- mogućnost kasnijeg proširenja
- minimalni troškovi za izgradnju

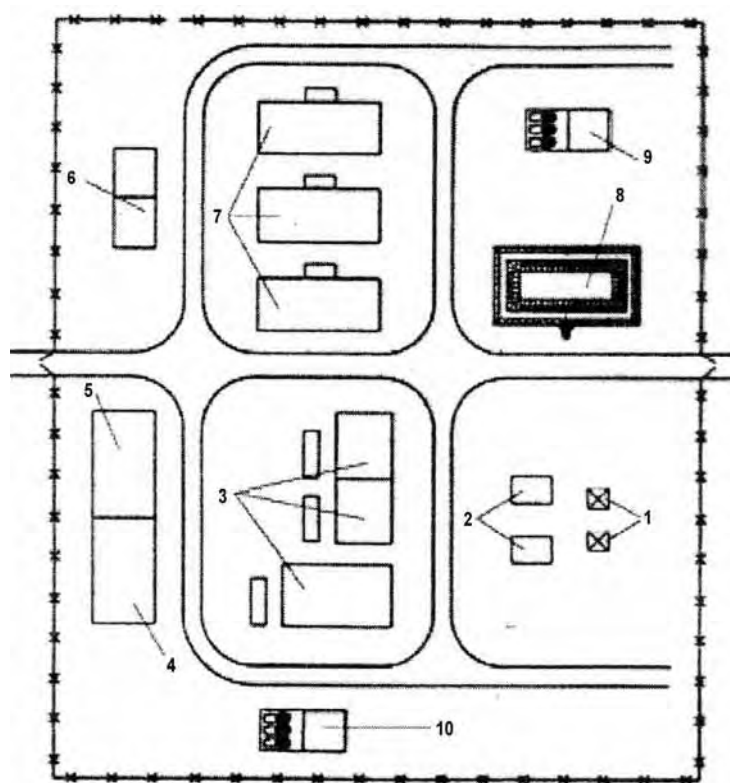
Potrebno je :

- funkcionalna zgrada (mjerna centrala, prostorija za sastanke, kancelarije, sanitarni čvor, centralni uređaj elektro / mjerne, komandne i regulacijske tehnike, spremište aparata za disanje, opće spremište)
- hala za kompresor (uključujući odvojen prostor za električnu / mjernu, komandnu i regulacijsku tehniku)
- kotlovnice
- prostor za mjernu tehniku

PRIKLJUČNI VOD

Spoj skladišta sa postojećim plinskim sustavom moguć je na dva načina:

- izravni (Borogovo)
- posredni (Kladanj) (ilustracija 12)



Ilustracija 11: Shema nadzemnog dijela skladišta.

1. filtri
2. mjerne stanice
3. kompresori
4. trafopostaja
5. centrala
6. kotlovnica
7. separatori
8. regulacijska postaja
- 9 i 10. skladišta



Ilustracija 12: Shema priključnog voda

Studijska istraživanja su pokazala da je (tehnički i ekonomski) povoljniji posredni način izgradnje priključnog voda, koji uključuje zahtjeve razvoja plinske mreže u Tuzlanskom kantonu.

EKONOMSKI POKAZATELJI

Vrijeme izgradnje skladišta, prije svega, ovisi o mogućnosti predaje slane vode potrošačima i ukupnom kapacitetu rudnika zbog potrebe da se početnoj fazi razvoja komore dobivena poluslanica usmjerava na dozasićavanje u druge komore.

Vrijeme izgradnje jedne komore iznosi oko 1,5. godina, vrijeme izgradnje skladišta ovisi o tome dali će se komore raditi istovremeno ili jedna pa druga. Planirano vrijeme izgradnje skladišta Tetima je 4,5.godina.

Investicijski troškovi uključuju troškove opreme (dva klipna kompresora sa električnim motorom srednje snage) i radove na izgradnji podzemnih komora i njihova priključenja na postojeći plinski sustav (tablica 6).

Tablica 6: Investicijski troškovi skladišta Tetima

Troškovi		Cijena koštanja(10 ³ eura)		
		I etapa izgradnje	II etapa izgradnje	Ukupno
1	Bušotine	3118	1610	4728
2	Razvoj (otapanje) komora	3872	2267	6139
3	Podzemna instalacija	1848	924	2772
4	Nadzemna instalacija	19516	5978	25494
5	Priključni vod	13333	-	13333
6	Ostalo, uključujući popravke i troškove nabavke temeljnog plina	2415	-	2415
Ukupno		44102	10779	54881

Polazne veličine za proračun ekonomičnosti

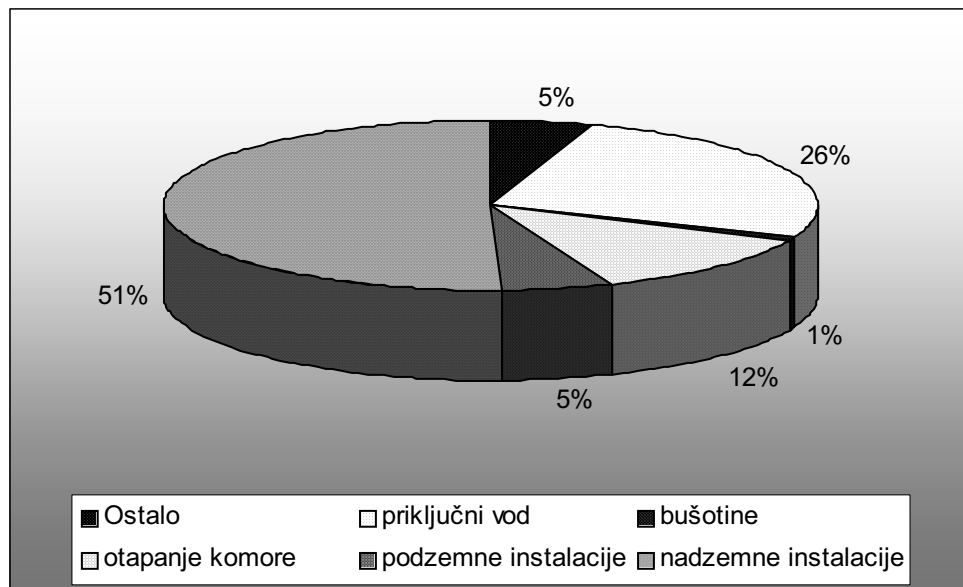
- Radni troškovi za skladište: rastu do 1,5 mil. Eura/a
- Radni troškovi za prihod: 2% investicijskih troškova
- Učešće vlastitog kapitala: 10%
- Kamatna stopa na vlastiti kapital: 20%
- Učešće stranog kapitala: 90%
- Kamatna stopa na strani kapital: 9,2 %
- Rok korištenja skladišta: 25 godina
- Sva plaćanja se diskontiraju na vrijeme puštanja prvog stupnja izgradnje skladišta

Rezultati proračuna ekonomičnosti:

- Prosjek godišnjih troškova za skladište

Ukupno: oko 5,95 mil. Eura/a

- U odnosu na radni plin: oko 0,14 Eura/m³i godini
- U odnosu na izvozni učinak skladišta: oko 56,7 Eura/(m³/h)i godini



Ilustracija 13 : Struktura investicijskih troškova skladišta Tetima

4.2. Proširenje sustava plinovoda

Postojeći plinovod Zvornik-Sarajevo-Zenica (ilustracija 1.) ima sljedeća obilježja:

- godina izgradnje 1979.
- duljina 171×10^3 m
- duljina s' odvojcima 191×10^3 m
- nazivni promjer DN 400
- radni tlak 50 bar
- maksimalni transportni učinak 1260 mil. m^3/a

Međutim, na prijemnoj postaji u Zvorniku, isporučitelj plina, po ugovorenim uvjetima, stavlja na raspolaganje plin sljedećih pokazatelja:

- maksimalni tlak 29 bar
- maksimalni učinak 36000 m^3/h

Ukupni potencijal potrošnje u BIH je oko 2 milijarde m^3/god (ilustracija 16). Realno je očekivati brzo priključenje (5 – 6 god.) oko 60 % ukupnog potencijala potrošnje.

Razvoj industrije, izgradnja skladišta za plin i moguća potrošnja plina u postojećim elektranama dinamizirati će razvoj potrošnje plina u BIH.

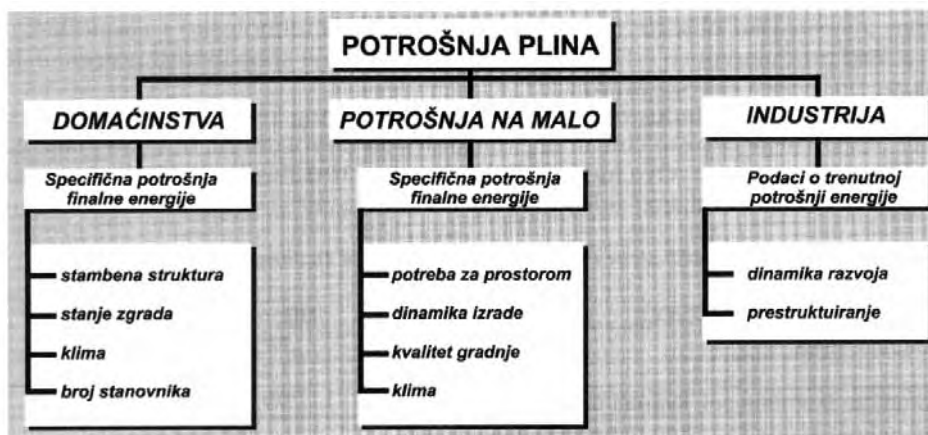
4.2.1 Razvoj potrošnje plina na području Tuzlanskog kantona

Svi pokazatelji ukazuju da će proširenje plinskog sustava u prvom koraku obuhvatiti područje Tuzlanskog kantona, ukupne površine $2\,900 \times 10^3 \text{ m}^2$. Ovo područje je gusto naseljeno (više od 600 000 žitelja) i gdje su izgrađeni veliki industrijski kapaciteti.

Za plinifikaciju Tuzlanskog kantona potrebna je izgradnja plinske mreže, koja se sastoji od magistralnog transportnog sustava (plinovodi, prijemno – regulacijske postaje) i distributivnih sustava (lokalne plinske mreže, regulacijske postaje).

Utvrdjivanje ukupnog potencijala potrošnje traži sveobuhvatnu analizu svih potencijalnih potrošača. Za ovaj rad analiza je obuhvatila dinamiku temeljnih razvojnih procesa (tablica 7), stanovništvo i industriju (tablica 8 i ilustracija 14).

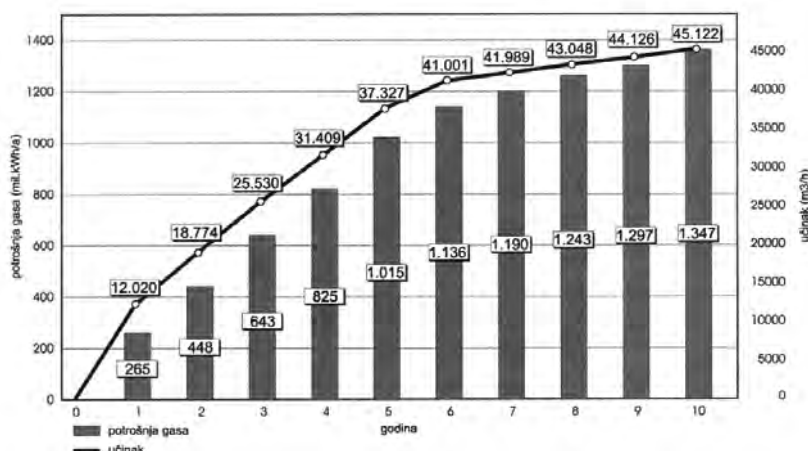
Potencijal za potrošnju plina odvojeno se određuje za domaćinstva, potrošnju na malo i industriju. Dobiva se iz trenutne i prognozirane potrošnje finalne energije.



Ilustracija 14: Struktura potrošnje plina

Razvoj potrošnje plina ovisi o strukturi korištenja, koja ima slijedeće korisnike:

- domaćinstva,
- potrošnja na malo,
- industrija,
- toplane.



Ilustracija 15: Dijagram razvoj potrošnje plina

Međutim, iznimno je značajno kod definiranja razvoja potrošnje plina, definirati količinske odnose u strukturi potrošnje. Ako usvojimo da su nakon 60 – 80 % priključenosti, potrošnja domaćinstva i potrošnja na malo konstantne veličine, struktura potrošnje ovisi o potrošnji plina u industriji i toplanama.

Razvoj potrošnje za Tuzlanski kanton, dan na ilustraciji 15, karakterizira dobra struktura korištenja, prije svega zbog značajnog učešća industrije u ukupnoj potrošnji plina.



Ilustracija 16: Potencijalno tržište plina u BiH po energetske područjima 1 – 11; 2005 (2,2 milijarde m³) – 2020 (3 milijarde m³); VISOKI SCENARIO – SECI PROJEKAT

4.2.2 Trasiranje plinovoda

Trase sustava plinovoda u Tuzlanskom kantonu utvrđuju potencijali potrošnje, te topološke i geološke karakteristike terena.

Međutim, ovaj sustav se mora inkorporirati u postojeći i razvojni sustav plinifikacije Bosne i Hercegovine (ilustracija 17). Razvojni sustav plinifikacije ovisi od slijedećih osnovnih elemenata:

- prostornog potencijala potrošnje,
- veze sa plinovodima u Republici Hrvatskoj,
- izgradnje skladišta plina,
- razvoja i strukture potrošnje plina u BiH

Trase transportnih plinovoda određuju se na temelju slijedećih pokazatelja:

- potencijala potrošnje,
- topoloških i geoloških karakteristika terena,
- stupnja složenosti postavljanja trase,
- duljine trase i
- stupnja potencijalne opasnosti od mina na području trase.

Ukupni potencijal potrošnje plina (ilustracija 16) je određen na temelju moguće potrošnje u **domaćinstvima**, potrošnje **na malo** i potrošnje u **industriji**.

Potrošnja plina u **domaćinstvima** ovisi od:

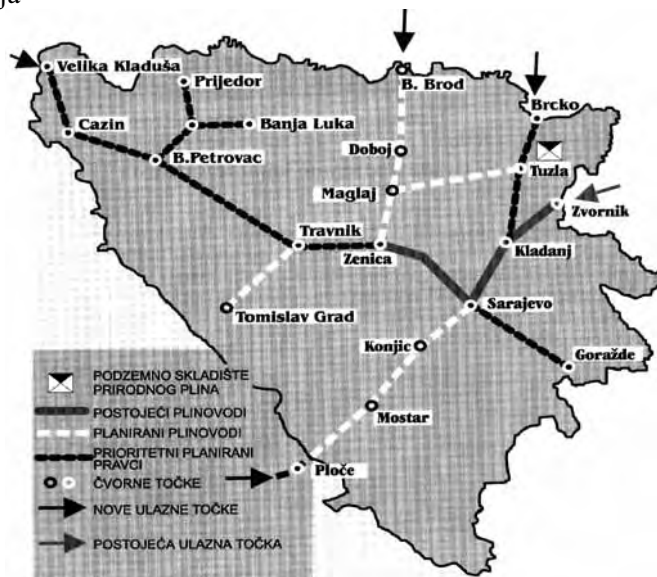
- specifične potrošnje finalne energije
- stambene strukture
- stanja zgrada
- klime
- broja žitelja

Ukupni potencijal potrošnje plina (ilustracija 16) je određen na temelju moguće potrošnje u **domaćinstvima**, potrošnje **na malo** i potrošnje u **industriji**.

Potrošnja plina u **domaćinstvima** ovisi od:

- specifične potrošnje finalne energije
- stambene strukture

- stanja zgrada
- klime
- broja žitelja



Ilustracija 17: Postojeći i planirani plinovodi u BiH

Potrošnja plina **na malo** ovisi od sljedećih pokazatelja:

- specifične potrošnje finalne energije
- potrebe za prostorom
- dinamike izgradnje
- kvalitete gradnje
- klime

Potrošnja plina u **industriji** ovisi od:

- obima trenutne potrošnje energije
- dinamike razvoja
- prestrukturiranja

Za razvoj potrošnje plina u tuzlanskom kantonu nastaju sljedeći investicijski troškovi:

- | | |
|--|-----------------|
| • mreža transportnih plinovoda
200.000 m (ilustracija 12) | 15,59 mil. Eura |
| • lokalne plinske mreže | 27,33 mil. Eura |
| • priključci u domaćinstvu | 5,69 mil. Eura |

UKUPNO: 48,61 mil. Eura

5. MOGUĆNOSTI RAZVOJA PLINSKOG GOSPODARSTVA

Neriješeni vlasnički odnosi u plinskom gospodarstvu BiH, te ne postojanje zakonske regulative (Zakon o plinu) i niskog stupnja organiziranosti poduzeća koja se bave ovom djelatnošću otežavaju, ali ne isključuju donošenje srednjoročnih razvojnih ciljeva.

Razvojni ciljevi se mogu iskazati kao:

- **strateški:**

- diversifikacija izvora snabdijevanja
- ostvarivanje uvjeta za ekonomski razvoj
- zaštita okoliša

- liberalizacija plinskog tržišta
- energetska efikasnost

- tehničko-tehnološki:

- povećanje potrošnje plina u ljetnim mjesecima
- smanjenje specifične potrošnje u zimskom periodu
- uvođenje prirodnog plina na nova područja
- osiguranje više pravaca snabdijevanja
- izgradnja skladišta prirodnog plina
- povećanje potrošnje u industriji

Važan pokazatelj kod utvrđivanja politike razvoja i dinamike realizacije razvojnih ciljeva je utvrđivanje konkurentne sposobnosti prirodnog plina.

Realizacija razvojnih ciljeva ovisi o mogućnosti investiranja. Realno je pretpostaviti da, zbog želje investitora za što bržim povratom uloženog kapitala, plin ima veću cijenu, koja će negativno utjecati na njegovu konkurentnu sposobnost.

Težnju za održavanjem i povećanjem konkurentne sposobnosti prirodnog plina i povećanjem stupnja pouzdanosti snabdijevanja je moguće ostvariti povećanjem energetske efikasnosti i promjenama u strukturi potrošnje plina (ljetno - zima). Mogućnosti su u provođenju poznatih mjera racionalizacije potrošnje energije za grijanje i povećanju ljetne potrošnje u industriji, poljoprivredi, širokoj potrošnji (kuhanje, topla voda, pranje suđa, pranje veša, klimatizacija) i kogeneracije.

Razvojni planovi plinske mreže u Bosni i Hercegovini u potpunosti se uklapaju u razvojni koridor sjeverozapad-jugoistok Evrope, kojim bi se zapadno evropsko plinsko tržište povezalo sa izvorima prirodnog plina Srednjeg Istoka i Centralne Azije. Time bi Bosna i Hercegovina mogla da bude tranzitna zemlja kao i dio ovoga sustava.

5.1 Mogućnosti potrošnje plina u industriji

Procjene trenutne i prognostičke potrošnje plina može se vršiti na više načina. Potencijal potrošnje plina u industriji možemo odrediti na temelju slijedećih pokazatelja:

- trenutne potrošnje finalne energije
- planiranog razvoja industrije
- zastupljenosti toplifikacijskih sustava
- konvertiranja postojećih elektrana sa ugljena na plin

Razvoj industrije u BIH ovisi o brojnim činiteljima: dinamici restrukturiranja, vlasničkoj tranziciji, mogućnosti investiranja itd. Za očekivati je da će u razvoju prednjačiti područje Tuzlanskog kantona.

Dominantna oblast gospodarstva ovog područja je industrija, koja ima slijedeće osnovne pokazatelje:

- raspoloživi prirodni resursi imali su dominantan utjecaj na proizvodno profiliranje industrije u pravcu razvoja energetike i bazno sirovinskih grana. U biti radi se o intenzivnoj zastupljenosti djelatnosti ekstraktivne prirode (dobivanje ugljena, kamene soli i slane vode, krečnjaka, kvarcnog pijeska i dr.) i velikotonažnoj proizvodnji male vrijednosti.
- ekstenzivan razvoj je ključno obilježje razvoja industrije ovog područja. U razvoju se orijentiralo na velike investicijske objekte i na zapošljavanje, mimo tehnološko i ekonomsko opravdanih zahtjeva. Pad produktivnosti i trajno slabljenje konkurentne sposobnosti gospodarskih subjekata logična su posljedica takvog razvoja.
- neke grane prerađivačke industrije, posebno grane metalnog kompleksa, koje su po svojoj prirodi razvojno ekspanzivne, a uz to čine tehničku osnovu za razvoj drugih oblasti i grana gospodarstva, nedovoljno su zastupljene. Ove industrijske grane čine

oko 10 - 12 % ukupne industrije (usporedbe radi, u srednje razvijenim zemljama udio ovih grana je oko 40 %).

- mnoge suvremene industrijske grane uopće nisu zastupljene (elektronička proizvodnja, proizvodnja medicinske opreme, farmaceutska proizvodnja i dr.).
- u nekim granama prerađivačke industrije (kemijska, metaloprerađivačka, drvena, industrija građevinskog materijala i nemetala, agroindustrijska proizvodnja) nizak je stupanj finalizacije proizvodnje.
- uvozna ovisnost je izražena u kemijskoj industriji, metalnoj, tekstilnoj, preradi kaučuka, preradi ugljena i dr.
- izvozu ponudu čini ograničen broj proizvoda iz kemijske industrije (soda, deterdženti, polioli, TDI, prerađevine ugljena (koks, elektrodna smola), elektro industrije (akumulatori), industrije kože i obuće, drvne industrije i dr.

Povoljna cijena električne energije je osnovni uvjet za rad instaliranih industrijskih kapaciteta. Postojeća cijena električne energije u BiH je visoka i u sebi krije brojne neracionalnosti od proizvodnje ugljena pa do krajne potrošnje. Smanjenje cijene električne energije može se postići kroz učinke restrukturiranja proizvodnje ugljena i konvertiranja postojećih elektrana u postupku njihove revitalizacije sa ugljena na plin.

Konvertiranje postojećih elektrana sa ugljena na plin moguća je pod slijedećim osnovnim uvjetima:

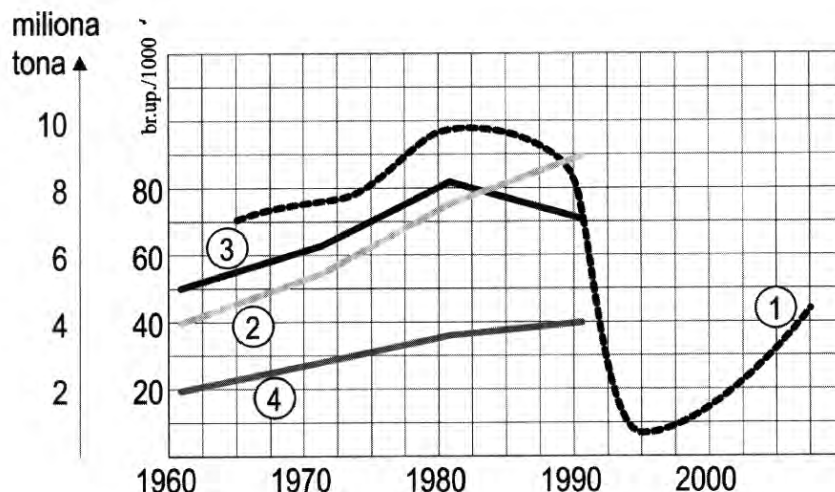
1. da se prihvati stajalište da ugljen i plin nisu konkurentni već komplementarni energenti i
2. da postoji ekonomska opravdanost.

Tablica 7: Dinamika temeljnih razvojnih procesa

TUZLANSKI KANTON	1961	1971	1981	1991	2000	Index 1991/61
Industrijalizacija (broj uposlenih na 1000 stanovnika)	69,8	64,3	82,8	96,5	68,7	138,2
Deagrarizacija(udio nepoljoprivrednog stanovništ. u ukupnom) %	57,7	68,4	85,8	92,5	-	160,3
Urbanizacija(udio gradskog u ukupnom), %	21,9	23,2	26,1	29,8	-	136,1
BOSNA I HERCEGOVINA	48,7	55,0	80,7	107,1	-	219,9
Industrijalizacija						
Deagrarizacija	50,0	61,0	82,3	90,2		180,4
Urbanizacija	23,2	27,5	33,0	39,5		170,3

Tablica 8: Struktura proizvodnje industrije i rudarstva 1991. godine u Tuzlanskom kantonu

PROIZVODI	Miliona t	Udio, %
Ugljevi (lignit i mrki)	8,5	55,2
Koks	1,2	7,8
Rude nemetala (kamena sol, kvarcni pijesak)	0,5	3,2
Proizvodi industrije građevinskog materijala (kamen, kreč, cement i dr.)	3,0	19,5
Proizvodi kemijske industrije	0,7	4,5
Proizvodi ostalih grana industrije	1,5	9,7
UKUPNO:	15,4	100



ILUSTRACIJA 18: *Dijagram gospodarske aktivnosti u Tuzlanskom kantonu*
 1 – fizički tok proizvodnje (milijuna tona); 2 – tok industrijalizacije (broj uposlenih/1000 stanovnika); 3 – tok deagrarizacije; 4 – tok urbanizacije

5.1.1. Model za ekonomski proračun izgradnje elektrana na plin

Osnovna postavka modela je da se proračunom utvrdi preliminarna procjena troškova i prioritet između projekta revitalizacije i izgradnje novih elektrana. Modelom se za svaki projekt revitalizacije i izgradnje nove elektrane, izračunava sadašnja vrijednost projekta, tako da se zbrajaju svi troškovi i koristi koje projekt uzrokuje u elektro-energetskom sustavu. Tako izračunata sadašnja vrijednost se dalje uspoređuje sa sadašnjom vrijednošću za referentnu elektranu.

Modelom su određene slijedeće koristi u sustavu:

- povećanje snage elektrane
- povećanje pouzdanosti elektrane
- povećana proizvodnja pare
- smanjenje količine goriva zbog povećane efikasnosti
- smanjenje troškova održavanja
- promjena goriva u elektrani
- smanjenje utjecaja na okolicu

Proračun uključuje slijedeće troškove:

- investicijska ulaganja
- troškove goriva
- troškove održavanja i remonta

Kao rezultat, model za svaki projekt proračunava odnos troškova /koristi, ekonomsku stopu povratka uložених sredstava i prosječnu inkrementalnu cijenu električne energije.

Koristi u zaštiti okoliše temeljene su na smanjenju emisija pomnoženim s pretpostavljenom monetarnom vrijednosti za jedinicu smanjenja SO_x i NO_x emisija.

Ekonomski pokazatelji za referentnu elektranu

- Profit na uložena sredstva 12 %
- Referentna godina za troškove 1997.

Referentna elektranu(kombinirani proces na plin)

- Investicijska ulaganja 846 Eura/ kW
- Životna dob 30 godina
- Promjenjivi troškovi (bez goriva) 2,97 Eura/MWh
- Stalni troškovi 3,38 Eura/kW-godini
- Specifična potrošnja 8500 KJ/kWh

- Broj goriva Cijena Eura/GJ Gorivo
- 1. 2,05 Uvozni ugljeni
- 2. 2,79 **Prirodni plin**
- 3. 2,39 Kakanj(Vrtište)
- 4. 2,30 Tuzla(lignit)
- 5. 3,33 Tuzla (Višća)
- 6. 2,52 Ugljevik
- 7. 1,61 Gacko
- Vrijednost za snagu 108,40 Eura/kWh – godinu
- Vrijednost za energiju 26,72 Eura/MWh
- Vrijednost za smanjenje emisija:
 - SO_x 143,85 Eura/toni
 - NO_x 58,10 Eura/toni
- Vrijednost za proizvodnju pare 3,29 Eur/GJ
- Procijenjena efikasnost kotlova za paru 0,89
- Koeficijent za pretvorbu povećanja snage u ekvivalentnu snagu sustava 0,60

Sažetak ekonomske analize i ekonomskih pokazatelja za varijantu nova elektrana dan je u tablici 9, a za varijantu revitalizacije postojećih elektrana u tablici 10.

Iz dane ekonomske analize mogu se izvući slijedeći zaključci:

- Cijena električne energije iz novih elektrana je:
 - varijanta 1 (domaći ugljen) 6,61 centi/Kwh
 - varijanta 2 (**prirodni plin**) 4,35 centi/Kwh
 - varijanta 3 (uvozni ugljen) 5,90 centi/Kwh
- Cijena električne energije obnovom postojećih elektrana utvrđena je na razini višoj od 4,61 centi/kWh
- Elektrane na plin pored ekoloških pogodnosti daju ekonomsko najpovoljniju cijenu električne energije od 4,35 centi/kWh, međutim njihova izgradnja je moguća nakon razvoja potrošnje plina BiH.

Tablica 9: Osnovni pokazatelji varijante izgradnje nove termoelektrane [10]

Tehnologija	Investicijska ulaganja, Eura/kWh	Gorivo	Cijena goriva, Eura/GJ	Koristi/ Troškovi	Stopa povratka sredstava, %	Cijena el. energije, centi
Izgaranje u fluidiziranom sloju	1354	Domaći ugljen	2,30	0,68	2,9	6,62
Kombinirani proces	718	Uvozni plin	2,79	1,02	12,7	4,35
Ugljena prašina	1264	Uvozni ugljen	2,05	0,76	5,8	5,89

Tablica 10: Osnovni ekonomski pokazatelji revitalizacije postojećih elektrana [10]

Jedinice	Investicijska ulaganja, Eura/kWh	Investiranje u odsumporavanje, Eura/kWh	Životna dob, godina	Koristi/Troškovi	Stopa povratka sredstava %	Cijena elekt. energ., centi
Tuzla 32 MW, blokovi 1 i 2	112	-	7	1,0	12,0	5,23
Tuzla 110 MW blok 3	423	269	10	0,79	-5,2	7,28
Tuzla, 200 MW blok 5	363	296	15	0,90	4,2	5,66
Tuzla, 200 MW blok 5	439	296	20	0,69	5,3	5,63
Tuzla, 215 MW blok 6	400	275	20	0,84	-	6,54
Kakanj, 32 MW blok 1, 2, 3 i 4	124	-	7	0,98	8,4	5,37
Kakanj, 110 MW blok 5	320	269	13	0,90	3,9	5,59
Kakanj, 110 MW blok 6	315	269	21	0,98	10,4	4,96
Kakanj, 230 Mw blok 7	308	256	30	1,0	12,2	4,64
Ugljevik 300 MW blok 1	310	256	30	0,96	9,4	4,95
Gacko	-	-	-	-	-	-

6. SINERGETSKI UČINCI RAZVOJA PLINSKOG GOSPODARSTVA U BIH

Razvoj sposobne energetske infrastrukture je preduvjet za revitalizaciju socijalnih i ekonomskih prilika, te smanjenja izrazito visoke stope nezaposlenosti stanovništva. Glavne prepreke u ostvarenju navedenih ciljeva su:

- nedostatak kapitala za investiranje
- neadekvatna kvalifikacijska struktura radne snage
- loša infrastruktura

Razvojem plinskog gospodarstva postižu se važni sinergetski učinci:

- nova poduzeća i nova radna mjesta (20.000 do 25.000)
- privlačenje ino kapitala i formiranje zajedničkih poduzeća
- vezane investicije i osnivanje firmi:
 - regionalne distribucije plina
 - transporta
 - niskogradnje i postavljanje cjevovoda
 - tehničko opremanje zgrada
 - proizvodnja opreme za opremanje zgrada i postavljanje cjevovoda
 - zanatstvo
- kvalificiranje i školovanje radne snage
- diversifikacija postojeće energetske infrastrukture (drvo, ugljen, lož ulje)
- izgradnja ekološko povoljnih decentraliziranih postrojenja za proizvodnju energije (snaga i toplina)
- proizvodnja slane vode na novom solnom ležištu "Tetima"
- smanjenje troškova proizvodnje slane vode za tvornice kemijskog kompleksa

- prestanak nekontrolirane eksploatacije tuzlanskog solnog ležišta i otklanjanje posljedica ove eksploatacije, koje su poprimile oblik ekološke katastrofe.

7. ZAKLJUČNO

Povoljna cijena finalne energije (koja je u najmanju ruku jednaka cijeni energije u okruženju), osnovni je preduvjet za rad instaliranih industrijskih kapaciteta i ekstenzivan razvoj na osnovi privlačenja stranog kapitala. Uporaba električne energije daje najveći komoditet, radi čega je realno očekivati u narednom periodu njenu veću potrošnju u BiH. Međutim, u njenoj proizvodnji moraju se ispuniti traženi ekološki standardi i ona mora biti tržišno konkurentna.

Danim «Modelom za ekonomski proračun izgradnje elektrana na plin» je pokazano da je revitalizacija postojećih, a i izgradnja novih elektrana ekonomski povoljnija kada se kao gorivo koristi prirodni plin, jer se dobiva manja cijena električne energije. Pored ekonomskih pogodnosti uporabom plina postižu se i brojne ekološke pogodnosti.

U pravilu se energetika ne oslanja na jedan energent, već obično kombinira tri energenta. Kako je prijelaz s' jednog energenta na drugi skup i dugotrajan proces, nužno je znati strukturu buduće uporabe energenata, do kojih se dolazi kroz izradu energetske strategije, pri čemu stupanj liberalizacije tržišta energenata određuje njihovu strukturu. Raspoloživost vlastitim fosilnim gorivima (ugljen) je bitan, a ne isključiv pokazatelj u odabiru načina dobivanja finalne energije. Komplementarnost u primjeni ugljena i prirodnog plina daje ekološke i ekonomske pogodnosti, radi čega su elektrane na plin neizbježne u dugoročnim planovima proizvodnje električne energije u BiH.

Važni ciljevi razvoja plinskog gospodarstva u BiH, su: povezivanje postojećeg transportnog sustava sa transportnim sustavom Hrvatske, odnosno zapadno evropskim sustavom, izgradnja podzemnog skladišta prirodnog plina, proširenje plinske mreže i povećanje potrošnje, posebno u industriji.

Pri tome, usporedno, s' razvojem plinskog gospodarstva osigurava se 20 000 do 25 000 novih radnih mjesta, čime se umanjuje izražena nezaposlenost žitelja.

8. LITERATURA

1. Mayo, F.: The storage of lignefied hydroracbon Inst. Petrol. Review, vol 19,233,1965.
2. Tomić, B.:Izučavanje utjecaja prirodnih uvjeta u ležištima na proces kontroliranog otapanja solnih masiva – Disertacija – RGNF Zagreb,1989.
3. Tomić, B.:Teorijske osnove izrade podzemnih komora – skladišta u solnim ležištima, RGGF Tuzla, 1999.
4. Šunić, M. Darmopil, Ž.: Efikasnost plinskih sustava i sigurnost uporabe plina, Energetika marketing, Zagreb, 1999.
5. Tomić, B.:Izgradnja skladišta plina u ležištu kamene soli "Tetima" Tuzla, XIV Međunarodni znanstveno stručni skup stručnjaka za plin, Opatija, 1999.
6. Tomić, B.: Sinergetski učinci razvoja plinskog gospodarstva u Bosni i Hercegovini, XV Međunarodni znanstveno stručni skup stručnjaka za plin, Opatija, 2000.
7. Tomić, B. i Hodžić, A. : Diversifikacija i razvoj energetike u Bosni i Hercegovini, Rudarski glasnik, Tuzla, 2000.
8. Strelec V. i suradnici: Plinarski priručnik, Energetika marketing, Zagreb, 2000.
9. «BH GAS» - propagandni materijal, Sarajevo, 2000.
10. Studija troškova u proizvodnji ugljena i energije iz termoelektrana u Bosni i Hercegovini, Bechtel Consultin, 1997.
11. Plinifikacija Bosne i Hercegovine -Studija – Verbundneiz GAS AG, Leipzig, 1997.
12. Osnove za izradu strategije razvoja energetike Federacije Bosne i Hercegovine (Radna verzija za javnu raspravu), Mašinski fakultet – Univerzitet u Sarajevu, 2001.
13. Tomić, B. i Hodžić, A.: Elektrane na plin u Bosni i Hercegovini, XVII Međunarodni znanstveno stručni susret stručnjaka za plin, Opatija, 2002.
14. Tomić, B. i Hodžić, A.: Podzemno skladište plina u Bosni i Hercegovini- tehnički i ekonomski pokazatelji, XVII Međunarodni znanstveno stručni susret stručnjaka za plin, Opatija, 2003.

Mr.Sc. IVANA ŠIMIĆ
Ministarstvo gospodarstva Hercegbosanske županije
Stjepana II Kotromanića b.b. 80 101 Livno
e-mail adresa: ivonx5@gmail.com

PROJEKT SARM-a - ODRŽIVO UPRAVLJANJE MINERALNIM SIROVINAMA

Sažetak: Projekt SARMa (Sustainable Aggregates Resource Managment – Održivo upravljanje mineralnim resursima) je dizajniran sa ciljem da inicira prijelaz na održivo upravljanje i snabdijevanje mineralnim sirovinama u zemljama Jugoistočne Europe, bazirano na fer distribuciji troškova i koristi od proizvodnje mineralnih sirovina, te na održivoj uporabi, odlaganju i recikliranju otpada, a sve u cilju unapređenja efikasnosti poslovanja i kvalitete života. Kako bi se postigli rezultati definirani projektnom idejom, predviđa se provođenje određenih aktivnosti na tri razine: lokalnoj, regionalnoj/državnoj i međudržavnoj. Krajnji rezultati obuhvaćaju: koordinaciju u upravljanju mineralnim sirovinama, smanjenje uporabe primarnih sirovina i povećanje recikliranja otpada i industrijskih nus-produkata, porast transfera „know-how“ i podršku razvoja kapaciteta u poduzećima, javnom sektoru i civilnom društvu; razvoj unificirane informacijske infrastrukture, te pripremanje osnivanja Regionalnog Centar za održivo upravljanje i snabdijevanje mineralnim sirovinama. Planirane aktivnosti će povezati institucionalne aktere, donositelje odluka, implementatore politika, ekonomski sektor, eksploatare kamenoloma, građansko društvo i nevladine ustanove putem radionica i informativnih publikacija.

Ključne riječi: održivo upravljanje i snabdijevanje, mineralni resursi, recikliranje

Abstract: Project SARM (Sustainable Aggregates Resource Managment) is designed with the aim to initiate transfer to the sustainable management and supply of the aggregates in the countries of the South-east Europe, which will be based on the fair distribution of costs and benefits of production of the aggregates, and on the sustainable use, disposal and recycling of the waste, with the aim to improve efficiency of the business and quality of life. In order to achieve results defined by the project idea, it will be needed to conduct certain activities on three levels: local, regional/national and transnational. Ultimate results encompass: coordination in management of aggregates, decrease of the use of primary aggregates and greater use of the recycling of the waste and use of the industrial by-products, increase of transfer of “know-how” and support to the capacity building in the companies, public sector and civil society, development of the unified information infrastructure, preparing for establishment of the Regional Centre for sustainable use and supply of the aggregates. Planned activities will connect institutional stakeholders, decision makers, policies implementers, economic sector, quarry operators, civil society and NGOs, using workshops and disseminating information.

Key words: sustainable management and supply, aggregates, recycling

Približavanjem Bosne i Hercegovine Europskoj Uniji, otvaraju se mogućnosti za pristupanje fondovima iz kojih se financiraju projekti iz različitih oblasti. Jedan od takvih projekata je i projekt čiji akronim glasi SARMA (Sustainable Aggregates Resource Management - Održivo Upravljanje Mineralnim Sirovinama), koji se financira u okviru European Fund for South East Europe. Projekt je kandidiran na prošlogodišnjem raspisu natječaja iz ovog fonda, te je odobren za financiranje, a uključuje 16 partnera iz 10 zemalja, od kojih su neke članice Europske unije, a neke su kandidati ili potencijalni kandidati za članstvo, no sve su smještene na području Jugoistočne Europe. Vodeći partner u projektu jeste Geološki Zavod Slovenije (Slovenija), a ostali partneri su Sveučilište u Leobenu (Austrija), Prefektura grada Pella (Grčka), Institut geologije i mineralnih istraživanja (Grčka), Tehničko Sveučilište Krete (Grčka), Mađarski Ured za Rudarstvo i Geologiju (Mađarska), Emilia-Romagna Regija – Ured za Okoliš, Tlo i Obalnu Stražu (Italija), Državno udruženje proizvođača recikliranih mineralnih sirovina (Italija), Provincija Parma-Ured za prostorno planiranje (Italija), Državni institut za Istraživanje i Razvoj u domeni Geologije, Geofizike, Geo-kemije i daljinskih istraživanja (Rumunjska), Sveučilište Bukurešta, Fakultet Geologije i Geofizike, (Rumunjska), Beogradsko Sveučilište, Fakultet Rudarstva i Geologije (Srbija), Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva, Uprava za energetiku i rudarstvo (Republika Hrvatska), Ministarstvo gospodarstva, trgovine i energije (Albanija) i naposljetku Ministarstvo gospodarstva Hercegbosanske županije (Bosna i Hercegovina).

Kao i većina drugih projekata financiranih putem fondova Europske Unije, tako se i ovaj projekt financira na način, da se postotak sredstava koje osigurava donator kreće u omjeru između 50%-85% (uglavnom je to 85%), a ostatak osigurava sam aplikant.

Projekt uporište nalazi u Priopćenju Europske Komisije The Raw Materials Initiative – Meeting Our Critical Needs For Growth And Jobs In Europe“ („Upravljanje Sirovinama – Zadovoljavanje Naših Potreba za Rastom I Stvaranjem Radnih Mjesta U Europi“) i bavi se tematikom sigurnog, održivog i nesmetanog snabdijevanja sirovinama. Sirovine su nužne za održivo funkcioniranje svih sustava, pa tako i Europske Unije. Osiguravanje pouzdanog i nesmetanog pristupa sirovinama postaje sve važniji faktor europske konkurentnosti, pa prema tome ključno je i za uspjeh Lisabonskog partnerstva za razvoj i uposlenje. Priopćenjem se definiraju tri politike iz ove oblasti:

1. Nesmetani pristup sirovinama na svjetskom tržištu
2. Održivo snabdijevanje sirovinama iz europskih izvora i
3. Povećanje efikasnosti i promoviranje recikliranja.

Projekt SARMA počiva na drugom i trećem stupu gore spomenutog priopćenja, a to su dakle poticanje održivog snabdijevanje sirovinama iz europskih izvora i smanjenje EU potrošnje primarnih mineralnih sirovina, drugim riječima poticanje recikliranja istih. Drugi stup između ostalog kaže da su „Fondovi kohezijske politike...namijenjeni financiranju istraživanja iz širokih oblasti, te financiranju inovacija i mjera za potpore poslovanju kroz istraživačke radove i eksploataciju sirovina“, a sva ova tematika je obuhvaćena projektom SARMA. Treći stup se bavi efikasnosti korištenja resursa (optimalno korištenje, recikliranje, smanjenje ovisnosti o primarnim sirovinama i inovativne socio-ekonomske prakse eksploatacije), što je također ukomponirano u Revidiranu Okvirnu Direktivu o Otpadu (Waste Framework Directive), koja postavlja za cilj da se do godine 2020. postigne reciklaža 70% otpada od gradnje i demoliranja, što projekt SARMA također podupire planiranim aktivnostima.

Mineralni resursi (tehnički kamen, pijesak i šljunak) su ključni za infrastrukturi i izgradnju. Zemlje jugo-istočne Europe su bogate ovim resursima, ali sustav snabdijevanja istima ima mnoge manjkavosti. Zemlje Jugoistočne Europe karakterizira nekonzistentnost u upravljanju mineralnim sirovinama, kao i slaba energetska učinkovitost i uporaba alternativnih izvora. Predviđa se da će građevinska djelatnost nakon završetka recesije rasti po stopi do 4,2% godišnje u novim EU članicama, zahtijevajući stalno i efikasno snabdijevanje mineralnim

sirovinama. Razlike u politikama i praksi upravljanja mineralnim sirovinama između starih i novih EU članica i zemalja kandidata za članstvo u EU su velike. Mineralne sirovine se mogu eksploatirati samo na mjestu nalazišta, ali kamenolomi imaju veliki ekološki i socijalni utjecaj, uključujući neefikasnu uporabu vode i energije, zagađivanje zraka i nezadovoljstvo lokalne zajednice. Sve ovo je utjecalo na to da ova djelatnost dobije negativan image, koji je još više poduprt nelegalnim kamenolomima, ograničenim recikliranjem otpada od izgradnje i demoliranja i minimalnom uporabom industrijskih nus-proizvoda. Kako bi se ove prepreke nadišle potrebno je uvesti efikasan i održiv lanac snabdijevanja koji obuhvaća sve relevantne aktivnosti: planiranje, iskopavanje, transport, upotrebu i recikliranje, te je potrebno svaku pojedinu aktivnost vršiti na način koji je prihvatljiv sa ekološkog i socijalnog aspekta, kako bi se izbjegla protivljenja eksploataciji, stvaranja uskih grla i usporavanja razvoja.

Glavni ciljevi projekta SARMa jesu da se razvije zajednički pristup održivom upravljanju mineralnim sirovinama kao i planiranje održivog snabdijevanja na tri razine: lokalnoj, regionalnoj/državnoj i međudržavnoj, kako bi se osiguralo efikasno i sigurno snabdijevanje ovim sirovinama zemalja Jugoistočne Europe.

Na samim lokacijama na kojima se vrši eksploatacija problematika se tiče velikih utjecaja na okoliš, ograničenog recikliranja, potrebe da se uključe i konzultiraju svi relevantni akteri i nedostatka podrške od strane lokalne zajednice. Lokalne aktivnosti će se fokusirati na ekološki prihvatljive načine eksploatacije koristeći najbolje prakse, smanjujući nelegalno iskopavanje i potičući recikliranje, kako bi se smanjila uporaba primarnih sirovina. To konkretno znači da se na lokalnom nivou planiraju sljedeće aktivnosti: a) optimizirati efikasnost proizvodnje primarnih sirovina b) spriječiti ili minimalizirati ekološki utjecaj eksploatacije c) minimalizirati broj nelegalnih kamenoloma d) promovirati reciklažu (otpad od izgradnje i demoliranja) i e) povećati kapacitete zainteresiranih stranaka.

Regionalne/državne aktivnosti će stvoriti okvir za efikasan management održivog upravljanja i snabdijevanja mineralnim sirovinama, kao i predložiti kako ove aktivnosti integrirati u planiranje i legislativu. Na regionalnoj odnosno nacionalnoj razini, relevantne su politike i odredbe koje se tiču mineralnih sirovina, a koje ne obrađuju u dovoljnoj mjeri efikasnost upravljanja resursima, niti energetske učinkovitost, kao ni EU smjernice, koje nadalje ograničavaju uporabu recikliranog materijala i industrijskih nus-produkata, a ne obrađuju ni tematiku dugoročno održivog razvoja eksploatacije mineralnih sirovina i prostornog planiranja. Dakle, na regionalnom nivou planiraju se sljedeće aktivnosti: a) procijeniti i kvantificirati mineralne sirovine i prometnu povezanost, b) razviti strategije za održivo upravljanje mineralnim sirovinama, te voditi računa o zaštićenim područjima kao i uzimati u obzir stanje mineralnih sirovina prilikom definiranja namjene zemljišta i planiranja komasacije te c) razviti smjernice i procedure za planiranje održivog snabdijevanja.

Transnacionalne aktivnosti fokusiraju se na harmonizaciju relevantnih politika i legislative u zemljama jugo-istočne Europe, transfer informacija i uspostavu Informacijskog sustava o mineralnim sirovinama, što konkretno znači da se predviđaju sljedeće aktivnosti: a) predložiti metode za međuregionalno i međudržavno harmoniziranje održivog upravljanja i snabdijevanja mineralnim resursima i b) dizajnirati višenamjenski Informacijski sustav za mineralne sirovine kao dugoročan alat za prijenos „know-how“.

Prateće aktivnosti koje će na neki način zaokružiti cjelokupan projekt biti će osnivanje Regionalnog Centra za SARM, koji će se baviti održivim upravljanjem i snabdijevanjem mineralnim sirovinama, kao i održavanje niza radionica i distribucije promotivnih materijala, koji će za cilj imati povećanje kapaciteta svih zainteresiranih i pogođenih grupacija.

Što se tiče metodologije izvođenja projekta, planirano trajanje projekta je dvije i pol godine, što je dovoljno da se na zadovoljavajući način obave planirane aktivnosti. Projekt je podijeljen na pet takozvanih radnih paketa, od kojih su dva općenita i tri tematska. U ovom

projektu je primijenjen tzv. bottom-up pristup (lokalni>regionalni/nacionalni>transnacionalni nivo), koji nastoji pristupiti problematici na način da inicira rješavanje problema uočenih na lokalnom nivou ali na sveobuhvatan način koji će osigurati njihovo dugoročno rješavanje. Međudržavno partnerstvo stručnjaka i institucionalnih aktera osigurati će prijenos znanja od iskusnijih aktera ka onim akterima koji imaju manje iskustva. Parteri će usvojiti i prilagoditi relevantne EU dokumente, kojima će koordinirati politike, što će omogućiti svim partnerima da uvedu harmoniziran pristup ovoj problematici, sa krajnjim ciljem povećanja održive kvalitete života, efikasnosti poslovanja i dugoročne suradnje.

Zaključak:

Dakle, ostaje za zaključiti kako Bosna i Hercegovina, a u ovom konkretnom slučaju Ministarstvo gospodarstva HBŽ, ima priliku uključiti se u mnogobrojne projekte kroz fondove Europske unije, putem kojih će ne samo dobiti novčana sredstva nego i priliku da neposredno uči iz iskustva razvijenijih zemalja i primjenjuje, odnosno prilagođava njihova rješenja svojim prilikama, a sve u cilju povećanja efikasnosti i razvoja kapaciteta. Problem ad hoc, neplanskog pristupa u upravljanju mineralnim sirovinama, će putem uključenosti Ministarstva gospodarstva u ovaj projekt, po prvi puta, nakon prelaska na tržišno gospodarstvo, biti razmatran, na način da će se putem povećanja institucionalnih kapaciteta, ali i reklamnim kampanjama, nastojati podići svijest lokalne zajednice i uvesti prakse održivog upravljanja i snabdijevanja mineralnim sirovinama, kojima Hercegbosanska županija obiluje, ali koje ne koristi na način koji bi bio najdjelotvorniji sa ekološkog i socijalnog aspekta.

Literatura:

1. Commission Of The European Communities, Communication To The Spring European Council, Working Together For Growth And Jobs: A New Start For The Lisbon Strategy, COM (2005) 24 of 2 February 2005
2. Communication From The Commission To The European Parliament And The Council, The Raw Materials Initiative — Meeting Our Critical Needs For Growth And Jobs In Europe {Sec(2008) 2741}
3. The New Waste Framework Directive N° 2008/98/EC of 22 November 2008

Mr. Dušan Zeljković,dipl.ing.rud.
Saša Pantoš,dipl.ing.rud.
Rudnik boksita, Mrkonjić Grad

OTVARANJE I EKSPLOATACIJA NIŽIH ETAŽA POMOĆU SKIPA I PNEUMATSKOG JEDNOBUBNJASTOG VITLA U BOKSITNOJ JAMI LISKOVICA

UVOD

Ležište boksita br. 13 otvoreno je potkopom na koti K 455 m dužine 1500 m. Potkop je presjekao ležište po sredini, tako da je natkopni dio eksploatisan sa tri etaže visine po 7 m.

Niže etaže se eksploatišu niskopom 44 stupnja pneumatskim vitlom i skipom. Eksploatacija nižih etaža pneumatskom opremom je jedina moguća u uslovima ležišta br. 13 jer se nalazi udaljeno od protočne zračne struje 300 m (dizel oprema nije moguća), a od BTS oko 2 km (elektro oprema nije moguća).

PRORAČUN PNEUMATSKOG VITLA

Niže etaže su otvorene jednokolosječnim niskopom. Izvoz boksita i jalovine vrši se skipom prevrtačem pomoću jednobubnjastog vitla.

Elementi pneumatskog vitla	
- dužina niskopa	$L = 75 \text{ m}$
- nagib niskopa	$\beta = 44^\circ$
Skip (s kliznim ležajevima)	
- vlastita težina	$G_o = 0,35 \text{ t}$
- zapremnina skipa	$V = 0,5 \text{ m}^3$
- korisna težina	$G = 0,85 \text{ t}$
- zapremninska težina boksita u rastresitom stanju	$\gamma = 1,7 \text{ t/m}^3$

Proizvodnja na smjenu:
boksit + jalovina = $50 + 10 = 60 \text{ t}$

Efektivno radno vrijeme uzima se 6 sati u smjeni.

Vrijeme trajanja jednog izvoza:

- dužina izvoza $s = 75 \text{ m}$
- brzina izvlačenja $v = 1,33 \text{ m/s}$
- ubrzanje - usporenje $a = 0,4 \text{ m/s}^2$
- vrijeme punjenja skipa $t_p = 60 \text{ s}$
- vrijeme istresanja skipa $t_i = 30 \text{ s}$
- vrijeme čiste vožnje t_v
- vrijeme ubrzanja t_{a1}
- vrijeme usporenja t_{a2}
- vrijeme trajanja jednog ciklusa t
- put ujednačene vožnje s_u
- put ubrzanja s_{a1}
- put usporenja s_{a2}

Put ubrzanja - usporenja

$$S_a = \frac{v^2}{2a} = \frac{1,33^2}{2 \cdot 0,4} = 2,50 \text{ m}$$

Vrijeme ubrzanja - usporenja

$$t_a = \frac{v}{a} = \frac{1,33}{0,4} = 3,3 \text{ s}$$

Put ujednačene vožnje

$$S_u = S - 2S_a = 75 - 5 = 70 \text{ m}$$

Vrijeme čiste vožnje

$$t_v = \frac{S_u}{v} = \frac{70}{1,33} = 52 \text{ s}$$

Vrijeme trajanja jednog ciklusa

$$t = 4t_a + 2t_v + t_p + t_i = 4 \cdot 3,3 + 2 \cdot 52 + 60 + 30 = 207 \text{ s}$$

Broj vožnji u satu

$$n = \frac{3600}{207} = 17 \text{ vožnji}$$

PRORAČUN UŽETA ZA SKIP

Maksimalno opterećenje užeta

$$S_{\max} = (G + G_o) \cdot (\sin \beta + w \cos \beta) + p \cdot s (\sin \beta + w_u \cos \beta)$$

$$S_{\max} = (850 + 350) \cdot (0,69 + 0,03 \cdot 0,72) + 0,45 \cdot 75 \cdot (0,69 + 0,3 \cdot 0,72) = 891 \text{ kp}$$

$$p = \frac{(G + G_o) \cdot (\sin \beta + w \cos \beta)}{\frac{\sigma \cdot B}{v \cdot \gamma_o} - S \cdot (\sin \beta + w_u \cos \beta)}$$

$$p = \frac{(850 + 350) \cdot (0,69 + 0,03 \cdot 0,72)}{\frac{130 \cdot 10^6}{6,5 \cdot 10^4} - 75 \cdot (0,69 + 0,3 \cdot 0,72)} = 0,45 \frac{\text{kp}}{\text{m}}$$

Izbor užeta:

- naziv prečnika: 12 mm
- izvedba: desno pleteno
- broj žica: $6 \times 37 = 222$
- težina užeta po 1 m: 0,50 kg/m
- prekinuta čvrstoća: 6850 kg/mm^2 - pri prekidanoj čvrstoći žica 130 kg/mm^2

$$S = 75 \text{ m}$$

$$\beta = 44^\circ$$

$$w = 0,03 \text{ otpor kretanja skipa sa kliznim ležajevima}$$

$$w_u = 0,3 \text{ otpor kretanja užeta na nosnim valjcima}$$

$$v = 1,33 \text{ m / s brzina gibanja užeta}$$

$$\sigma_b = 130 \times 10^6 \text{ kg / m}^2$$

$$v = 6,5 \text{ koeficijent sigurnosti}$$

$$\gamma_o = 10^4 \text{ kg / m}^3$$

$$p = \text{težina užeta kg / m}^1$$

Kontrola koeficijenata sigurnosti

$$v = \frac{P_{\text{kid}}}{S_{\max}} = \frac{6850}{891} = 7,65 > 6,5$$

Vučna sila na obodu

$$W = (G + p \cdot S) \sin \beta + [(G + 2 \cdot G_o) w + p \cdot S \cdot w_u] \cos \beta$$

$$W = (850 + 0,45 \cdot 75) \cdot 0,69 + [(850 + 2 \cdot 350) \cdot 0,03 + 0,45 \cdot 75 \cdot 0,3] \cdot 0,72 = 653 \text{ kp}$$

Snaga pogonskog motora

$$N = \frac{W \cdot v}{102 \cdot \eta} = \frac{653 \cdot 1,33}{102 \cdot 0,8} = 10,72 \text{ kW}$$

Snaga motora

$$N_m = 1,2 N = 13 \text{ kW}$$

Reduktor:

I – 0,33 m / s

II- 0,90 m / s

III- 1,33 m / s

IV- 3,30 m / s

Određivanje dimenzije bubnja i kotura

Prečnik kotura $D_k = 60 d = 60 \times 12 = 720 \text{ mm}$

Prečnik bubnja $D_b = 60 d = 60 \times 12 = 720 \text{ mm}$

Prečnik se podrazumijeva nominalni tj. spoljašnji prečnik oblage.

Širina bubnja pri višerednom namotavanju:

$$B = \left(\frac{S + l}{\pi \cdot D_3} + i \right) \cdot \left(\frac{d + \varepsilon}{\eta} \right) = \left(\frac{75 + 15}{3,14 \cdot 0,72} + 3 \right) \cdot \left(\frac{12 + 2}{2} \right) = 270 \text{ mm}$$

$S = 75 \text{ m}$, radna dužina namotanog užeta,

$l = 15 \text{ m}$, rezerva užeta koja se uzima do 30 m,

$i = 3$ (uzima se) broj dodatnih namotaja užeta,

$d = 12 \text{ mm}$, promjer užeta,

$n = 2$ broj redova užeta na bubnju,

$\varepsilon = 2 - 3$, raspor između namotaja užeta na bubnju

Izbor vitla:

- vučna sila : 653 kp
- brzina užeta: 1,33 m / s
- promjer bubnja: 0,72 m
- širina bubnja: 0,27 m
- snaga zračnog motora: 1 450 min⁻¹

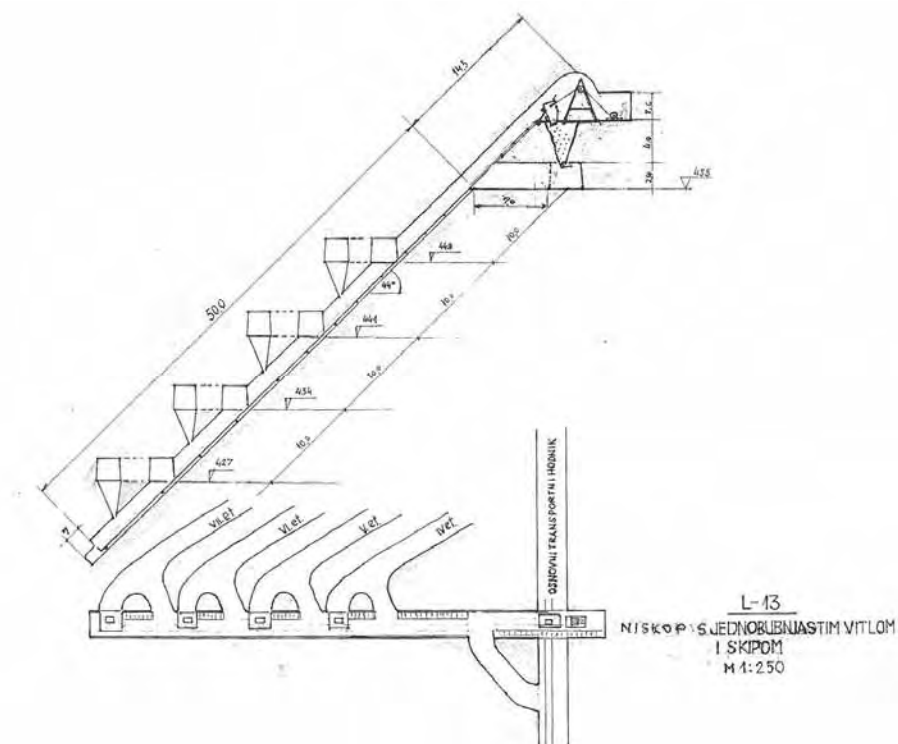
ZAKLJUČAK

Kapacitet izvoza:

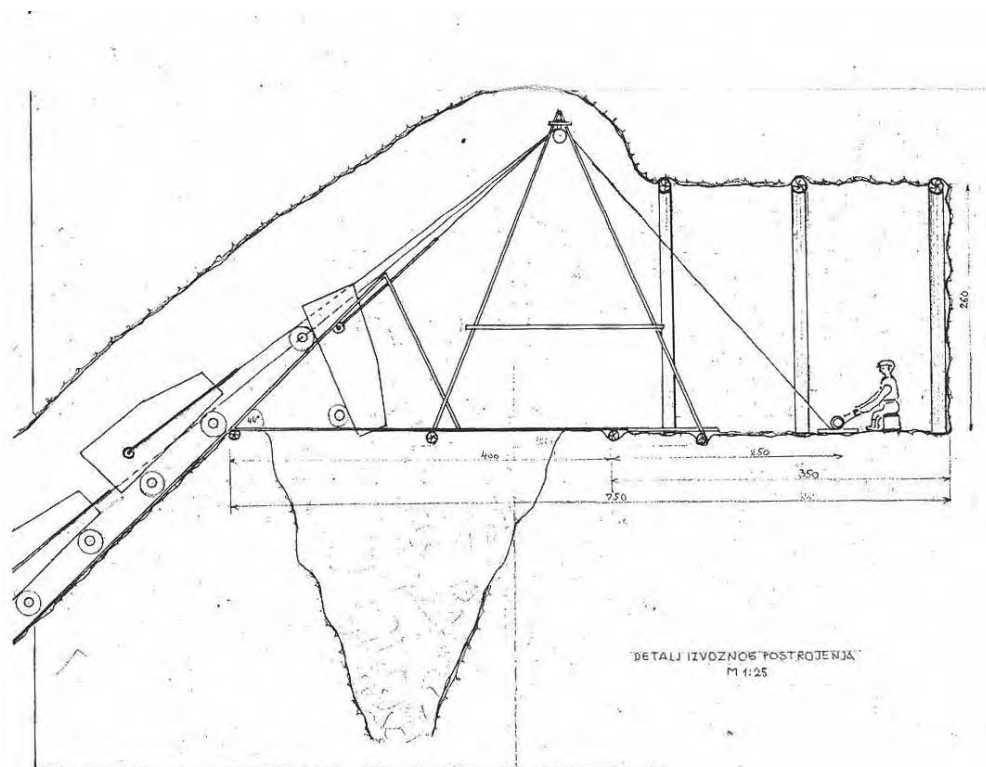
- nosivost skipa: 850 kg
- broj vožnji u satu: 17 vožnji
- efektivno radno vrijeme: 6 sati
- $0,85 \times 18 \times 6 = 91 \text{ t / smjenu}$ ili 182 t / dan (dvije smjene)

Ovo je prvi slučaj u rudnicima boksita Jajce, u jami Liskovica (koja sada pripada rudniku boksita Mrkonjić Grad), da se uspješno niže etaže otvaraju i eksploatiraju pomoću skipa i pneumatskog jednobubnjastog vitla.

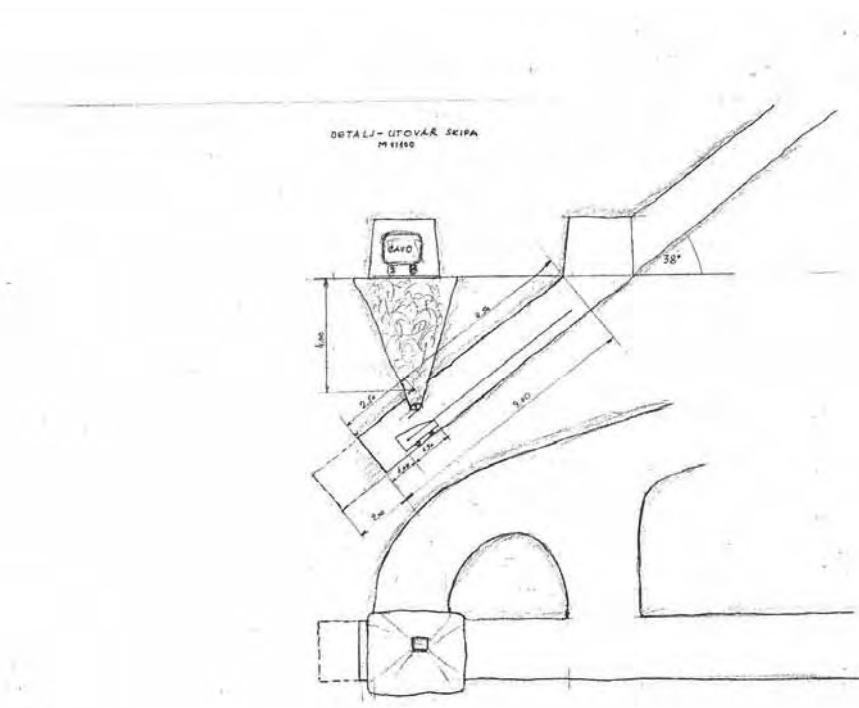
Na priloženim crtežima prikazano je otvaranje nižih etaža, utovar i istresanje skipa.



Slika 1.



Slika 2.



Slika 3.

Željko Knezović, dipl. ing. rud.
Ivan Mikulić, dipl. ing. rud.

IDEJNI PROJEKT EKSPLOATACIJE GLINE NA POVRŠINSKOM KOPU “BEGLUCI JUG”

UVOD

Gospodarsko društvo “PROMET ŠARAC” d.o.o. Tomislavgrad je registrirano na Županijskom sudu u Livnu. Sjedište tvrtke je u općini Tomislavgrad. Jedna od mogućih investicija, ovoga gospodarskoga društva je i investicija u tvornicu za proizvodnju opeke ili u tvornicu za proizvodnju keramičkih proizvoda (pločica). U Hercegovini i južnim dijelovima Republike Hrvatske nema tvornice za proizvodnju opeke, niti za proizvodnju keramičkih pločica. Istina u gradu Sinju je nekada radila tvornica opeke (ciglana), ali ona već dulje vremena nije u pogonu, a u Grahovu je također istraženo ležište gline i instalirana je tvornica za proizvodnju opeke.

Osim ciglarskih i grnčarskih proizvoda od gline se rade i betoni koji imaju velika izolatorska svojstva, odnosno betonski blokovi za zidanje imaju velika izolatorska svojstva, a ujedno su lakši za ugradnju od klasičnih betonskih blokova. Glina se u prvom redu pripremi na određeni način i dobije ekspanzirana glina, a granulometrijski odgovara frakcijama za izradu betona, te se dalje u određenim odnosima miješa sa cementom u miješalicama, a u presama za proizvodnju blokova se proizvode betonski blokovi na osnovi ekspanziranih gline.

GEOLOŠKA OBILJEŽJA LEŽIŠTA

Prema Elaboratu o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu zaliha (poglavlje 1.2. strana 3.) sačinjavaju ga naslage više vrsta gline i to: sivozelenkaste masne gline, sive laporovite gline, tamnosive do crne gline i ugljevit gline. Ležište gline nalazi se u paketu šarene ili glinovite serije. Ponegdje se javljaju pjeskovite gline i tanki proslojci lignita. Glina je na površini pokrivena tankim slojem fluvioglacijalnih naslaga šljunka, pijeska i ilovače. Debljina produktivnog sloja gline kreće se od 19,0 – 27,2 m. Ležište je slojevitog tipa i nije razlomljeno postrudnom tektonikom.

Ležište ima trokutasti oblik sa stranicama cca 400 do 510 m. Mikrolokacija istraživanog ležišta je na kotama 874 do 879 m.n.m. Najniže kote istraženog ležišta su 844 m.n.m.

U području Tomislavgradskog bazena razvijena je limnička serija naslaga neogensko – pliocenske starosti (PI ili ²PI), čija debljina iznosi preko 200 m. Neogenske naslage prikrivaju veliku Kongorsku sinklinalu, koja se nalazi u jugoistočnom dijelu Duvanjskog polja. U sastavu neogenskih naslaga nalazi se debeo sloj gline, koji je istraživan u istočnom dijelu sinklinale. Pojedini autori razlikuju devet neogenskih zona. Prema podjeli na ove zone, ležište se nalazi u najmlađoj zoni, u kojoj je izdvojena serija s dva paketa naslaga. Donji paket je glinovito ugljena serija, a gornja zona je tzv. «šarena serija» ili «glinovita serija». U donjem paketu se izmjenjuju deblji slojevi lignita s glinama i ugljevitim škrljavim glinama, ukupne debljine 160 m. Gornji paket izgrađuju zelenkastosive masne gline, sive, smeđe, tamnosive do crne ugljevit gline. Česte su laporovite gline, koje se nepravilno izmjenjuju i rijetki tanji proslojci lignita. Za ove gline je karakteristično da sadrže vapnene konkrete i proslojke pijeska ili pjeskovite gline i tragove lignita.

U «šarenoj seriji» utvrđena je vrlo oskudna fauna. Nađeni su samo dijelovi ljuštura, puževa i školjki. Prema palinološkim analizama ove naslage su svrstane u pliocen.

Ležište gline prekrivaju fluvioglacijalne naslage, koje se dalje pružaju prema sjeverozapadu i jugoistoku Duvanjskog polja.

OTVARANJE LEŽIŠTA

Budući da se iznad gline na ovom ležištu nalazi šljunak koji je predviđen za eksploataciju i preradu, nakon eksploatacije šljunka mogu započeti radovi na otvaranju ležišta gline. Pristupni put će već biti urađen, odnosno trebat će samo uraditi nasip maksimalne visine 1,5 m, duljine od 62 m. Nasipanjem ovoga puta mogu započeti radovi na eksploataciji gline. Ležište je podijeljeno u tri sekcije radi lakšeg razumijevanja i izvođenja radova. Eksploatacijski radovi će započeti u jugozapadnom dijelu ležišta u sekciji jedan, jer je projektirano izvođenje eksploatacijskih radova bagerom s obrnutim radnim tijelom, tako da se smanje teškoće koje će činiti voda (blato) prilikom izvođenja ovih radova. Radovi će se izvoditi odstupno prema izlazu iz površinskog kopa u širini od 90 m. Približavanjem radova na eksploataciji E – 870 pristupnom putu u ležište radit će se i put za otvaranje sljedeće etaže E – 865. Odmah nakon izrade puta na nivo 870 započinju eksploatacijski radovi na eksploataciji mineralne sirovine na etaži E – 865 s istog mjesta (sekcija I) i istim smjerom otkopne fronte 70 m. Također, približavanjem radova izvoznom putu radi se put za otvaranje sljedeće etaže E – 860. Izradom ovoga puta na nivo 855, otvara se mogućnost izvođenja eksploatacijskih radova na etaži E – 855. Eksploatacijski radovi na ovoj etaži također, započinju u jugozapadnom dijelu sekcije I s istim smjerom napredovanja kao i na prethodnim etažama, otkopne fronte 50 m. Približavanjem ovih radova izvoznom putu radit će se put za otvaranje sljedeće etaže E – 850 koja je ujedno posljednja projektirana etaža i donji nivo mineralne sirovine. Ovaj put će se raditi na nivo 855. S ovog nivoa obaviti će se potpuna eksploatacija gline. Radovi na eksploataciji E – 855 će napredovati smjerom označenim na karti završnih kontura kopa, otkopne fronte 30 m. Izradom puta na nivo 855, mogu započeti radovi na eksploataciji etaže E – 850. Istovremeno s eksploatacijskim radovima će se produbiti površinski kop za sljedeća tri metra zbog sabiranja vode, pa će ujedno služiti kao vodosabirnik. Ovi radovi će se izvoditi jednim zahvatom tako da se ne radi poseban put niti posebni radovi za vodosabirnik. Radovi na eksploataciji gline na etaži E – 850 započinju u jugozapadnom dijelu sekcije jedan sa smjerom napredovanja prema izvoznom putu. Zahvat na posljednjoj etaži je širine 10 m.

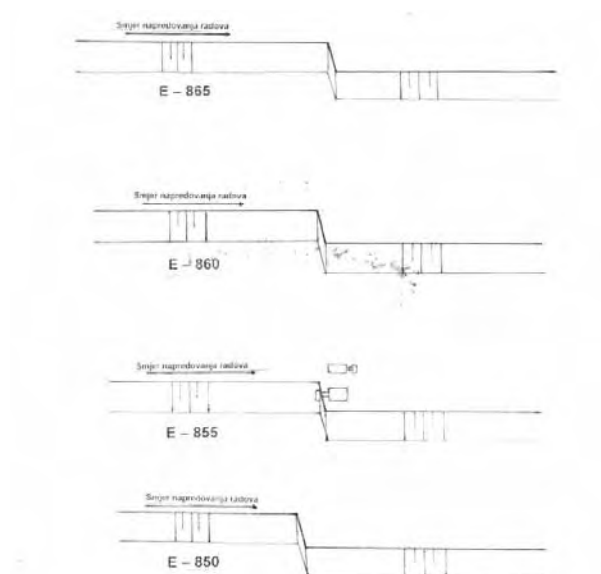
Ukupna unutarnja duljina puta iznosi 285,6 m, generalnog nagiba od 6,8 %, čime bi se obavili radovi na potpunom otvaranju ovoga površinskoga kopa. Na ovu duljinu treba dodati i 62 m poznatog vanjskog puta, nagiba od 2,4 %, što daje ukupnu poznatu duljinu puta od 347,6 m generalnog nagiba od 6,4 %. Na ovaj put se nastavlja vanjski put do tvornice za preradu mineralne sirovine, a kako nije poznato mjesto izgradnje tvornice nisu poznati niti elementi ovoga puta.

Istovremeno s već opisanim izvođenjem radova na otvaranju ležišta, obavljat će se i radovi na razradi ležišta, to jest stvaranju otkopnih fronti na svim etažama. Površinski kop je koncipiran tako da se završetkom radova za izradi pristupnog (izvoznog) puta može uzeti da je površinski kop u potpunosti otvoren i razrađen.

OTKOPAVANJE

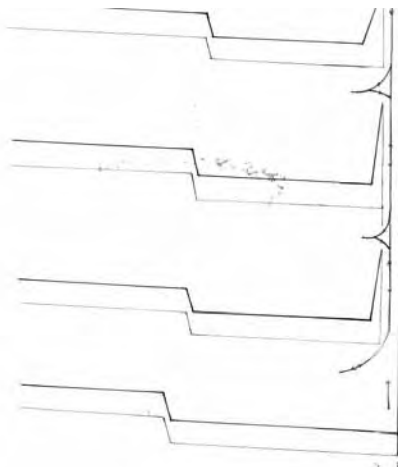
Ovaj površinski kop je podijeljen u tri sekcije. Otkopava se sekcija I, zatim sekcija II i na kraju sekcija III, odozgo prema dolje. Otkopavanje je projektirano odstupno od jugozapadnog dijela površinskoga kopa prema izvoznom putu. Iskop mineralne sirovine je predviđen sa bagerom s dubinskim obrnutim radnim tijelom, što znači da se mineralna sirovina otkopava ispod nivoa stajališta bagera, a utovar je na istom nivou, odnosno na nivou stajališta bagera, tako da bager ne silazi na posljednju etažu, kao niti transportno sredstvo. Otkopavanje projektirano širine etaže od 20 m, s tim da se sa spuštanjem na nižu etažu otkopava još 20 m kako bi se moglo raditi na odnosnoj etaži. Kada radovi uznapreduju na svim etažama na vrhu prve etaže imat ćemo širinu 90 m, s tim da na najnižoj etaži otkopana širina iznosi 10 m. Kada otkopamo ove dimenzije prelazimo na razradu druge sekcije na isti način. Otkopna fronta u drugoj sekciji je zamišljena pravcem sjever - jug, a otkopavanje je odstupno prema izvoznom putu. Obavljanjem ovih radova završena je razrada površinskoga kopa po visini i duljini, a

dalje otkopavanje se nastavlja također, odstupno prema izvoznom putu s istim dimenzijama. Način otkopavanja dan je na sljedećoj slici.



Način otkopavanja

Budući da se površinski kop razrađuje do kraja i da se sve etaže otvaraju prije završetka eksploatacijskih radova na prvoj etaži, a projektirano je dubinsko otkopavanje i izrada puta za otvaranje niže etaže istovremeno s napredovanjem radova na gornjoj etaži, potrebno je prilagoditi i putanje dampera i manevre smanjiti na najmanju moguću mjeru. Zbog toga je predviđeno da damper ide naprijed do etaže iznad eksploatacijskih radova i na njoj se vraća natraške i prilazi paralelno do bagera, a postavlja se u ravnini bagera. Nakon obavljenog utovara i primljenog signala od strane bageriste da je utovar završen, vozač dampera daje signal da je primio obavijest i kreće naprijed sve do mjesta istovara. Shema transportnih putova dana je na sljedećoj slici, a utovar mineralne sirovine u transportno sredstvo na slici.

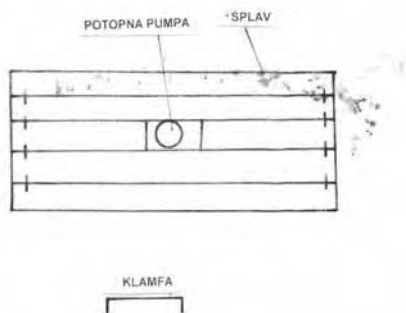


Shema transportnih putova na površinskom kopu

ODVODNJAVANJE POVRŠINSKOGA KOPA

Glavni sprovodnik površinskih voda Duvanjskog polja je rijeka Šuica, koja ponire u sjeverozapadnom obodu Duvanjskog polja u ponoru Tubolja, nedaleko od sela Kovači. Prema dosadašnjim spoznajama, može se konstatirati da ležište gline u cjelini izgrađuju vodonepropusne naslage i manjim dijelom slabo vodopropusne naslage. Vodonepropusne naslage pripadaju hidrogeološkom izolatoru, a sačinjavaju ih različite vrste glina i lapora. Krovinu glina sačinjavaju prirodni šljunak i pijesak. Ove naslage su svrstane u hidrogeološke kolektore intergranularne poroznosti i dobre vodopropusnosti. U njima se mogu akumulirati izvjesne količine vode.

Na ležištu gline tijekom eksploatacije mogu se akumulirati značajne količine oborinskih i procjednih voda. Prosječne godišnje padaline iznose 1 250 mm, a maksimalne zabilježene padaline iznose 2 100 mm (Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu zaliha gline i šljunka na ležištu «Begluci jug», Knjiga «A» - OPĆI DIO, poglavlje 1.2.). Hidrogeološka obilježja ležišta dana su u Elaboratu o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu zaliha gline u poglavlju 1.5. knjiga «B». Načinom eksploatacije se nastojalo smanjiti količine vode za pumpanje, a to se postiglo podjelom ležišta u sekcije i postavljanjem brane po sjevernom rubu sekcije I premještanjem brane uz zapadni rub sekcije II. Brana će kanalizirati oborinske vode prema najnižim kotama, a vode koje direktno padaju u otkopani dio će se pumpama izbacivati van područja eksploatacije. Iz istih razloga je oko površinskog kopa postavljena brana, osim u jugoistočnom dijelu gdje je već urađena brana oko jezera, što znači da je po opsegu površinskog kopa predviđen obrambeni nasip. Ovaj nasip je postavljen na glinovitoj podlozi tako da se ne očekuju provale vode, osim uobičajenog procjeđivanja kroz ovakve materijale zbog otvorenih površina. Na ovaj način unutar kopa ulaze količine vode koje direktno padaju na otvoreni dio ležišta i procjedne vode. Zbog omogućavanja pumpanja navedenih voda ili izbjegavanja dvostrukog pumpanja, predviđen je rad od osam mjeseci, odnosno eksploatacija će se odvijati u manje kišnim i sušnim periodima. Proces otkopavanja je planiran tako da se otkopava na svim etažama, s tim da se otkopavanje u manje kišnim periodima obavlja na višim etažama, a u sušnom periodu na najnižoj etaži. Ovaj način otkopavanja omogućuje rad na eksploataciji na višim etažama i istovremeno ispuštanje vode s nižih etaža. Ispod sekcije I sekcije, II projektiran je vodosabirnik koji će u sebe primati oborinske i procjedne vode. Vodosabirnik je sa dva zaštitna stuba podijeljen u tri dijela ukupne površine 63 390 m², a ukupni kapacitet iznosi 190 170 m³. Otvaranjem sekcije I u punom dijelu, otvara se upadna površina vode od cca 72 508,3 m². Na ovu površinu očekuju se prosječne padaline od 90 635,4 m³, također, treba uzeti u obzir da se količine vode povećavaju za 10 % zbog procjednih voda, koje će se lagano filtrirati u donje dijelove površinskoga kopa. Zbog procjednih voda i isušivanja transportnog puta čitavom duljinom izvoznog puta uz lijevi rub je projektiran kanal koji će vode dovesti u najniže otvorene površine. Napredovanjem eksploatacijskih radova otvaraju se veće površine za upad vode, ali se povećava i volumen vodosabirnika, ali i količine vode koje će trebati pumpati. Pumpanje vode je predviđeno potopnom pumpom postavljenom na splav. Splav je predviđeno uraditi od drvenih greda spojenih klamfama u jednu cjelinu, a potopnu pumpu postaviti u otvor u sredini splava.



Drveni splav

ZAKLJUČAK

Do sada se na ovim područjima nije posvećivala veća pažnja za istraživanje ležišta gline, istina na području Širokog Brijega je istraživana glina i urađena tvornica crijepa, ali zbog lošije kvalitete gline je doživjela slom, odnosno nikada nije u potpunosti zaživjela. Na području Grahova je također, istraženo ležište gline i instalirana tvornica za proizvodnju opeka. Međutim, napretkom tehnologije mijenja se i način proizvodnje opeka pa je moguće proizvoditi opeku od glina sa našeg područja, a javlja se potreba i za drugim proizvodima od gline kao što su ekspandirane gline, a koje služe za proizvodnju betonskih blokova i drugih proizvoda. Također, se mogu proizvoditi keramički proizvodi. Pa je ovaj projekt istraživanja i projektiranja ležišta gline hvale vrijedan i zaslužuje veću pozornost.

EKSPLOATACIJA TEHNIČKO-GRAĐEVNOG KAMENA NA KAMENOLOMU MIRONJA I UTJECAJ MINIRANJA I OPLEMENJIVANJA NA OKOLIŠ

1. UVOD

Početak eksploatacije tehničko građevnog kamena na kamenlomu Mironja datira iz 1973 godine. Rudarske radove pokreće "Poduzeće za ceste Mironja d.d." u čijem sastavu je kamenolom ostao do konca 2003 godine, kada prelazi u sastav GP Dubrovnik d.d. iz Dubrovnika.

Eksploatacijsko polje Mironja se nalazi u Dubrovačko-neretvanskoj Županiji (Općina Dubrovačko primorje-Slano). Površina eksploatacijskog polja Mironja 28 ha. Unutar eksploatacijskog polja Mironja nalazi se površinski kop od 5,5 ha i industrijsko proizvodna zona površine 5 ha sa asfaltnom bazom i betonarom.



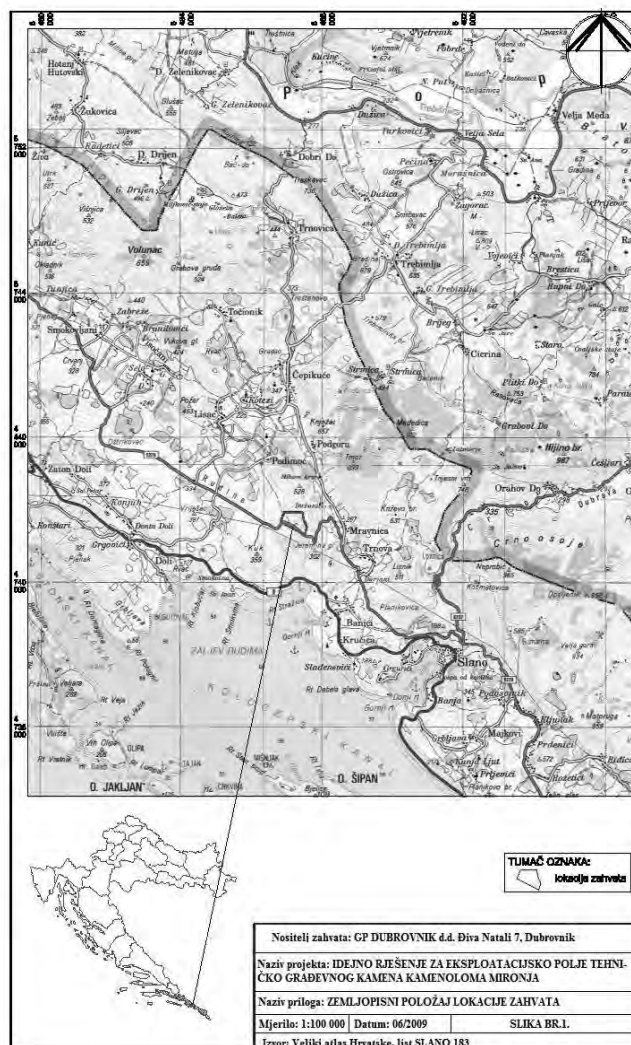
Kamenolom Mironja se nalazi 7 kilometara sjeverozapadno od mjesta Slanog i 45 kilometara od grada Dubrovnika. Kamenolom je povezan s dvije ceste. Županijskom cestom Ž6228 od mjesta Doli s Jadranskom magistralom. Županijska cesta prolazi kroz sami kamenolom. (Slika br.1).

2. OSNOVNE ZNAČAJKE EKSPLOATACIJE NA KAMENOLOMU MIRONJA

Na eksploatacijskom polju Mironja zastupljene su naslage gornje krede, litološki raznolike. Predstavljaju ih česte litofacijalne izmjene vapnenaca. Na samom površinskom kopu mogu se razlikovati tri litostratigrafska varijeteta. Stariji od ovih naslaga su svijetlo sivi vapnenci sa malobrojn timer fosilnim ostacima makrofaune, uglavnom kršjem rudista. Srednji dio naslaga se sastoji od bioklastičnih vapnenaca-rudistni pekston. Mlađi dio naslaga javlja se u najvišem dijelu kamenoloma. Ističe se sa stjenovitim izdancima debelo uslojenih i gromadastih vapnenaca.

Kamenolom Mironja je razvijen u 5 etaža koje sežu do samog vrha brda Čepala. Sadašnje proizvodne etaže su: K 300, K 320, K 340, K 360 i K 380. Etaža K 300 je ujedno i osnovna radna etaža na kojoj se nalazi drobilično seperacijsko postrojenje (slika br.2.). Visin etaža je 20 metara, a prosječna dužina iznosi oko 220 metara. Nagib etaže je 70°.

Elaboratom o rezervama tehničko građevnog kamena na eksploatacijskom polju Mironja iz rujna 2008 godine potvrđene su rezerve na 3 200 000 m³. Planirana godišnja proizvodnja je 80 000 m³ u sraslom stanju tehničko građevnog kamena.



Slika br.1. Zemljopisni položaj kamenoloma Mironja

3. UTJECAJ MINIRANJA NA OKOLIŠ

- Bušačko minerski radovi za godišnju proizvodnju materijala od 80 000 m³
Glavnim rudarskim projektom eksploatacije tehničko-građevnog kamena na kamenolomu Miironja određeno je da se povezivanje i aktiviranje minskog polja vrši detonirajućim štapinom. Kako je takav način aktiviranja minskog polja povećava štetni utjecaj na okoliš u sadašnjem radu i izračunima smo uzeli neelektrični sustav povezivanja i aktiviranja minskih bušotina.
Određivanje parametara miniranja uvjetovano je dobijanjem povoljne granulacije odminiranog materijala (ulazni otvor na drobilici 500 mm). Geometrijske veličine kod miniranja su: izbojnica, razmak između bušotina i njihov raspored.

Određivanje izbojnice:

$$W = \frac{D}{33} \sqrt{\frac{g_e * E_g}{S * v * m}}; \text{ (po Langefors-u)}$$

Gdje je:

D= 89 (mm), - promjer minske bušotine,

$E_g = 0,80$; - relativna snaga eksploziva za praškaste eksplozive,

S= $S_o + 0,5$ - pokazatelj minirljivosti stijene

S_o - činitelj stijene, koji za čvrste stijene iznosi,

$S_o = 0,40$

$S = S_o + 0,05 = 0,28 + 0,05 = 0,33$

$v = 0,90$ - koeficijent uklještenosti stijene,

$m = (0,80 + 1,40)$ koeficijent gustoće minskih bušotina,

$$m = \frac{a}{W} = 1,0$$

g_e - gustoća glavnog eksplozivnog punjenja u minskoj bušotini (kg/dm³)

$$g_e = 1,15 \frac{d^2}{D^2} \gamma = 1,15 \frac{0,70^2}{0,86^2} 1,02 = 0,78 \text{ (kg/dm}^3\text{)},$$

$g_e = 0,78 \text{ (kg/dm}^3\text{)},$

$$W = \frac{D}{33} \sqrt{\frac{g_e * E_g}{S * v * m}} = \frac{85}{33} \sqrt{\frac{0,78 * 0,80}{0,33 * 0,90 * 1,10}}$$

$W = 3,56 \text{ (m)},$

Prema dosadašnjoj praksi uzima se izbojnica:

$W = 3,50 \text{ (m)},$

Razmak između minskih bušotina

$a = m * W \text{ (m)};$

gdje je;

a – razmak između minskih bušotina (m),

W – izbojnica (m),

m – koeficijent gustoće minskih bušotina,

$m = (0,80 - 1,40),$

$a = m * W = 1,10 * 3,50 = 3,85 \text{ (m)},$

Za razmak između bušotina usvojeno je:

$a = 3,80 \text{ (m)},$

Razmak između redova minskih bušotina,

$$b = m_2 * W$$

m_2 - koeficijent gustoće minskih bušotina,

$m_2 = 1,00$ – za milisekundno usporeenje,

$$b = 1,00 * 3,50$$

$$b = 3,50 \text{ (m)},$$

Duljina probušenja minskih bušotina

$$hp = 0,3 * W \text{ (m)}$$

$$hp = 0,3 * 3,50 = 1,05 \text{ (m)}$$

$$hp = 1,00 \text{ (m)}, \text{ Odabrano.}$$

Dužina minskih bušotina kod 20 metarskih etaža:

$$Lb = \frac{H}{\sin \alpha} + hp = \frac{20,0}{\sin 70^\circ} + 1,00 = 22,30 \text{ (m)}$$

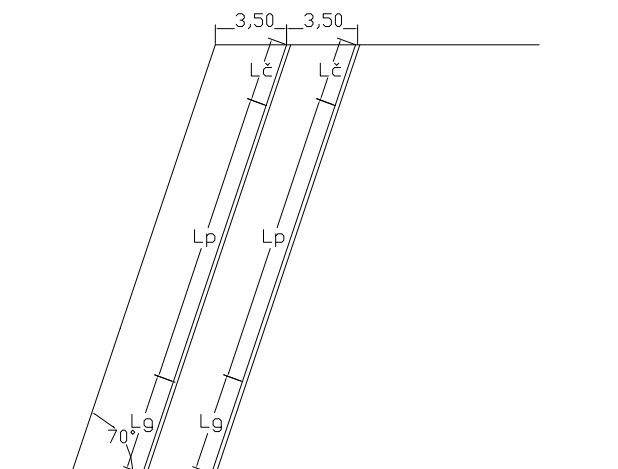
$$Lb = 22,30 \text{ (m).}$$

Dužina čepa

$$Lč = (0,75 - 1,00) * W, \text{ (m)}$$

$$Lč = 3,00 \text{ (m).}$$

Slika br.2. Konstrukcija punjenja duboke minske bušotine



L_g – Glavno punjenje,

L_p – Pomoćno punjenje,

$L_{\check{c}}$ – dužina čepa 3,0 m,

H – Visina etaže 20 m.

Proračun eksplozivnog naboja i način njegova punjenja.

Kod punjenja minske bušotine eksplozivom, količina eksploziva ograničena je dužinom (dubinom) minske bušotine, dužinom čepa, te izborom vrste i promjera eksplozivnog punjenja.

Dužina eksplozivnog naboja u minskoj bušotini.

$$L_e = Lb - L_{\check{c}},$$

$$L_e = 22,3 \text{ (m)} - \text{dužina minske bušotine,}$$

$$L_{\check{c}} = 3,0 \text{ (m)} - \text{dužina čepa minske bušotine,}$$

$$L_p = 22,3 - 3,0 \text{ (m)}$$

$$L_p = 19,30 \text{ (m)}.$$

Eksplzivno punjenje u minskoj bušotini se dijeli na glavno i pomoćno eksplozivno punjenje.

$$L_g = 1,3 * W$$

$$L_g = 1,3 * 3,5$$

$L_g = 4,55$ m dužina glavnog eksplozivnog punjenja.

$$L_p = L_e - L_g,$$

$$L_p = 19,30 - 4,55$$

$L_p = 14,75$ (m) dužina pomoćnog eksplozivnog punjenja.

Ukupna količina glavnog eksploziva za minsku bušotinu.

$$Q_g = L_g \frac{r^2 * \pi}{4} * q_g * 10 = 4,55 \frac{0,89^2 * \pi}{4} * 0,78 * 10$$

$$Q_g = 4,55 * 0,62 * 0,78 * 10 = 22,00 \text{ (Kg)}$$

$$Q_g = 22,00 \text{ (Kg)}$$

Potreban broj patrona:

$$B_p = \frac{Q_g}{Q_{pa}} = \frac{22,00}{2,00} = 11,00$$

$$B_p = 11 \text{ patrona.}$$

$$Q_g = 22,00 \text{ (Kg).}$$

Ukupna količina pomoćnog eksploziva za minsku bušotinu.

$$Q_p = L_p \frac{r^2 * \pi}{4} * q_g * 10 = 14,75 \frac{0,89^2 * \pi}{4} * 0,82 * 10$$

$$Q_p = 14,75 * 0,62 * 0,82 * 10 = 74,99 \text{ (Kg)}$$

$$Q_p = 75,00 \text{ (kg)}$$

$Q_u = Q_g + Q_p$ - Ukupna količina eksploziva,

$$Q_u = 22,00 + 75,00 = 97,00 \text{ (Kg)}$$

$$Q_{sp} = \frac{Q_u}{V_1} = \frac{97,00}{283,02} = 0,34 \text{ (Kg/m}^3\text{)} - \text{Specifična potrošnja eksploziva}$$

$$V_1 = a * W * \frac{H}{\sin 70^\circ} = 3,50 * 3,80 * \frac{20,0}{0,94} = 283,02 \text{ m}^3$$

$V_1 = 283,02 \text{ m}^3$ - Volumen odloma bušotine.

Koncentracija glavnog eksplozivnog punjenja po m³ bušotine.

$$P_g = V_b * q_g = \frac{D^2 * \pi}{4} * l * q_g = \frac{0,89^2 * \pi}{4} * 10 * 0,78 = 4,85 \text{ (Kg/m}^3\text{)}$$

Koncentracija pomoćnog eksplozivnog punjenja po m³ bušotine.

$$P_p = V_b * q_p = \frac{D^2 * \pi}{4} * l * q_p = \frac{0,89^2 * \pi}{4} * 10 * 0,82 = 5,10 \text{ (Kg/m}^3\text{)}$$

Za godišnju proizvodnju od 80 000 m³ u sraslom stanju uz parametre $w = 3,5$ m, $a = 3,8$ m i $V = 283,02 \text{ m}^3$, potrebno je izbušiti:

$$N_b = Q : V_b =$$

Gdje je:

w izbojnica 3,5 m

a razmak bušotina u redu 3,8 m

N _b	godišnji broj minskih bušotina	-
Q	godišnja proizvodnja	80 000 m ³
V _b	volumen izboja minske bušotine	283,02 m ³

$$N_b = 80\,000 : 283,02 = 282,67$$

$$N_b = 282,67 \text{ bušotina/godišnje}$$

S obzirom da će biti čelo otkopa dugo do 80 m, visine 20 m i dva reda minskih bušotina 7 m širine, dobije se zapremina od 11 200 m³. Za takvo jedno miniranje potrebno je $11\,200 \text{ m}^3 : 283,02 \text{ m}^3 = 40$ bušotina.

Ako se godišnja eksploatacija podjeli sa zapreminom jednog miniranja dobije se godišnji broj miniranja.

$$80\,000 \text{ m}^3 : 11\,200 \text{ m}^3 = 7,14 \text{ miniranja} = \mathbf{8 \text{ miniranja na godinu}}$$

MJERE ZAŠTITE KOD MINIRANJA U KAMENOLOMU

Izračunom je predviđeno da će odminirani kamen u 90 % - 95 % biti zadovoljavajuće krupnoće (veličina kamena do 500 mm). Godišnje količine kamena čija bi veličina bila iznad dozvoljene iznosi 5 600 m³. Te količine kamena će se usitnjavati pomoću bagera s hidrauličnim čekićem. Usitnjivanje miniranja vangabaritnih komada se neće izvoditi radi stvaranja zračnog udarnog vala, buke i razbacivanja materijala).

Prilikom miniranja u kamenolomu Mironja će se voditi računa na način poticanja eksplozivnog punjenja. Primjenjivat će se neelektrični ustav (Nonel).

Prednosti neelektričnog sustava su:

Prilikom detonacije unutar cjevčice ne razara se čep bušotine te ne dolazi do gubitka energije.

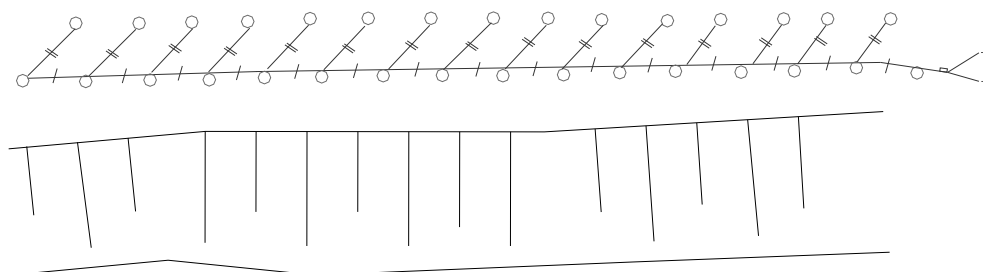
Iniciranje se izvodi na točno predviđenom mjestu.

Smanju je se detonacija i zračni udarni val na površini.

Aktiviranje svake bušotine zasebno što umanjuje seizmički efekt.

Za samo aktiviranje minskog polja upotrebljava se neelektrični detonator od 500 ms i neelektrični konektor spojica od 17 ms.

Slika br.3. Shematski prikaz spajanja minskih bušotina s redosljedom iniciranja.



neelektrični usporivači 25 ms //

neelektrični usporivači 17 ms -/.

električni upaljač

Pri miniranju najveći dio energije koja se oslobodi kod aktiviranja eksplozivnog punjenja utroši se na razaranje i drobljenje stijene. Jedan dio energije se troši na štetne učinke miniranja. Štetni učinci kod miniranja su:

- Preveliko odbacivanje komada kamena,
- Veliki potresni učinci
- Jak zračni udarni val.

Kako bi se energija što učinkovitije iskoristila za razaranje stijene, potrebno je pravilno odabrati:

- Vrstu eksploziva,
- Prametre (geometriju bušenja),
- Količinu i raspored eksplozivnog naboja u minskoj bušotini,
- Vremensko usporenje poticanja pojedinih minskih bušotina,
- Shemu povezivanja i poticanja minskih bušotina.

Na osnovu određenih vrijednosti određuje se opasno područje u kojima su štetni učinci miniranja.

Na osnovu dosadašnjeg iskustva, kao i izračunom pri miniranju u kamenolomu Mironja su utvrđene zone opasnosti od odbacivanja kamena:

L - najveća udaljenost od odbacivanja kamena

$$L = (3n-1)^2 \frac{20W}{W+1}; (m)$$

W –Izbojnica (m)

n – pokazatelj djelovanja eksplozije

$$n = \frac{r}{W} = \frac{a}{W} = \frac{3,80}{3,50}$$

r – polumjer lijevka miniranja,

$$\frac{r}{W} = 1,00 \text{ normalno}$$

$$\frac{r}{W} < 0,75 \text{ samo rastresanje}$$

$$\frac{r}{W} > 1,00 \text{ pojačano odbacivanje.}$$

$$L = (3n-1)^2 \frac{20W}{W+1} = (3 \times 1,09 - 1)^2 \times \frac{20 \times 3,50}{2,50 + 1}$$

$$L = 2,27^2 \times \frac{70}{4,50} = 80,13 = 80,00 (m)$$

$$L = 80 (m).$$

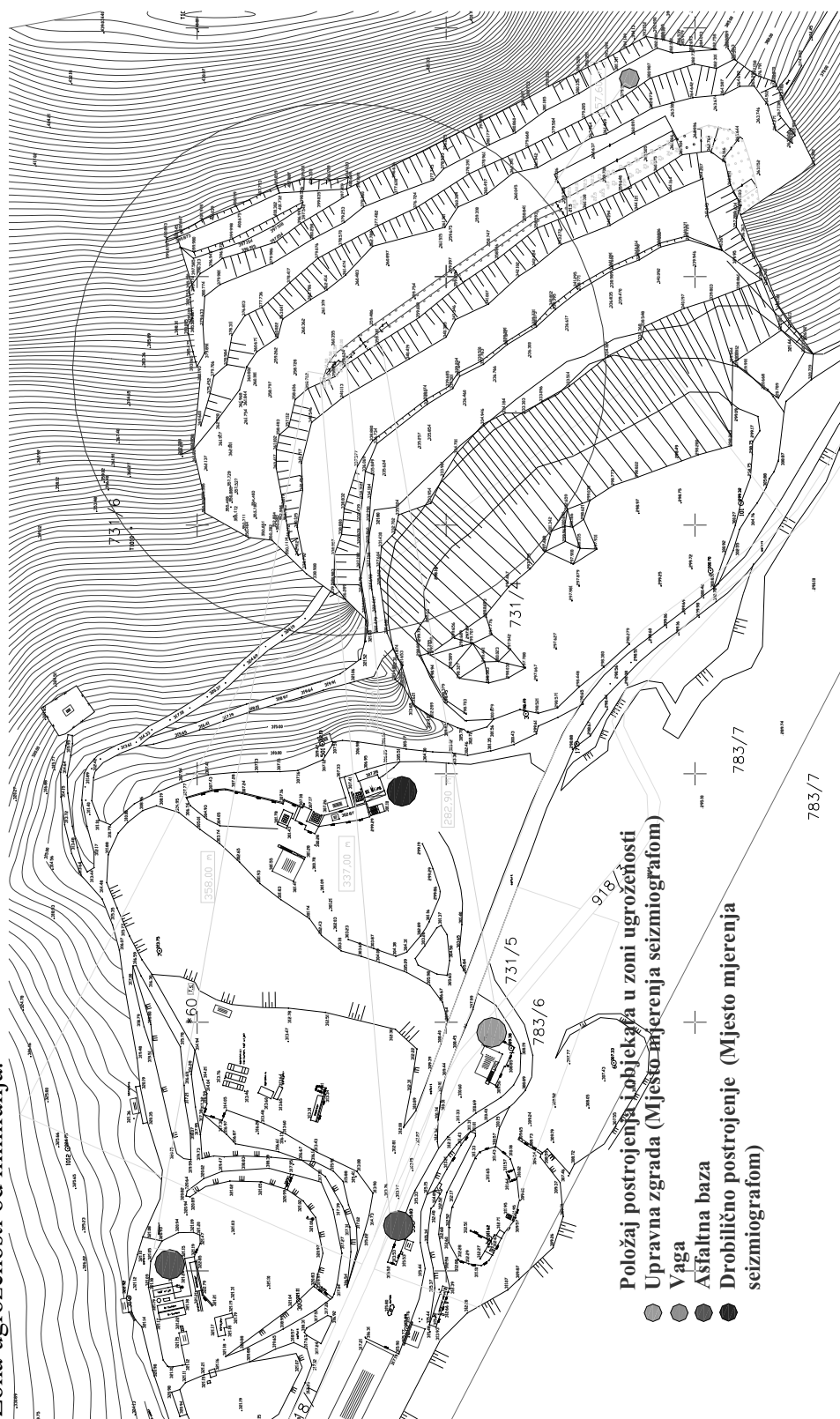
Zbog blizine rudarskih postrojenja i građevina, kao i zbog sigurnosti strojeva i ljudi za polumjer sigurnosnog područja od razbacivanja kamena usvojili smo:

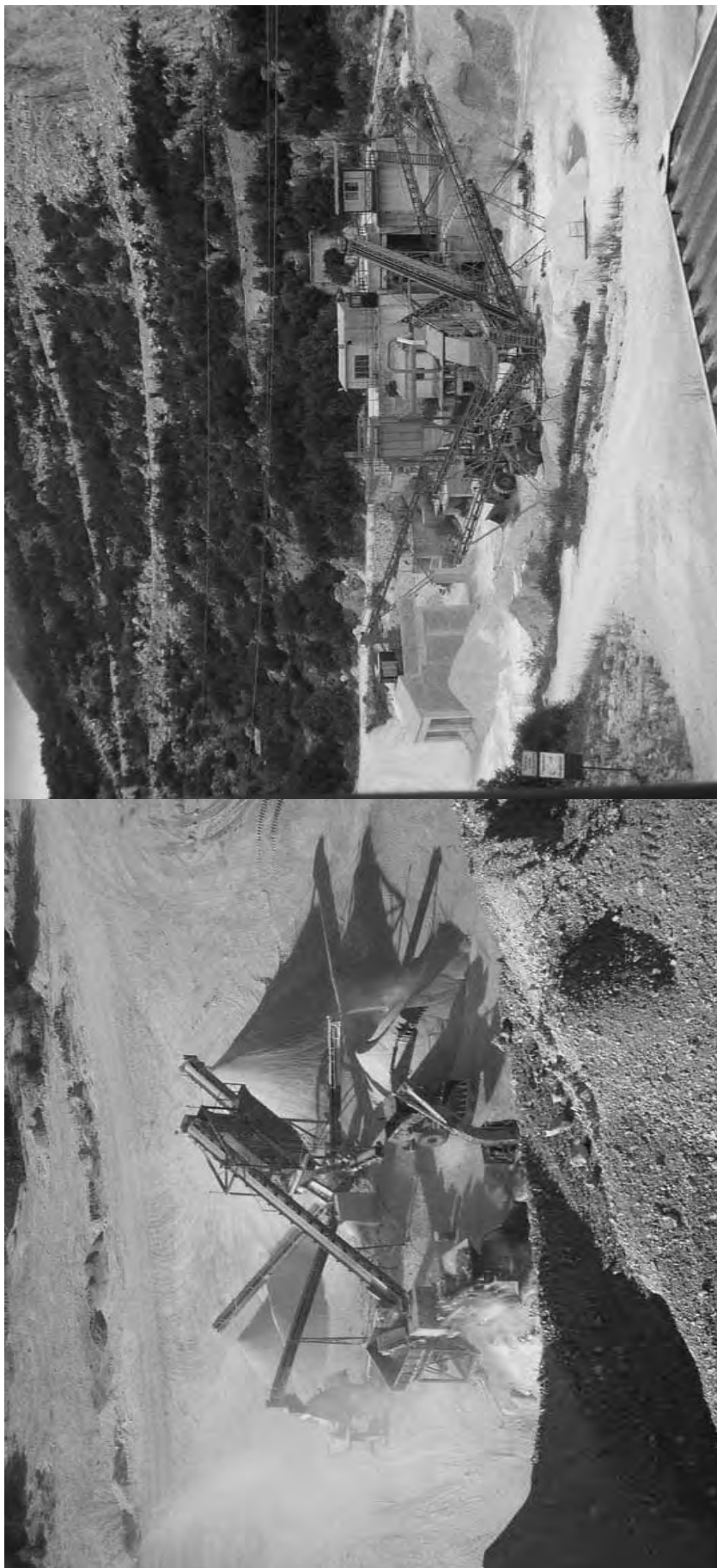
$$L = 100 (m).$$



Slika br.4. Bušenje dubokih minskih bušotina

Slika br.5. Zona ugroženosti od miniranja.





Slika br.6. Pokretno i stabilno drobilično seperacijsko postrojenje

Udaljenost postrojenja i objekata od minskog polja:

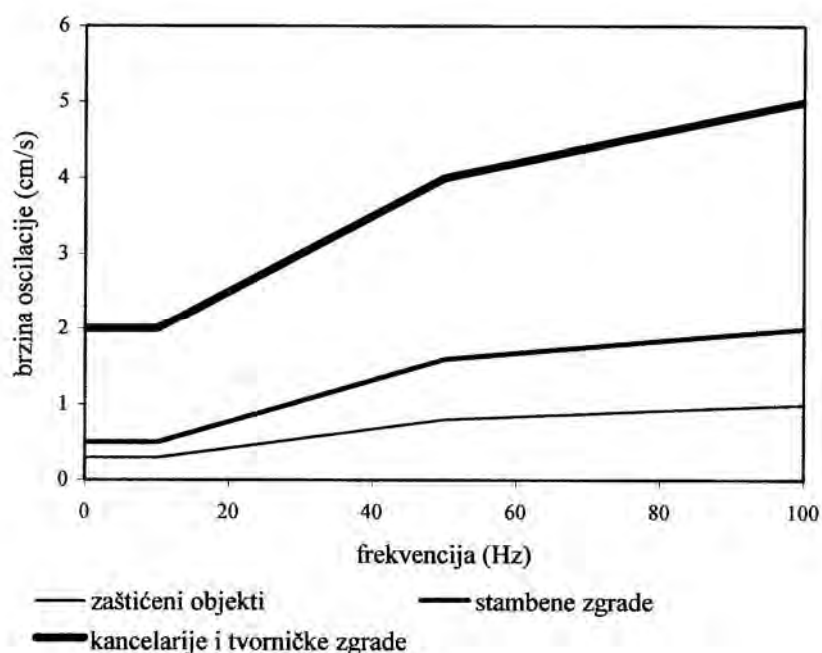
1. Upravna zgrada kamenoloma 282,90 m,
2. Drobično separacijsko postrojenje 180,0 m,
3. Vaga 337,00 m,
4. Asfaltna baza i pogon betonare 358,00 m,

Određivanje sigurnog područja kod potresnog djelovanja miniranja.

Jačina potresa ovisi o: sastavu tla, količini eksplozivnog punjenja, načinu miniranja i udaljenosti od mjesta miniranja. Potresni valovi se šire od mjesta miniranja na sve strane.

Potresni valovi dovode do oscilacija tla, a valovi mogu biti longitudinalni, poprečno-okomiti i poprečno vodoravni (transvezalni). Za smanjenje potresnog djelovanja miniranja na okolne građevine potrebno je odabrati najbolji način miniranja. Da bi se odredilo potresno djelovanje miniranja vrši se mjerenje potresa. Dosadašnja mjerenja su pokazala da miniranja nema štetnih utjecaja na najbliže objekte i postrojenja unutar kamenoloma. Mjerenja su vršena na dvije lokacije i to: kod upravne zgrade kamenoloma i druga lokacija 50 metara sjeverno od minskog polja u smjeru susjednog eksploatacijskog polja Mironja II.

Slika br.8. Seizmičko praćenje miniranja. DIN standard 4150



Mjerenje se vrši na digitalnom seizmičkom uređaju Minimate serije II tvrtke Instantel – Kanada. Na ovom uređaju se mjeri brzina oscilacija tla (longitudinalnu, vertikalnu i transvezalnu), frekvenciju oscilacije tla i zračni udarni val.

Po navedenom standardu objektu su klasificirani po kategorijama i za njih su određene pripadajuće dopuštene brzine oscilacija tla u zavisnosti o frekvenciji.

Najniža linija na grafikonu prikazuje dopuštene brzine oscilacija za zaštićene objekte, srednja linija za stambene građevine, a najgornja linija za industrijske objekte.

Tablica s prikazanim rezultatima za pojedina mjerenja pri miniranju na kamenolomu Mironja.

Datum	Vrijeme	Brzina oscilacija čestica tla (mm/s)				Zračni udar (dB)
		Trans	Vert	Long	Vekt Suma	
15.03.	13:41	1.27	0.826	1.02	1.48	139.5
	13:46	3.94	3.87	4.83	6.27	
	14:03	3.18	2.29	3.62	4.11	
	16:01	2.10	2.98	2.73	3.43	136.1
18.03.	10:08	4.19	2.86	4.13	4.89	120.8

Usporedbom rezultata mjerenja brzina oscilacija sa njemačkim standardom DIN 4150 vidljivo je da nijedna komponenta brzine ne prelazi dopuštenu granicu za stambene objekte.

Date/Time Long at 10:08:44 March 18, 2006
 Trigger Source Geo: 0.492 mm/s
 Mic: 106 dB(L)
 Range Geo: 127 mm/s
 Record Time 2.0 sec at 1024 sps

Serial Number 5444 V 2.01 MiniMate
 Battery Level 8.0 Volts
 Calibration June 1, 2005 by Instanteel Inc.
 File Name G444B2J2.UK0

Notes

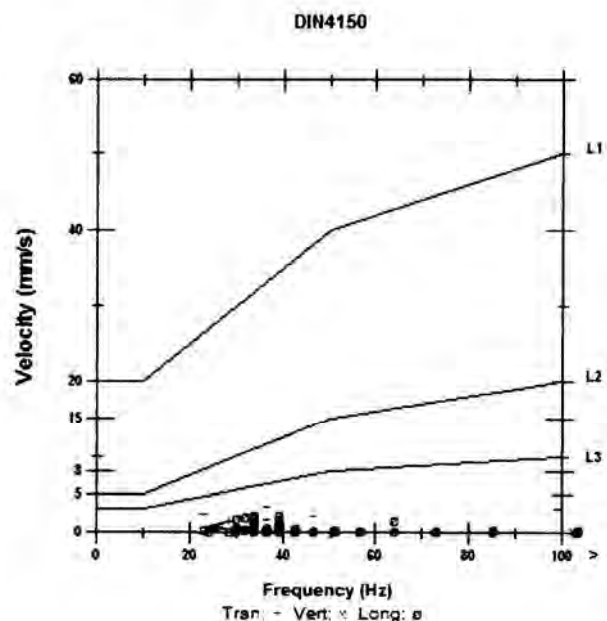
Location:
 Client:
 User Name:
 Converted: March 21, 2006 06:28:24 (V5.0*)

Extended Notes

Post Event Notes

Microphone Linear Weighting
 PSPL 100.0 dB(L) 2.00 pa.(L) at -0.232 sec
 ZC Freq N/A
 Channel Test Passed (Freq = 20.0 Hz Amp = 303 mv)

	Tran	Vert	Long	
PPV	3.24	0.127	2.41	mm/s
PPV (Ponderated)	2.78	0.139	2.12	mm/s
PPV	61.2	33.1	58.7	dB
ZC Freq	37	73	34	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.037	0.001	0.064	sec
Peak Acceleration	0.119	0.00663	0.0994	g
Peak Displacement	0.0183	0.00003	0.0109	mm
Sensorcheck	Passed	Passed	Passed	



Slika br. 9. Prikazuje seizmička mjerenja iz ožujka 2006 godine na kamenolomu Mironja

Izračun za polumjer ugroženog područja R_s određuje se po formuli GENSCHER-:

$$R_s = 7 \times Q^{\frac{2}{3}} \quad (\text{m}),$$

Q – Količina eksplozivnog naboja koji trenutno detonira (Kg),

Za $Q = 71$ (Kg),

$$R_s = 7 \times (71)^{\frac{2}{3}} = 7 \times 17,5 = 120,05 \text{ (m)},$$

$$R_s = 120 \text{ (m)}.$$

Određivanje sigurnosnog područja usljed djelovanja zračnog udarnog vala.

Usljed miniranja dolazi do naglog povećanja tlaka plinova te se stvara zračni udarni val. Jačina zračnog udarnog vala ovisi o: količini i vrsti upotrebljenog eksploziva, načina aktiviranja minskog polja, udaljenost od središta eksplozije, vremenski uvjeti u vremenu izvođenja miniranja, izbojnici, duljini i kvaliteti čepa minske bušotine, razmak između minskih bušotina i način usporenja. Tlak zračnog udarnog vala izračunava se po formuli:

$$P = 700 \times \frac{Q}{R}^{\frac{1}{3}} \text{ (mbar)},$$

Q – količina eksploziva (kg),

R – udaljenost od mjesta miniranja (m).

Za određivanje sigurne udaljenosti (Rz) usljed zračnog udarnog vala koristi se formula:

$$Rz = K \times Q^{\frac{1}{2}} \text{ (m)}.$$

K – koeficijent ovisan o načinu miniranja, položaju eksplozivnog punjenja i dopuštenom oštećenju.

K = (5-10),

$Rz = K \times Q^{\frac{1}{2}} = 10 \times (71)^{\frac{1}{2}} = 85 \text{ (m)}$. Uzima se radi sigurnost **Rz = 90 (m)**.

Kroz povećanje eksploatacije sa 40 000 m³ na 80 000 m³ povećao se i broj godišnjih miniranja.

4. UTJECAJI EKSPLOATACIJE NA KAKVOĆU ZRAKA

Tehnološki postupci pri eksploataciji tehničko – građevinskog kamena na EP «Mironja» utječe na stanje kakvoće zraka, a posljedica je utjecaja emisija prašine iz točkastih i difuznih izvora, te emisija produkata izgaranja goriva u motorima sa unutrašnjim sagorijevanjem te ostalih uređaja.

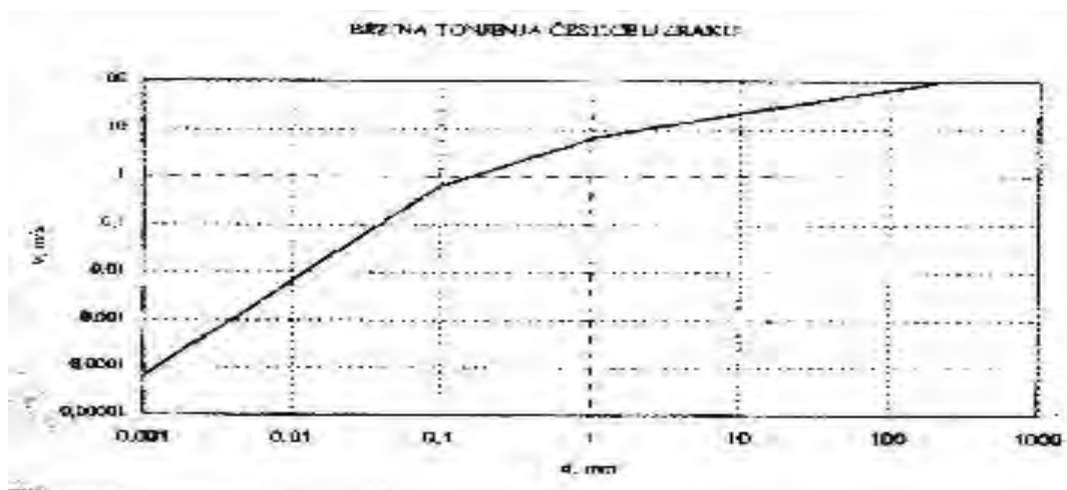
4.1. Emisija prašine iz točkastih i difuznih izvora

Emisije prašine posljedica su tehnološkog postupka eksploatacije mineralnih sirovina u svim njegovim fazama. Količina emitirane prašine iz drobilnog postrojenja ovisiti će o sustavu otprašivanja drobilnog postrojenja, te njegovom održavanju. Emisije prašine iz difuznih izvora ovisiti će o stanju cestovnih i manipulativnih površina, brzini vožnje po njima, te njihove opterećenosti. Nadalje ovisiti će o načinu skladištenja gotovih proizvoda, te količini eksploatiranog kamena u fazi miniranja odnosno njegovom sastavu. Količina emisija prašine ovisiti će i od atmosferskim utjecajima (vjetar, temperatura i vlažnost zraka).

Postupci na kamenolomu u kojima se emitira prašina u okoliš su u prvome redu proces oplemenjivanja mineralne sirovine (drobljenje i mljevenje), te klasiranja na vibracionim sitima. Emisije prašine nastaju pri utovarivanju mineralnih sirovina utovarivačima u kamione, te njihovo pretovaranje u drobilno seperacijsko postrojenje. Kretanje kamiona, te drugih vozila po rudničkim cestama, odnosno odlaganje i skladištenje različitih frakcija na otvorenom, te njihovo izlaganje vjetru također dovodi do emitiranja prašine. Postupci bušenja minskih bušotina koji razaraju stijensku masu usitnjavajući je u prašinu i miniranja pri čemu se veće količine miniranog materijala raznose u okoliš.

Čestice prašine mogu se podijeliti na lebdeće i taložne. Prema *Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zrak (N.N. 133/05)* lebdećim česticama PM 10 smatraju se frakcije lebdećih čestice koja prolazi sakupljač s 50 %-tnom učinkovitošću odstranjivanja čestica aerodinamičnog promjera 10 μm dok se pod pojmom ukupna taložna tvar (UTT) smatra ukupna masa onečišćujućih tvari koje se prenose iz zraka na površine (tlo, vegetacija, voda, građevine i dr.) po površini kroz određeno razdoblje.

Slika 10. Dijagram brzine padanja čestica u zraku

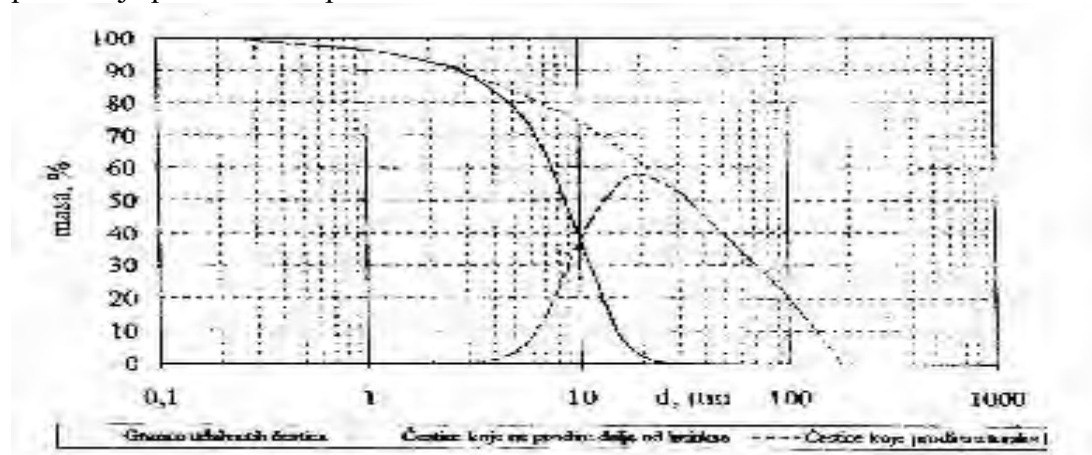


Prilikom tehnološkog postupka eksploatacije tehničko – građevinskog kamena točkasti izvori izlaze iz sustava za oprašivanje te se emisije iz njih jednostavno kontroliraju. Veći utjecaj imaju difuzni izvori. Naime difuzni izvori su veliki po površini te se njihova kontrola i mjerenja emisija zbog promjene položaja i same veličine teško provode. Na širenje emisija iz difuznih izvora djeluje se posredno na način da se uklanjaju uvjeti koji pospješuju njihovu emisiju (čišćenje i polijevanje površina, prekrivanje itd).

Zbog niza različitih utjecaja doseg prašine s predmetnog lokaliteta na okolno područje teško je odrediti. Naime na imisiju praškastih tvari u okolna područja utječu: meteorološka uvjeti (padaline, smjer i brzina vjetra, Temperaturi, vlažnosti zraka) te o aktivnostima odnosno radu asfaltne baze, postrojenja za oplemenjivanje sirovine i postrojenja za proizvodnju betona. Najnepovoljniji meteorološki uvjeti za područje asfaltne baze su vrijeme bez vjetra, visoka temperatura i mala vlažnost zraka, dok su za okolna tehnološke cjeline (betonara i drobilično postrojenje) uz asfaltnu bazu uz visoke temperature i malu vlažnost zraka nadasve vjetrovito vrijeme.

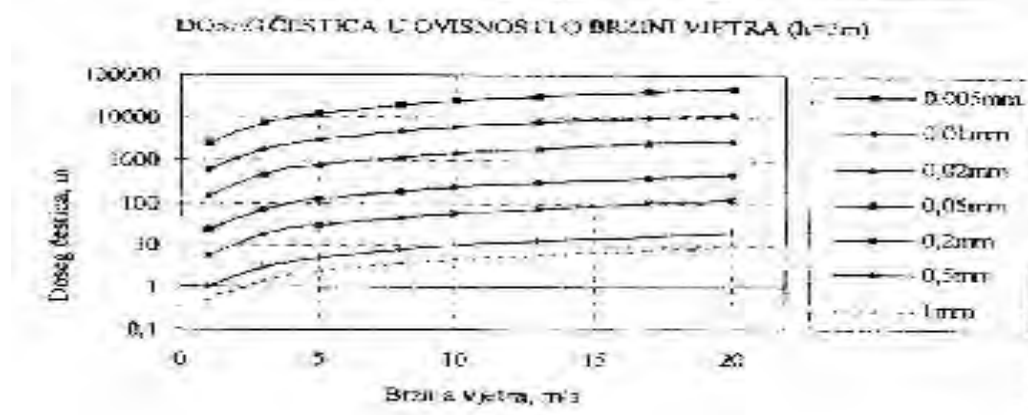
Kod vremena bez vjetra najugroženije je područje eksploatacijskog polja i bliža okolica, dok je dalji okoliš višestruko manje izložen utjecaju prašine. Kod vjetrovitog i toplog vremena širi se površina na koji prašina ima utjecaj. Djelovanjem sile gravitacije a u zavisnosti od brzine strujanja zraka i njegovog smjera dolazi do sedimentiranja praškastih tvari na bližim odnosno daljim udaljenostima. Čestice krupnije od 20 μm nazivaju se taložnim česticama. One putem dišnih puteva ne prodiru u toraks Čestice koje su manje od 22 μm mogu doći u toraks i time prouzročiti nastajanje silikoze.

Slika 11 Dijagram sastava prašine s obzirom na masu i veličini te mogućnost prodiranja putem dišnih puteva u toraks.



Najveće koncentracije ovih čestica nalaze se u neposrednom okolišu izvora. Takva pojava može ugrožavati radnike koji su zaposleni na samoj asfaltnoj bazi.

Slika 3. Doseg čestica prašine u okoliš s obzirom na njihovu veličinu i brzinu strujanja



4.2. Proračun emisija prašine iz točkastih i difuznih izvora na kamenolomu «Mironja»

Ovim modelom proračuna obuhvaćene su izvori koji pri tehnološkom postupku oplemenjivanja mineralne sirovine u okoliš emitiraju prašinu (rad postrojenja za oplemenjivanje mineralne sirovine, rad prevoznih sredstava i mehanizacije i izloženost otvorenih skladišnih deponija vremenskim utjecajima). Predviđeno drobilno separacijsko postrojenje «Baioni» Italija. Primar Tip Mip 81 i Sekundar MIT 55. Kapacitet: 100 m³/h.

Na spomenutom sustavu otprašivanja ugrađen je otprašivač tip VF. Predviđena proizvodnja do 100 m³/h frakcija kamenih agregata. U filtersko kućište ugrađeno je 600 filterskih vreća sa korpicama, 600 osigurača za držanje filterskih vrećica sa prirubnicama. Površina vreća 690 m². Volumen otprašivača je 30 m³.

Usisni ventilator RTU 800 učinak 50 000 m³/h DAPA 315 mm Ws povezan je s otprašivačem usisnim cijevima zatvorenim sustavom do svake drobilice, mlina i presipnih mjesta usitnjenih frakcija. Klasirna sita će biti hermetički zatvorena sa gumenim plaštom. Pogonski motor snage 75 KW.

Uređaj za automatsko čišćenje filterskih vrećica sa ventilatorom čiji je pogonski motor snage 4 KW.

max. sadržaj prašine u sirovom plinu 250 g/Nm³

max. sadržaj prašine u čistom plinu 0.020 g/Nm³

Miniranje je uzročnik povremenih emisija prašine. Ono se obavlja pri slabom vjetru, odnosno tišini. Na takovi način veći dio emitirane prašine dispergira unutar eksploatacijskog polja. U kasnijim procesima utovara i prijevoza ta se prašina ponovno emitira u okoliš.

Bušenje minskih bušotina također dovodi do emitiranja prašine. Na EP «Mironja» koristiti će se bušace garniture sa autonomnim sustavom za otprašivanje. Otprašivači će osiguravati emisiju prašine u izlaznom plinu do 20 mg/m³. Emisije koje su posljedica bušenja sa spomenutim garniturama nemaju veći utjecaj na okoliš.

Procjena količine krutih čestica aerodinamičnog promjera manjeg do 10 µm (PM-10).

Proračun emisija prašine iz svih procesa u sklopu tehnološkog postupka eksploatacije građevinsko – tehničkog kamena na EP «Mironja» obuhvaćaju:

- Emisija prašine u postupku oplemenjivanja mineralne sirovine.
- Emisija prašine u procesu utovara i istovara
- Emisija prašine sa deponija smještenog na otvorenom
- Emisija prašine kao posljedica transporta i utovara (kamion, utovarivač)
- Emisijski faktor uz mjere za smanjivanje emisija iz transporta (polijevanje vodom)
- Emisija prašine u postupku oplemenjivanja mineralne sirovine.

Emisija čestica aerodinamičnog promjera manjeg do 10 µm (PM-10) (*National Pollutant Inventor (NPI)-Emission Estimation Technique Manual*)

$$E_{10} = EK_{10} \times GP \times N$$

<i>Emisijski koeficijent PM 10</i>	<i>EK (kg/t)*</i>	<i>0,00021</i>
<i>Broj drobilica</i>	<i>N</i>	<i>2</i>
<i>Godišnja proizvodnja na kamenolomu</i>	<i>GP (t)</i>	<i>100000</i>
<i>Godišnji broj radnih sati</i>	<i>RS (h)</i>	<i>2200</i>
<i>Emisija prašine po satu</i>	<i>E 10 (kg/h)</i>	<i>0,019</i>
<i>Ukupna emisija prašine</i>	<i>E 10 (kg/god.)</i>	<i>42</i>

*prema NPI-u procesu drobljenja mineralne sirovine za postrojenje sa sustavom otprašivanja

- Emisija prašine u procesu utovara i istovara
- Emisija čestica aerodinamičnog promjera manjeg do 10 µm (PM-10) i 30 µm (PM-30) (*EPA, USA-Aggregate Handling and Storage Piles*)

$$EK = 0,0016 \times K \times (v/2,2)^{1,3} / (M/2)^{1,4}$$

Sadržaj vlage mineralnih sirovina	M (%)*	2
Aerodinamički koeficijent K		
<30 μ m 0,74	<15 μ m 0,48	<10 μ m 0,35
		< 5 μ m 0,2
		<2,5 μ m 0,11
Srednja brzina vjetra	V (m/s)	4
Emisijski koeficijent PM 10	EK (kg/t)	0,0012
Emisijski koeficijent PM 30	EK (kg/t)	0,0026
Godišnja emisija PM-10	GE 10 (kg)	121,8
Godišnja emisija PM-30	GE 30 (kg)	257,56
Godišnja proizvodnja na kamenolomu	GP (t)	100000
Godišnji broj radnih sati	RS (h)	2200
Emisija prašine po satu	ES (kg/h)**	0,17
Ukupna emisija prašine	EGE (kg/god.)	379,4

*srednja vrijednost prema EPA-Aggregate Handling and Storage Piles

** za godišnji broj radnih sati – 2200 h

- Emisija prašine sa deponija smještenog na otvorenom
Emisija prašine PM 10 (NPI) - *Emission Estimation Technique Manual*)

$$E = K \times P \times N / 10000$$

Emisijski koeficijent PM 10	EK10 (kg/t)*	0,3
Srednji promjer deponije	D (m)	15
Srednja površina deponija	P (m ²)	353,2
Broj deponija	N	5
Koeficijent redukcije K.R. **		
Otkriveno 1	Prepreke 0,1	Vlaženje 0,5
		2-3 zida 0,1
		Pokriveno 0,1
Emisija prašine po satu	E 10 (kg/h)***	0,052
Ukupna emisija prašine	E 10 (kg/god.)	371,28

*prema preporuci NPlu nedostatku stvarnog koeficijenta

**Prema NPI

*** za deponije smještene na otvorenom (nepokriveno)

- Emisija prašine kao posljedica transporta i utovara (kamion, utovarivač)
Emisija prašine PM 10, PM 30 (EPA)-*Unpaved Roads*)

$$E = K \times (S/12)^a \times (W/3)^b / (M/0,2)^c$$

Konstante *				
	K	a	b	C
PM 10	0,73	0,8	0,4	0,3
PM 30	2,82	0,8	0,5	0,4
Sadržaj praha **			S (%)	10
Sadržaj vlage ***			M (%)	11
Prosječna ukupna masa stroja			W (t)	25
Emisija prašine PM 10 po kilometru			E 10 (kg/voz/km)	0,443
Emisija prašine PM 30 po kilometru			E 30 (kg/voz/km)	1,416
Ukupna emisija prašine po kilometru			UE (kg/voz/km)	1,859
Godišnja proizvodnja na kamenolomu			GP (t)	100000
Nosivost kamiona			N (t)	18
Duljina transporta mineralne sirovine kamionom ****			DT (km)	0,6
Broj potrebnih prolaza kamionom			BP	5555
Godišnja duljina transporta mineralne sirovine kamionom			GDT (km)	3333,3
Duljina manevra utovara po 1 t-utovarivač *****			DM (km)	0,006
Godišnja duljina manevra utovarivača			GDM (km)	600
Ukupno prijeđenih kilometara godišnje			U (km)	3933,3
Godišnja emisija prašina PM 10			GE 10 (kg/god)	1742
Godišnja emisija prašina PM 30			GE 30 (kg/god)	5569
Ukupna godišnja emisija prašina			UGE (kg/god)	7311,1

* konstanta za metrički sustav EPA – Unpaved Roads

**srednji sadržaj praha površinskog sloja kamenoloma EPA - Unpaved Roads

*** srednji sadržaj vlage površinskog sloja kamenoloma EPA - Unpaved Roads

**** srednja duljina transporta mineralne sirovine na kamenolomu «Mironja»

***** prosječna vrijednost za utovarivač volumena utovarne žlice 3 m³

- Emisijski faktor uz mjere za smanjivanje emisija (polijevanje vodom)

$$C=100-(0,8 \times p \times d \times t/i) (\%)$$

Evaporacija (iz podataka za oborine)	p (m/h)	0,42
Broj ciklusa polijevanja u 1 satu	d (N)	40
Vremenski razmak između dva polijevanja	t (h)	1
Godišnja proizvodnja na kamenolomu	GP (t)/(m ³)	100000/75000
Količina vode za polijevanje	I (l/m ³)	0,4
Efikasnost	C (%)	66,4

Korigirana godišnja emisija ukupne prašine koja je posljedica eksploatacije tehničko - građevinskog kamena na EP «Mironja»

Korigirana UGE = UGE x C/100 = 5380 kg/god

Godišnjom maksimalnom eksploatacijom do 100 000 t tehničkog građevnog kamena na kamenolomu «Mironja» u zrak će se emitirati cca 5380 kg/god prašine. Najveći utjecaj imaju izvori u procesu utovara i transporta. Stoga je naročitu pažnju potrebno usmjeriti u smanjenju utjecaja ovog tehnološkog postupka (polijevanje i čišćenje transportnih puteva i manipulativnih površina). Također potrebno je obavljati redoviti servis na otprašivaču odnosno vršiti redovitu zamjenu vreća.

LITERATURA:

1. M. Strajher (1996); Glavni rudarski projekt eksploatacije tehničko građevnog kamena ležišta Mironja.
2. Nuing (2006); Idejno rješenje eksploatacije tehničko građevnog kamena na kamenolomu Mironja.
3. Tehnoing Zagreb (2008); Studija utjecaja na okoliš eksploatacije tehničko građevnog kamena na eksploatacijskom polju Mironja-Slano.
4. J. Krsnik (1990) Miniranje, RGN Fakultet.
5. Katalog tvrtke Instantel – Kanada.
6. Crmarić (2008) Elaborat o rezervama tehničko građevnog kamena na eksploatacijskom polju Mironja.
7. Tehnology Transfer Network Clearinghouse for Inventories & Emission Factors, Emission Factors Documentation for AP-42, Fifth Edition, Volume I Chapter 11: Mineral Products Industry, Section 15: LIME PRODUCTION; US EPA & Office of Air Quality Planning and Standards Emission Inventory Branch, 1994.
8. Tehnology Transfer Network Clearinghouse for Inventories & Emission Factors, Emission Factors Documentation for AP-42, Fifth Edition, Volume I Chapter 11: Mineral Products Industry, Section 2.2. : UNPAVED ROADS; US EPA & Office of Air Quality Planning and Standards Emission Inventory Branch, 1994.

Zakoni, pravilnici i uredbe:

Zakon o zaštiti zraka (NN 178/04)

Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zrak (N.N. 133/05)

Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (N.N. 21/07)

ANALIZA STABILNOSTI KOSINA U STIJENSKOM MASIVU METODOM KONAČNIH ELEMENATA NA PRIMJERU PK „SOKOLICA“ KOD ZAVIDOVIĆA

SAŽETAK

U ovom radu dat je jedan pristup problemu analize stabilnosti kosina u stijenskom materijalu primjenom metode računarskog modeliranja.

U procesu računarskog modeliranja stijena, javljaju se problemi vezani za složenost stijenske mase.

Prvo se postavlja numerički model konkretne stijenske mase. Ova faza modeliranja je opredjeljena samom prirodom stijene tj. njenim karakteristikama.

Na osnovu urađenog numeričkog modela kao i praćenjem pomaka tačaka preko repa postavljenih na kosini konkretnog površinskog kopa, nasipa, odlagališta, kao i prirodne kosine, uz preduvjet uređene baze podataka koja sadrži podatke o geometriji, geologiji i geomehanici omogućit će se pravovremena intervencija u slučaju pokretanja kosine.

Ključne riječi: Analiza, stabilnost, masiv, stijena, ležište

1. UVOD

Najraniji radovi koji se odnose na proračun stabilnosti kosina javili su se u Francuskoj.

Coulomb je još 1773 godine postavio zakon o linearnoj zavisnosti između normalnog napona i otpornosti na smicanje koji je postao osnovni postulat teorije granične ravnoteže.

Svako pomjeranje u padinama i kosinama podrazumijeva da je došlo do prekoračenja čvrstoće pod uticajem smičućih napona, a može se manifestovati na razne načine i u različitom intenzitetu, od gotovo neprimjetnog puzanja, sporijeg ili bržeg klizanja, pa do vrlo brzih procesa odronjavanja. Prirodni nagibi padina su formirani tokom dugog vremenskog perioda i prilagođeni stvarnoj čvrstoći smicanja stijenske mase.

Sa druge strane, raznovrsnim statičkim ili dinamičkim opterećivanjem (građevinama, nasipima), mijenjanjem prirodne konfiguracije (usijecanje, zasijecanje) ili promjenama stanja podzemne vode (uvođenjem vode u teren, nekontrolisano dreniranje, naglo obaranje nivoa akumulacija) usljed ljudske aktivnosti, remeti se uspostavljena prirodna ravnoteža i dolazi do nestabilnosti.

Veoma je važno uočiti bitnu razliku između metoda analize stabilnosti u mehanici stijena u odnosu na metode analize stabilnosti u mehanici tla, jer postoje područja gdje se ta razlika ne može jasno iskazati. Metode mehanike stijena, odnosno računske šeme, zasnivaju se na konceptu, modelu sredine, koji podrazumijeva pouzdanost čvrstoće na smicanje osnovne mase i da se mehanizam nestabilnosti traži isključivo u vezi sa sistemom oslabljenja (pukotine, zdrobljene zone i zone rasterećenja), gdje je čvrstoća na smicanje znatno niža.

2. METODA KONAČNIH ELEMENATA

Razvoj numeričkih metoda proračuna, posebno Metode konačnih elemenata (u daljem tekstu MKE), stvara velike mogućnosti sprovođenja racionalnih analiza naponsko-deformacionih stanja i procesa, posebno kada se radi o: temeljenju objekata na stijenskim masama, izradi podzemnih objekata u stijenskim masama ili problemu stabilnosti padina ili kosina u stijenskim masama, pri čemu same stijenske mase mogu da budu i ojačane raznim tehničkim mjerama. Može se slobodno reći da je u posljednje vrijeme došlo do ubrzanog razvoja primjene MKE kada su u pitanju stijenske mase i da je ona kao matematička metoda u stanju da riješi niz vrlo složenih problema uzimajući u obzir sva relevantna svojstva stijenskih masa. Ova matematička metoda zahtijeva i ulazne podatke određene tačnosti.

Stoga u fazi priprema tzv. ulaznih podataka za formulisanje matematičkih modela, najveća pažnja mora da se posveti upravo fizičko-mehaničkim karakteristikama stijenske mase. MKE pripada grupi savremenih metoda numeričke analize. Na brz razvoj i uvođenje u praksu MKE značajno je uticao razvoj i primjena računarske tehnike. Osnovna ideja MKE zasniva se na tzv. fizičkoj diskretizaciji posmatrane sredine (kontinuum).

Osnovna razlika između numeričkih metoda i MKE je u tome što se numeričke metode baziraju na diskretizovanju jednačina graničnih problema, dok se MKE bazira na fizičkom diskretizovanju posmatranog prostora. Tok aproksimacije kontinuum po MKE sastoji se u sljedećem:

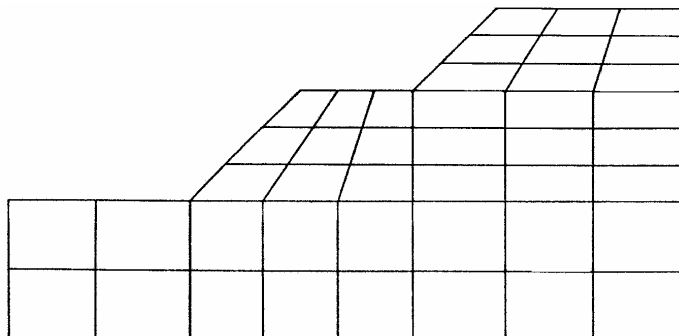
- Diskretizacija, odnosno posmatrani kontinuum dijeli se na određen broj konačnih elemenata, čiji skup čini tzv. sistem ili mrežu konačnih elemenata.
- Konačni elementi su međusobno povezani u konačnom broju tačaka koje se nalaze na konturama elementa. Tačke se nazivaju čvorne tačke ili čvorovi.
- Stanje u svakom elementu (npr. deformacija, naprezanja, pomjeranja i sl.) opisuje se interpolacionom funkcijom i preko konačnog broja parametara u čvorovima koji su osnovne nepoznate veličine u MKE.
- U analizi i proračunu po MKE važe principi i postupci koji važe za klasične diskretizovane sisteme.

Pri projektovanju kopova potrebno je obezbijediti da kosina bude dovoljno strma kako bi se postigla ekonomičnost otkopavanja i dovoljno blaga da se obezbijedi sigurnost rada.

MKE je precizan i fleksibilan numerički alat za analizu naponskih stanja i deformacija kosina površinskih kopova i deponija. Moguća je 2D i 3D analiza pod uticajem gravitacionog i tektonskog napona. Napon u neporemećenom stijenskom masivu čine vertikalna S_v i horizontalna S_h komponenta.

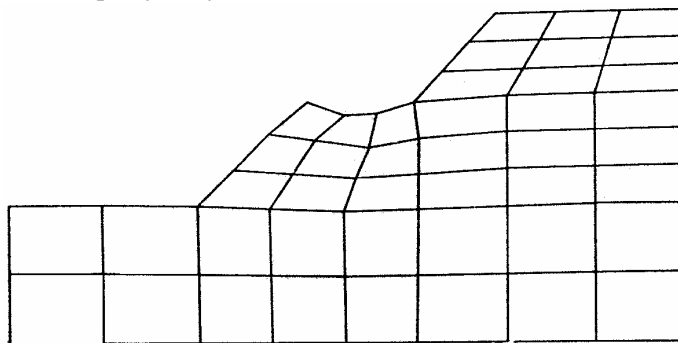
Vertikalna komponenta je rezultat gravitacije, a horizontalna gravitacije i Poissonovog efekta. Ona može da bude i rezultat rezidualnog napona kao rezultat geološke istorije terena.

Bez obzira na uzrok, horizontalna komponenta se izražava kao proizvod vertikalne komponente i nekog faktora. Na slici 1. prikazana je geometrija kosine sa mrežom konačnih elemenata od tri etaže.



Slika 1. – Geometrija kosine sa mrežom konačnih elemenata

Slika 2. – Model pomjeranja u masivu kosine



Sa MKE dobija se slika naponskih stanja i deformacija u masivu kosina ili padina, čime se krute pretpostavke o položajima i geometriji kliznih površi ne eliminišu.

U postupku obrade problema sa MKE najdelikatnija je faza diskretizacije prostora obuhvaćenog analizom i prije svega u praksi gotovo uvijek prisutan problem ulaznih podataka o fizičko-mehaničkim svojstvima stijenskog masiva. Ukoliko podataka nema dovoljno i ukoliko nisu dovoljno pouzdani, rezultati obrade sa MKE biće niske upotrebne vrijednosti ili možda neupotrebljivi. Dakle problem primjene MKE u rudarstvu neposredno je uslovljen kvalitetom i kvantitetom polaznih informacija. Za razliku od drugih tehničkih oblasti kao npr. mašinstvo i građevinarstvo, gdje su predmet pažnje i analize MKE, objekti regularnih geometrijskih oblika i čiju strukturu čine materijali poznatih fizičko mehaničkih svojstava u rudarstvu je situacija u principu znatno složenija.

Navedene i opisane metode proračuna stabilnosti kosina u stijenskom masivu su jednostavne i prilagodljive u šemi paket programa projektovanja. U cilju definisanja klizne (kliznih) ravni možemo se koristiti i savremenim numeričkim metodama (Finite Elements Analysis - FEA, Distinct Elements Method - DEM). Obzirom na karakteristiku i osobine stijenskog masiva prihvatljivija je DEM, a koja omogućava razmatranje masiva kao diskontinuum za razliku od FEA iako novije verzije programa FEA omogućavaju i ovu vrstu analize.

Ono što je zajedničko svim metodama analize je da je za njihovu primjenu potrebno poznavanje odgovarajućih kvantitativnih parametara koji definišu sve bitne elemente složenog geotehničkog sistema. Njihov krajnji cilj je isti – prognoza ponašanja stijenske mase i vrste i obima potrebnih mjera zaštite za očuvanje stabilnosti u skladu sa svim zahtjevima sigurnosti.

Pri tome je suštinski bitno da se u svakom konkretnom slučaju dosljedno izuče i shvate svi bitni elementi geotehničkog sistema, posebno karakteristike interakcije, pa se na osnovu toga opredijeliti za odgovarajući postupak analize.

3. PRIMJER PRORAČUNA STABILNOSTI KOSINE

Za proračun i analizu stabilnosti kosine upotrijebljen je karakterističan poprečni profil koji prolazi kroz površinski kop “Sokolica” kod Zavidovića, a svi potrebni ulazni podaci (inženjersko-geološke i fizičko-mehaničke karakteristike stijenskog materijala) uvršteni su u programske pakete koji su specijalno modifikovani za kvalitetno izvođenje navedene analize.

3.1. Geološka građa ležišta krečnjaka "Sokolica"

Najstariju članove predstavljaju tvorevine srednjeg i gornjeg trijasa - krečnjaci, ($T_{2,3}$). Zatim je izdvojena donja jura, koja postupno prelazi u srednju juru – stratigrafska jedinica ($J_{1,2}$) i kompleks dijabaz-rožnačke formacije stijena ($J_{2,3}$) čije je vrijeme stvaranja bilo u gornjem dijelu srednje jure zatim u gornjoj juri. Taloženje u uslovima labilnog dna geosinklinale, intenzivna orogenetska kretanja, tektonski poremećaji, bazični submarinski vulkanizam i vjerovatno hladne tektonske intruzije i protruzije peridotitskih masiva, serpentinita i amfibolita uzrokovalo je da su strukturno-tektonski odnosi područja vrlo složeni.

3.2. Tektonika ležišta krečnjaka "Sokolica"

Ležište krečnjaka "Sokolica" nalazi se u okviru strukturne jedinice Krivajsko – mračajska sinklinala, koja se prostire u južnim dijelovima lista Zavidovići, i vjerovatno se nastavlja na južne listove Vareš i Zenica.

U središnjim i krajnjim jugozapadnim dijelovima strukture, nalazi se sjeverni ogranak velikog krivajskog ultramafitskog kompleksa. Ovaj kompleks je izrasjedan, pri čemu su uglavnom izraženi uzdužni rasjedi; položaj ss-površina se naglo mijenja od bloka do bloka.

U široj okolini ležišta su razvijeni oblici plikativne tektonike – bore, navlačenja i oblici disjunktivne tektonike – rasjedi. Bore koje su često i metarskih dimenzija, dobro su izražene u inkompetentnim glinovito – pjeskovitim sedimentima. Na kompetentnim karbonatnim facijama izraženi su rasjedni sistemi nepravilnih prslina, pukotina.

3.3. Hidrogeološke karakteristike ležišta krečnjaka "Sokolica"

Prema sastavu geološke građe u ležištu Sokolica, odnosno prema njenim genetskim, litološkim svojstvima sa hidrogeološkog aspekta mogu se izdvojiti dvije grupe:

- hidrogeološki kolektori i
- hidrogeološki kompleksi

U hidrogeološke kolektore su izdvojeni masivni trijaski krečnjaci sa izraženom, pukotinskom do kavernoznom poroznošću. Vodopropusna moć ovih krečnjaka je velika.

Kad se u podini ovih krečnjaka nalaze impermeabilne stijene, u kojima se formiraju slobodne izdani podzemnih voda, na padinama terena, na kontaktu sa vodonepropusnim stijenama javljaju se kontaktno – gravitacioni izvori ili vrela. Na području brda Sokolica zbog morfološkog položaja krečnjaka, njihove velike ispucalosti do dna i vodopropusnosti neposredne podine, uslovi za formiranje stalne podzemne izdani u njima ne postoje, te stoga stalnih izvora na padinama brda nema.

U hidrogeološke komplekse ležišta izdvojena je sedimentna serija – starija jura ($J_{1,2}$) i dijabaz – rožna formacija ($J_{2,3}$). Uslijed jako heterogenog litološkog sastava i njihova hidrogeološka svojstva su različita. Izlomljeni karbonatni slojevi, rožnaci, pješčari, breče predstavljaju hidrogeološke kolektore, dok glinci, glinoviti pješčari, alevroliti imaju svojstva hidrogeoloških izolatora.

Glavni drenirajući tok podzemnih i površinskih voda ležišta je potok Otežna koji teče duž sjeverne padine brda Sokolica. Površinske vode sa terena oko krečnjačkog masiva slijevaju se u potočne doline koje okonturuju ležište sa njegove istočne i zapadne strane i ulivaju se u Otežnu.

3.4. Inženjersko – geološke karakteristike ležišta krečnjaka "Sokolica"

U zavisnosti od litoloških, hidrogeoloških, fizičko-mehaničkih i drugih osobina stijena, a u sklopu savremenih endogenih geoloških procesa i uslova rada u pojedinim litološkim članovima, mogu se izdvojiti slijedeće sredine:

- stijenski kompleksi proluvijalnih naslaga
- vulkanogeno-sedimentni stijenski kompleksi
- krečnjaci

Prema stabilnosti padina i terena ležišta Sokolica kao sredine u kojoj i na kojem se radi i prema stepenu pogodnosti za rad, što zavisi od geološkog sastava i sklopa, hidrogeoloških odlika stijena i stijenskih kompleksa, reljefa, klime, hidrografije u terenu ležišta, izdvajaju se kategorije:

- teren pretežno nestabilan u prirodnim uslovima, a pri djelatnosti čovjeka najvećim dijelom nestabilan.
- teren pretežno stabilan u prirodnim uslovima, a može postati nestabilan pri djelatnosti čovjeka.
- teren najvećim dijelom stabilan i u prirodnim uslovima i pri djelatnosti čovjeka.

U kategoriju pretežno nestabilnih terena ubrajaju se stijenski kompleks proluvijalnih naslaga izdvojen u podnožju brda Sokolica, na sjevero istočnoj i sjeverozapadnoj strani ležišta. Ove naslage su rastresite ili poluvezane i odlikuju se velikom heterogenošću i erodibilnošću materijala. Potrebno je izbjegavati ih pri izgradnji u dijelovima terena brdskih padina. Slične fizičko – mehaničke osobine i inženjersko – geološke odlike vezane su i za deluvijalne naslage.

U kategoriju terena pretežno stabilnih u prirodnim uslovima ubrajaju se vulkanogeno – sedimentni stijenski kompleksi koji izgrađuju podinu krečnjaka u ležištu Sokolica. Pod ovim kompleksom stijena podrazumjevaju se kompleks stijena dijabaz – rožne formacije i starije jure. Izgradnja i održavanje prilaznog puta do rezervi krečnjaka vezana je pretežnim dijelom za ovaj stijenski kompleks.

Zbog heterogenosti građe i karaktera pojedinih litoloških članova, kao i visokog stepena tektonsko – mehaničke oštećenosti, destruktivan uticaj erozionih faktora je jako izražen. Međutim, pošto su padine vrlo strme, erodovani materijal se nije mogao zadržati u vidu debljih naslaga.

Velika litološka heterogenost (smjenjivanje mekših, čvršćih i vrlo čvrstih stijena), visok stepen tektonske oštećenosti i nepovoljne hidrogeološke osobine čine komplekse vulkanogeno – sedimentnih stijena nepovoljnim u pogledu nosivosti i stabilnosti kosina.

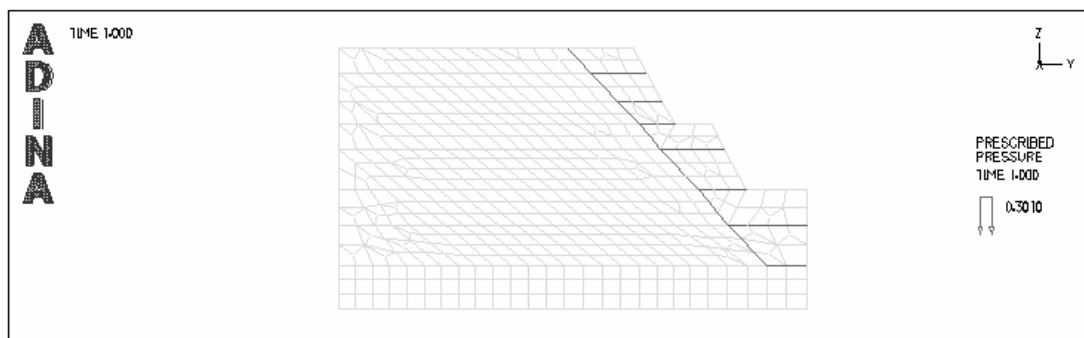
Važno je napomenuti da na sjevernoj padini ležišta Sokolica slojevi padaju u brdo i pošto su naslage drobine tanke, uslovi za izgradnju, održavanje i nosivost puta su znatno povoljniji.

U kategoriju terena najvećim dijelom stabilni u prirodnim uslovima, ubrajaju se krečnjaci ležišta Sokolice koji su jedri, mikrokristalasti mjestimično detritični, masivni. Eksploatacija tehničkog građevinskog kamena vrši se u ovim stijenama.

U krečnjacima ležišta Sokolica značajne inženjersko – geološke odlike uzrokovane su endogenim geološkim pojavama – rasjedanje, navlačenje, zatim egzogenim geološkim procesima – odronjavanje, osipanje i hemijsko – egzogenim procesima – karstifikacija.

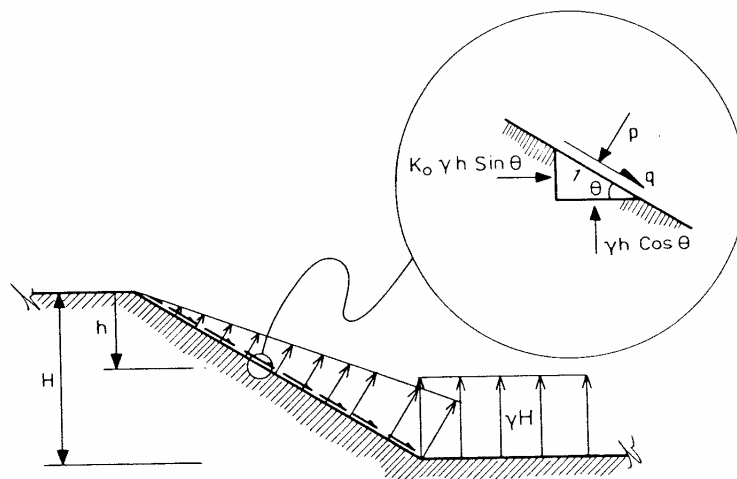
4. PRORAČUN I ANALIZA METODOM KONAČNIH ELEMENATA

Metodom konačnih elemenata analizirano je naponsko deformacijsko stanje u stijenskom masivu u cilju određivanja potencijalne klizne površine. Primijenjen je Mohr-Coulomb-ov uslov loma kao i opcija "umiranja" elemenata etapno, kako je vršeno produbljavanje odnosno otkopavanje masa u površinskom kopu. Paralelno sa "umiranjem" elemenata izvršeno je i dodavanje opterećenja sa kojim se simulira iskop. Na slici 3. prikazan je model konačnih elemenata na kojem su ucrtane faze iskopa. Faze iskopa su modelirane prema tehnološkom rješenju otkopavanja.

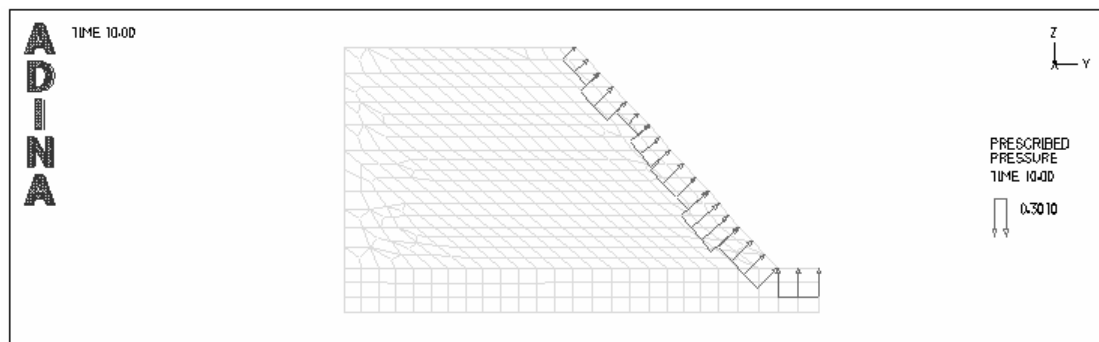


Slika 3. – Model konačnih elemenata sa prikazom faza iskopa

Opterećenje je predstavljeno sa adekvatnom količinom iskopanog materijala a prema modelu koji je dat na slici 4.:



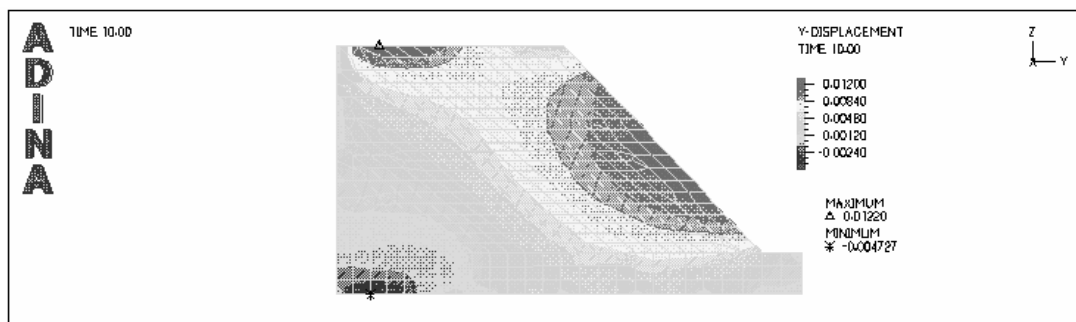
Slika 4. – Prikaz modela opterećenja nastalog iskopom materijala



Slika 5. – Prikaz opterećenja na izabranom modelu

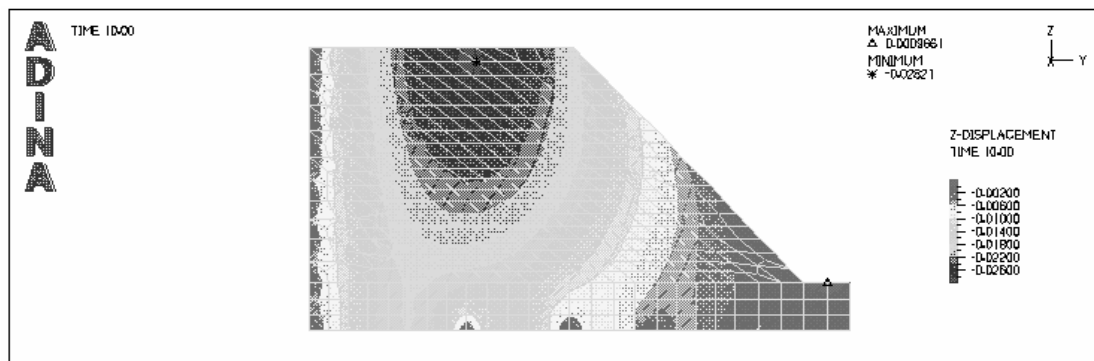
Kao početni stadij uzeto je stanje i položaj površinskog kopa prije početka eksploatacije a kao konačni stadij uzeto je stanje i položaj površinskog kopa u završnoj fazi eksploatacije. Na osnovu proračuna koji je izvršen sa programom ADINA R&D dobiveni su podaci o raspodjeli napona i deformacija kao i podaci o pojavi plastifikacije i pomaka.

Kao podaci sa kojima se može definisati potencijalna klizna površina mogu se uzeti horizontalni i vertikalni pomaci po pojedinim fazama iskopa, smičući naponi i pojave plastifikacije u masivu. Na slici 6. prikazana je promjena horizontalnih pomaka u karakterističnoj fazi iskopa.



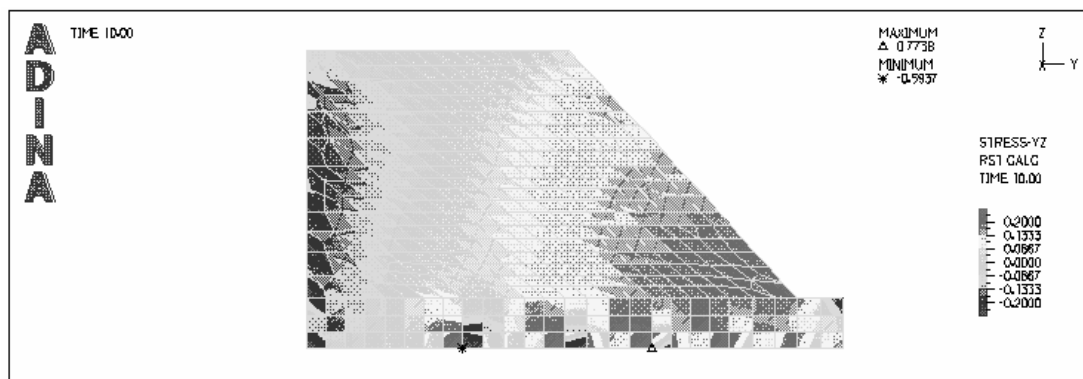
Slika 6. – Prikaz horizontalnih pomaka u vremenu 10

Na slici 7. dat je prikaz vertikalnih pomaka u završnoj fazi iskopa sa minimalnom i maksimalnom vrijednošću.



Slika 7. – Prikaz vertikalnih pomaka u završnoj fazi iskopa

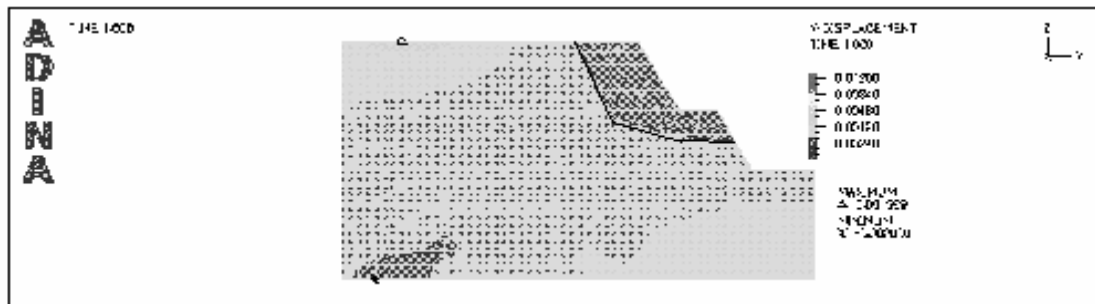
Za analizu naponskog stanja uzeti su u obzir tangencijalni naponi u ravni yz a rezultati su prikazani na slici 8.



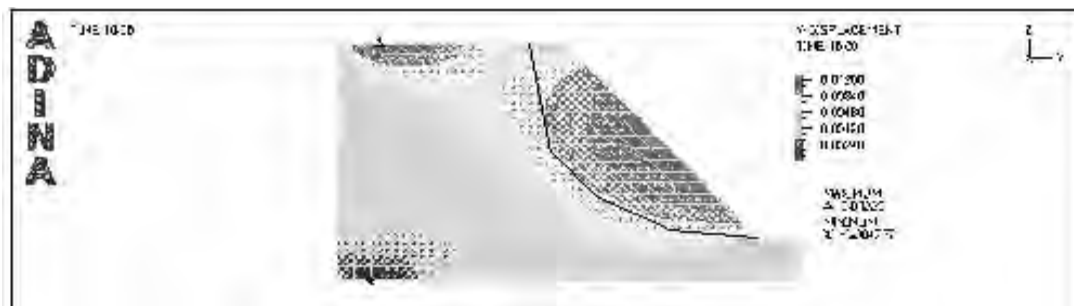
Slika 8. – Prikaz tangencijalnih napona u ravni yz u vremenu 10

5. ANALIZA REZULTATA PRORAČUNA

Na osnovu proračuna sa Metodom konačnih elemenata definisane su potencijalne klizne ravni i to na osnovu horizontalnih pomaka za pojedine faze i na osnovu tangencijalnih napona. Ucertane klizne ravni su prikazane na slikama 9 i 10. Klizne ravni su ucertane na osnovu vrijednosti horizontalnih i vertikalnih pomaka.



Slika 9. – Potencijalna klizna ravan 1



Slika 10. – Potencijalna klizna ravan 2

6. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Projektovane nagibe radnih i završnih kosina treba posmatrati kao promjenljive parametre koji se kreću između dvije krajnosti – ono što je sigurno nije ekonomično i obratno.

Numerički metod odnosno MKE korišten je u cilju definisanja potencijalnih kliznih ravni. Kod ove metode dati su rezultati proračuna preko horizontalnih i vertikalnih pomaka, raspodjele tangencijalnih napona, pojave plastifikacije te vektora napona i plastičnih deformacija.

U završnoj fazi otkopavanja, a na osnovu prikaza vertikalnih deformacija može se uočiti maksimum i minimum tih pomaka koji otprilike daju i lokaciju početka klizišta i nožice klizišta.

Dobiveni pomaci MKE su vrlo mali ali za stijenski materijal to može da predstavlja pojavu loma. Korištena je nelinearna dinamička analiza sa opcijom "umiranja" elemenata odnosno dijela stijenskog masiva koji je bio eksploatisan i ujedno "rađanjem" opterećenja koje simulira otkopavanje odnosno gubitak masa.

Metodom konačnih elemenata sa primijenjenim softverom moguće je izvršiti modeliranje metodom kontakta koja predstavlja kliznu ravan. Na jednoj strani je kompaktni stijenski masiv a na drugoj dio masiva koji predstavlja mase koje klize. To je potrebno u slučaju ako je kosina sa faktorom sigurnosti ispod 1,1 za dinamičku analizu ili 1,3 za statičku analizu. Također neophodno je izvršiti ili uključiti u proračun uticaj anizotropije-ortotropije jer stijenski masiv nema iste geomehaničke karakteristike u svim pravcima a položaj slojeva igra bitnu ulogu (Gudeus).

7. LITERATURA:

1. Osnovi mehanike stena, D. Simić-Z. Kleček, Tuzla, 1989 god.
2. Mehanika tla, Milan M. Maksimović, Beograd, 2001 god.
3. Mecanique des roches I i II, F. Descoeudres, Lausanne, 1977 god.
4. Felsmechanik II, W. Wittke, Aachen, 1991 god.
5. Mehanika tla i stijena, Milan Stević, RGF Tuzla, 1991 god.
6. Istraživanje i sanacija klizišta, Rudarstvo - naučno stručni časopis, Tuzla, 2000 god.
7. Naučne osnove projektovanja površinskih kopova, Nemanja Popović, Sarajevo, 1984 god.
8. Klasifikacije stijenskih masa kao osnova za projektiranje tunela, Branko Stojković, Fakultet građevinskih znanosti, Zagreb
9. Primena MKE kod geostatičkih proračuna u rudarstvu, S. Vujić; M. Berković; D. Kuzmanović; P. Milanović; A. Sedmak; M. Mičić, Univerzitet u Beogradu, 1990.
10. Fortran – programiranje za Windowse, Avdić S. Mevludin, RGGF Tuzla
11. Inženjerska geologija, P. N. Panjukov, Građevinska knjiga, Beograd, 1965.
12. Dopunski rudarski projekat eksploatacije krečnjaka na PK"Sokolica" kod Zavidovića, d.o.o. "RUDARSKI INSTITUT" Tuzla, juni 2000. godine

EKSPLOATACIJA OSTAVLJENOG UGLJA U KOSINAMA KOPA METODOM VISOKOG ČELA

Sažetak

Eksploatacija visokim čelom je alternativna metoda eksploatacije, dobivanja uglja iz završnih kosina površinskog kopa, eksploatacije usjekom ili konturne eksploatacije. Rezerve koje su ostale neotkopane klasičnom površinskom eksploatacijom koja se danas primjenjuje mogu biti posljedica ekonomske neopravdanosti korištenja, geoloških uslova, geografsko-terenskih ograničenja kao što su rijeke, objekti, itd.

U ovom radu se razmatraju situacije pojave ostavljenog uglja i primjena SHM (Superior Higwall Miner - kombajna) koji čini osnovu otkopavanja neotkopanih ili ostavljenih rezervi uglja metodom visokog čela.

Metoda visokog čela je metoda gdje se ugalj dobiva iz horizontalnih, ili skoro horizontalnih, ugljenih slojeva, praveći pravokutne, paralelne, nepodgrađene hodnike automatskom reznom glavom i sistemom transporta uglja. Ovim se upravlja sa jedne jedinice za eksploataciju koja se nalazi izvan hodnika, ispred visokog čela.

Metoda je ekonomičan način dobivanja ugalj koji bi inače ostao neiskorišten. Kombajn radi koristeći niz povezanih potisnih nosača, koji potiskuju rezu glavu u sloj uglja. Oni takođe pužnim sistemom transportuju ugalj od rezne glave do kraja osnovne mašine. Određivanje minimalne širine stubova, kao i količina uglja koja je potrebna da održava krovinu i podinu, vrlo je važno. Ovim se određuje odnos eksploatacije i ekonomičnosti rada eksploatacije visokim čelom.

Ključne riječi: *ostavljeni ugalj, kosina kopa, visoko čelo, SHM*

1. Uvod

Površinska eksploatacija uglja karakteristična je po geometrijskoj formi prostora u kojem se vrši eksploatacija. Eksploatacija uglja je rezultat procesa razvoja rudarskih radova po širini i dubini. Proces dobivanja uglja je uslovljen procesom skidanja i transporta otkrivke kako bi se ugalj mogao kopati i transportovati do mjesta deponovanja ili do finalnog potrošača. Aktivnosti koje prate skidanje otkrivke i dobivanje uglja su uslovljene napredovanjem rudarskih radova u planu (izracom i širenjem radnih površina i etaža) i po dubini (izracom silanih usjeka i etaža ni nižim nivoima). Napredovanjem rudarskih radova u površinskoj eksploataciji nastaje pravilan krater koji se karakteriše radnim kosinama, završnim kosinama i dnom površinskog kopa.

Radne kosine su kosine etaža koje egzistiraju tokom perioda eksploatacije, a karakterišu se uglom kosine etaže, visinom etaže i širinom radne površine. Tokom eksploatacije, radne kosine se pomjeraju u pravcu napredovanja fronta radova, sve dok ne dostignu poziciju gdje se susreću sa završnom kosinom kopa. Završna kosina kopa je projektovana kosina kratera kopa koja se određuje na bazi:

- količine materijala (otkrivke i mineralne sirovine) koja treba da se izvadi iz prostora kratera kopa,
- granične dubine površinskog kopa,
- geomehaničkih i drugih prirodnih karakteristika radne sredine.

Granice eksploatacije površinskog kopa su određene položajem završne kosine na površini terena, što predstavlja drugi niz zavisnosti položaja završne kosine. Uticajni faktori su:

- Vlasništvo prostora za eksploataciju tj. imovinska pitanja i pitanja ekspropriacije zemljišta.
- Prisutnost značajne infrastrukture u području granice kopa – putevi, željeznica, dalekovodi, kaptaže vode, naselja itd.
- Uslovi iz prostornog plana područja gdje se vrši eksploatacija.
- Prirodni elementi – vodotokovi, izvorišta, kotline, zaštićena prirodna područja.
- Položaj odlagališta, transportnih komunikacija, postrojenja za separaciju uglja.

Eksploatacija uglja se vrši na bazi projektnih rješenja koja definišu optimalne količine otkrivke koje treba ukloniti da bi se dobile planirane količine uglja u okviru poznatih granica kopa. Uobičajeno je da jedna količina uglja u ugljenim slojevima ostaje neiskorištena, jer se nalazi izvan granica eksploatacije. Neiskorišteni dijelovi ležišta često se nazivaju „neiskorištene rezerve“, „ostavljene rezerve“, „vanbilansne rezerve“ ili „neperspektivne rezerve uglja“, što označava da nemaju ekonomski značaj za rudnik.

Od 2001. intenzivno se radi na rudnicima uglja u BiH planiranje eksploatacije ostalog uglja u revirima i dijelovima ležišta. Analiziran je niz klasičnih metoda površinske eksploatacije, ali i jedan broj alternativnih metoda eksploatacije. Alternativne metode su našle istraživački prostor u oblasti primjene netipičnog kompleksa bager – kamion. Površinski kopovi sa diskontinuiranom eksploatacijom uglja (Banovići, Ugljevik, Kakanj) posjeduju planski definisanu rudarsku mehanizaciju čiji su kapaciteti i karakteristike usklađene tako da ostvaraju maksimalan profit u planiranim uvjetima eksploatacije. Pored planske mehanizacije, nabavljala se i mehanizacija za manje zahvate i druge vrste zadataka, tako da se javila raznolikost u tipovima i vrsti opreme. Ta, različita oprema od planski nabavljene opreme, treba biti predmet nove analize primjene te, nestandardne, mehanizacije u ciklusima eksploatacije. Tako određeni kompleksi nazivaju se **netipični kompleks bager-kamion**. Druge metode koje nalaze primjenu u eksploataciji ostalog uglja su **metoda visokog čela** gdje su u primjeni horizontali usjekači – komabajni, i **metoda horizontalnog bušenja** putem sistema bušilica velikog prečnika – u zapadnoj praksi poznat kao **auger**. Iako je za uvjete površinskih kopova Bosne i Hercegovine najatraktivniji metod netipičnog kompleksa bager-kamion, i druge metode treba analizirati i procijeniti finansijske efekte korištenja alternativnih metoda.

2. Ostavljeni ugalj

Ostavljeni ugalj u granicama eksploatacionih polja, ili na mjestima odlagališta, ima značajne vrijednosti ako se uzme u obzir količine ostavljenog uglja, koje nisu zanemarive. Na primjer, površinski kop „Grivice“ Banovići ima 2 miliona tona rezervi uglja koje su „zarobljene“ unutrašnjim odlagalištem. Na istom području od 10 manjih kopova uglja, koji više nisu u eksploataciji, stepen iskorištenja tih ležišta u odnosu na projektovanje stanje se kreće od 69.78% (Revir Odžak), do maksimalno 91,51% (PK Mušići – slika 1). Količina ukupno ostavljenog uglja na području 10 manjih kopova iznosi 3,25 miliona tona kvalitetnog uglja.



Slika 1. Kompleks bager – kamion koji je radio na doeksploataciji revira „Odžak“ Banovići

Uopćeno govoreći, razlozi ostavljanja neiskorištenih ugljenih slojeva su:

- nepovoljan koeficijent otkrivke u području eksploatacionog polja,
- rasprostranjenost ugljenih slojeva ispod urbanih sredina i važne infrastrukture,
- moguć značajan uticaj na ekosisteme,
- projektna rješenja koja predviđaju ostavljanje uglja npr. kod formiranja odlagališta,
- prirodni uslovi koje karakterišu vodotoci ili izvorišta voda,
- nepovoljni ekonomski efekti poslovanja rudnika.

Zavisno od prirodnih uvjeta lokaliteta gdje se vrši eksploatacija uglja, neiskorišteni dijelovi ugljenih slojeva mogu imati dva bazna polazišta:

- Kvalitet uglja u ostavljenim dijelovima ugljenih slojeva se često ne razlikuje od kvaliteta uglja koji se eksploatisao na užem lokalitetu, ali zbog geometrije kopa nije moguća eksploatacija tih dijelova ležišta.
- Kvalitet uglja u ostavljenim dijelovima ugljenog sloja nema potreban kvalitet ili je moćnost ugljenih slojeva mala i neracionalna za eksploataciju.

U toku vijeka rada površinskog kopa, često se formiraju odlagališta na prostorima za koje se zna (ili pretpostavlja) da neće biti eksploatacije uglja. Na taj način se svjesno otpisuju količine uglja na prostoru gdje se formira odlagalište otkrivke ili jalovinskog materijala. Formiranjem odlagališta ostavljene količine uglja potpuno gube svoj značaj i ostaju neiskorištene. Eksploatacija dijelova ugljenih slojeva koji su prekriveni odlagalištima možda će biti eksploatisani u budućnosti ukoliko se pokaže isplativnost takvog postupka i primijene neke od nekonvencionalnih metoda eksploatacije, kao što je gasifikacija uglja.

Energetski trendovi 21. stoljeća usmjereni su na značajnije korištenje obnovljivih resursa i racionalizaciju eksploatacije mineralnih sirovina. U domenu eksploatacije uglja, racionalizacija eksploatacije se odnosi na

- eksploataciju tankih ugljenih slojeva za koje se do sada smatralo da su neperspektivni,
- ležišta niže energetske vrijednosti i
- eksploataciju ostavljenih ugljenih slojeva u kosinama kopa.

Ostavljeni ugalj u kosinama je fizički vidljivi na etažama, a zajedno sa otkrivanjem čini kosinu etaže ili završnu kosinu kopa, što je češći slučaj. Fizički pristup ostavljenim količinama uglja je jednostavan, ali bi nastavak eksploatacije poremetio geometriju površinskog kopa, poremetio geomehaniku područja i oslabio postojeću stabilnost kosina. Poremećaj bi rezultovalo klizanjem kosina, odronima masa i štetama na mehanizaciji rudnika, a moguća su i ljudska stradanja usljed pada materijala na otvorenu etažu ili na mehanizaciju.

Da bi se prevazišle negativnosti konvencionalne eksploatacije, koja bi eventualno bila primijenjena na zaostalim ugljenim slojevima, u rudarskoj praksi su uvedeni alternativni mehanizovani načini eksploatacije zaostalih rezervi uglja.

3. Alternativna eksploatacija ostalog uglja

Alternativni načini eksploatacije ugljenih slojeva su bazirani na korištenju rudarske mehanizacije koja po svojim karakteristikama odgovara mehanizaciji koja se primjenjuje u podzemnoj eksploataciji uglja. Korištenje opreme za kopanje uglja metodama podzemne eksploatacije u eksploataciji ostavljenih ugljenih slojeva je dodatna specifičnost alternativnih metoda eksploatacije uglja. Zbog prisutnosti mehanizacije za podzemnu eksploataciju uglja često se javlja pitanje kojem sistemu eksploatacije pripadaju alternativne metode kopanja uglja – da li je to u domenu površinske ili podzemne eksploatacije. Domen površinske eksploatacije je definisanim prostornim položajem mehanizacije kojom se vrši kopanje, činjenicom da se sve rudarske i menadžerske operacije vrše iz kabine operatera koja se nalazi na površini etaže, ostvarenim kapacitetima i transportom koji se odvija na površini etaže. Domen podzemne eksploatacije je korištenje (jedne vrste) opreme za kopanje uglja i primjena metoda kopanja uglja koja podrazumijeva ostavljanje zaštitnih stubova u ugljenom sloju. Iz navedenog je očigledna dominantnost površinske eksploatacije kao sistema eksploatacije uglja, pa se može prihvatiti stanovište da analizirane alternativne metode kopanja ostavljenih ugljenih slojeva pripadaju oblasti površinske eksploatacije mineralnih sirovina.

Osnovni princip eksploatacije ostavljenih ugljenih slojeva bazira se na primjeni sistema mehanizacije koji se suštinski sastoji iz dva dijela.

Jedan dio sistema je mehanizacija kojom se kopa ugalj kroz sloj, a otkopani ugalj se transportuje do vanjskog dijela sistema. Ovaj dio sistema je fizički smješten u ugljenom sloju.

Drugi dio čini vanjski sistem u kojem je smješten pogon sistema, nastavne sekcije i transportna traka za istovar uglja. Ovaj dio sistema je na površini etaže, na otvorenom prostoru.

Eksploatacija zaostalih rezervi uglja vrši se nizom različitih pristupa eksploataciji, koji se razlikuju po primijenjenom sistemu mehanizacije.

Kopanje horizontalnim svrdlom (tzv. Auger – slika 2) je sistem koji je u primjeni u površinskoj eksploataciji uglja od šezdesetih godina dvadesetog vijeka. Kopanje i transport uglja u ugljenom sloju vrši se radnim organom koji čini jedno, dva ili tri svrdla – pužna segmenta. Nastale rupe u ugljenom sloju su okruglog oblika, dimenzija određenih prečnikom krune svrdla. Napredovanje tj. kopanje u ugljenom sloju se ostvaruje dodavanjem nastavaka – pužnog segmenta, sve do dostizanja planirane dubine horizontalne rupe. Iskopani ugalj se preko pogonske platforme transportuje trakom ili grabuljarom do utovarnog sredstva ili na deponiju uglja.



Slika 2. Auger Model BryDet 2854-72

Fleksibilni horizontalni usjekač (slika 3) je sistem koji je u primjeni od osamdesetih godina dvadesetog vijeka. Sastoji se od jedinice za kopanje (rotirajući valjak ili svrdla sa platformom za prihvat otkopanog uglja – ista mehanizacija koja se koristi u izradi hodnika i kopanju slojeva u podzemnoj eksploataciji), fleksibilnog segmentnog transportnog sistema (sistem koji je dijelom u ugljenom sloju, a dijelom na površini etaže) i pogonske platforme. Pogonska platforma ima ulogu obezbjeđenja pogonske energije za cijeli sistem, a ujedno vrši pretovar iskopanog uglja na deponije uglja koji će kasnije biti utovaren u kamione. Napredovanjem cijelog sistema, jedinica za kopanje pravi hodnik pravougaonog oblika dimenzija koje zavise od performansi radnog organa i moćnosti ugljenog sloja.

Pored navedenih osnovnih sistema mehanizacije, u primjeni je i jedan broj modaliteta koji se razlikuju uglavnom po obliku radnog organa ili metode transporta uglja.



Slika 3. Fleksibilni horizontalni usjekač

4. Metoda visokog čela primjenom horizontalnog usjekača

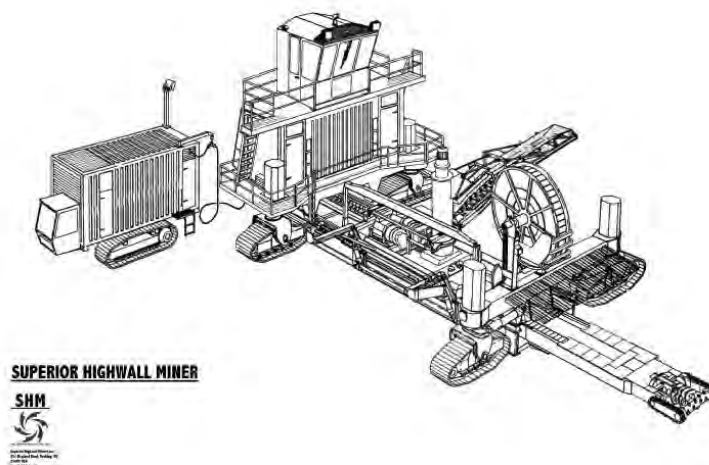
Horizontalni usjekač (na primjer SHM tipa) je sistem kopanja uglja koji je u primjeni od devedesetih godina dvadesetog vijeka. Sastoji se od četiri elementa. Prvi element je radni organ, tj. rotirajući valjak sa zubima, kojim se vrši kopanje uglja. Radni organ napredovanjem cijelog sistema, pravi hodnik pravougaonog oblika dimenzija koje zavise od performansi radnog organa i moćnosti ugljenog sloja. Ugalj se direktno prebacuje na drugi element, a to je

segmentni transportni sistem (traka ili puž) kojim se kopani ugalj transportuje do pogonske platforme. Platforma je treće element gdje je smješten pogon, transportni elementi i kabina operatera. Platforma služi i kao pretovar uglja na istovarnu konzolu. Istovarna konzola je četvrti element sistema koji se sastoji od tračnog gumenog transportera, koji kopani ugalj utovara u transportno sredstvo ili ugalj deponuje na gomile koje će kasnije biti utovarene u kamione.

Metoda visokog čela je u upotrebi u SAD i Rusiji od 1994. godine. Sada više od 40 horizontalnih usjekača radi na dobivanju uglja koji bi ostao neiskorišten. Mašina je karakteristična po svojim komponentama koje je čine idealnom za rada u ograničenim prostorima kao što su etaže kod konturne eksploatacije u području Apalaži (SAD). SHM radi općenito u ovim uslovima gdje se uobičajeno etaže široke manje od 20 m .

Ovaj rad opisuje sistem eksploatacije i njegove specifične karakteristike koje ovaj sistem čini idealnim za eksploataciju visokim čelom. Takođe se govori o uslovima gdje je SHM podesan u koliko se ugalj može dobiti SHM sistemom. Na slici 4 dat je izgled SHM na otkopavanju ugljenog sloja u visokom čelu u površinskoj eksploataciji. Pojam visoko čelo je uzet na osnovu pojmova koji se koriste u podzemnoj eksploataciji, što ne znači da se nemože koristiti neki drugi termin kao rad u visokoj etaži ili visokom bloku, itd.

Slika 4.
Superior Higwall
Miner sistem (SHM
sistem)



Eksploatacija SHM sistemom ima mnoge jedinstvene karakteristike koje je čine idealnom za gotovo sve rudnike uglja u svijetu. Sistem koristi 6 m duge potisne nosače. Ovi su čvrsto povezane čelične transportne jedinice koje nose dva paralelna pužna transportera. Ukupno se može povezati 50 ovih potisnih nosača, što znači može se uraditi hodnik 300 m dužine.

Prednost ovih zatvorenih transportnih jedinica:

- što one mogu izdržati neka neizbježna padanja materijala iz neposredne krovine bez da se time onečisti ugalj,
- smanjen pritisak na tlo i mogućnost transporta mokrog uglja .

Individualno pogonjena kolica za prevoz uglja sa transportnim trakama (bandvageni) imali bi viši pritisak na tlo i teže bi prevozili mokar ugalj. Kada su uslovi tla meki transportne jedinice sa točkovima mogle bi zaglavljivati a kombajn na točkovima mogli bi gubiti moć vuče.

Potisni nosači koje je razvio SHM, u ovakvim uslovima, nemaju probleme. Nadalje u uslovima sa jakim kišama, ugalj natopljen vodom lako se transportira pužnim transporterom dok bi klizao natrag na transportnim trakama u uslovima sa nagibom.

Prednost SHM sistema je da je mašina vrlo pokretljiva. Transportne ploče rade na 3 različita načina – naprijed, nazad i obratno. Rezna glava se može postaviti vrlo tačno što osigurava da hodnici budu paralelni. Ona se lako pokreće naprijed i na lokaciju kopanja. Kod dugih udaljenosti sistem se može demontirati i ponovo montirati za nekoliko dana.

Ugljeni slojevi koji su idealno pogodni za SHM sistem su ravni iako se mogu otkopavati i slojevi sa malim talasanjem. To su horizontalni slojevi iako se mogu otkopavati slojevi sa nagibom od +5 do -12 stepeni. Oni su takođe tanki. U jednom prolazu mogu se otkopavati slojevi uglja od 76 cm, pa sve do 3,5 m debljine.

Lanac potisnih nosača je horizontalno krut i vertikalno savitljiv. To znači da će hodnici biti pravi ali mogu pratiti malo povijen ugljeni sloj.

SHM sistemom rukuju 3-4 radnika. Rukovaoc daljinski upravlja napredovanjem rezne glave i kontrolira sve parametre mašine. Dva radnika su potrebna da osiguraju ugradnju potisnih nosača kod kretanja naprijed u ugljeni sloj i otpajanja kada se lanac potisnih nosača povlači. Potrebni su takođe radnici za rad na utovaru uglja u kamione i transport kamionima do odredišta. Od veće važnosti kod eksploatacije visokim čelom je kontinuitet protoka uglja. Dva paralelna pužna transportera napajaju se sa mašine koja se nalazi van otkopa. .

Na potisnim nosačima nema ni električnih ni hidrauličnih veza. Umjesto toga 300 m hidrauličkih crijeva, električnih kablova, kablova za upravljanje, kablova sa senzorima za

metan povezuju reznju glavu sa osnovnom mašinom – slika 5. Ovi radovi su zaštićeni čeličnim spojevima koji omogućavaju siguran bez smetnji dovod električne energije do rezne glave i hidraulične energije do cilindara. Nadalje to omogućava rukovaocu da ima kontrolu nad reznom glavom i da dobiva prave vrijednosti koncentracije metana u svakom momentu.



Slika 5. HWM u radu – bubanj sa nomotanim kablom na lijevoj strani mašine

5. Iskorištenje uglja primjenom metode visokog čela

U svim radovima eksploatacije visokim čelom, vrlo važan je proračun odnosa iskorištenja ugljenog sloja, čime se određuje finansijska provodivost projekta. Odnos iskorištenja određuje se veličinom zaštitnih stubova između hodnika kao i količinom uglja koji bi se trebao ostaviti uz podinu ili uz krovinu hodnika.

U SAD uglavnom se kopa ovim sistemom uglj sa čvrstom krovinom, dok to nije slučaj u uslovima površinskih kopova uglja u Bosni i Hercegovini. Za duge zaštiten stubove, čija je dužina mnogo veća od njihove širine, čvrstoća se računa po formuli

$$S_p = S_l (0,64 + 0,54 \cdot \frac{W}{H})$$

gdje je:

S_p - čvrstoća stuba mreže,

S_I - čvrstoća uglja in situ,

W - širina stuba mreže,

H - visina eksploatacije (visina hodnika) .

U uslovima kopova u SAD čvrstoća uglja in situ uobičajeno se uzima kao 6,2 MPa. Stub mreže se definira kao stub između dva hodnika. Vertikalni napon in situ se obračunava koristeći vertikalni gradijent napona (općenito je približno 0,025 MPa/m).

Faktor sigurnosti za stub mreže definira se kao :

$$SF_{wp} = \frac{S_p}{\sigma_p} = \frac{S_I (0,64 + 0,54 \frac{W}{H})}{\sigma_{vert} \frac{(W + W_E)}{W}} = \frac{S_I \cdot (0,64 + 0,54 \cdot \frac{W}{H})}{0,025 \cdot D \cdot \frac{(W + W_E)}{W}}$$

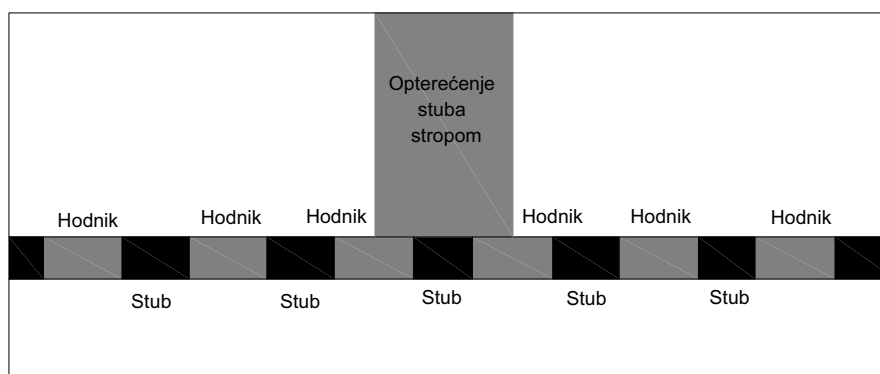
gdje je:

σ_{vert} - vertikalni napon,

D - debljina stropa

W_E - širina ulaza (hodnika).

Metodom pripadajuće površine pretpostavlja se da na stub mreže djeluje stub stijene iznad stuba mreže i 2 polovine masa od stijena iznad susjednih hodnika (slika 6).



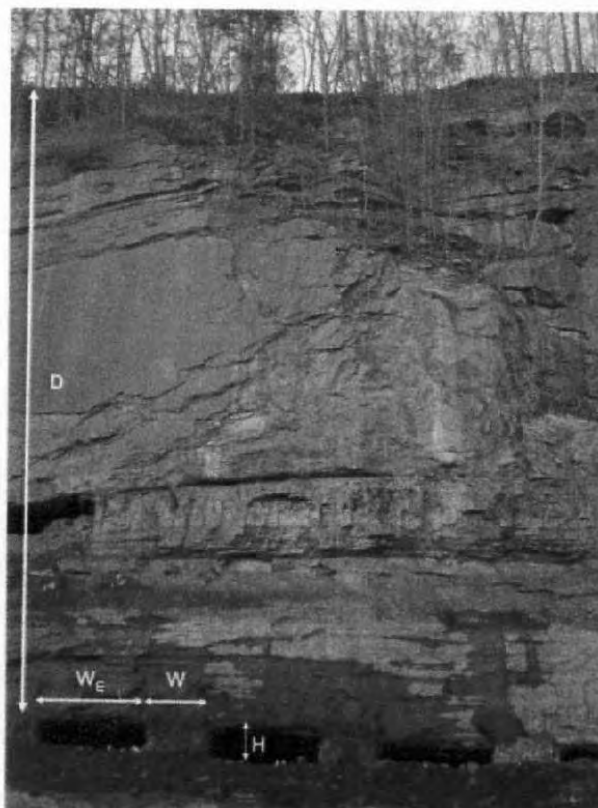
Slika 6. Opterećenje stuba stropom

Kod eksploatacije visokim čelom faktor sigurnosti je općenito 1,3 - 1,6. Sa ovim se može odrediti minimalna širina stuba mreže. Odnos iskorištenja izražava se sa:

$$ER = 100 \left(\frac{W_E}{W_E + W} \right)$$

Slika 7 ilustrira varijable koje se koriste u ovim jednažbama, što ujedno predstavlja i osnovnu geometriju metode visokog čela.

U slučaju otkazivanja (popuštanja ili kolapsa) stuba mreže, stubovi koji su lijevo i desno od njega preuzimaju veće opterećenje i takođe mogu da otkazu što vodi do kaskadnog kolapsa (domino efekte) i u najlošijem slučaju do kompletnog otkazivanja sistema zaštitnih stubova.



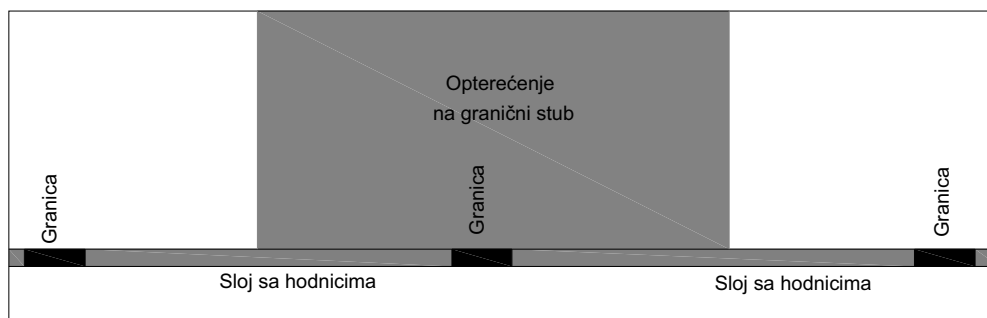
Slika 7. Visoko čelo sa parametrima eksploatacije

Da bi se to spriječilo otkazivanje zaštitnih stubova, na svakih deset do dvadeset hodnika projektira se granični stub. Širina ovog graničnog stuba određuje se upotrebom iste formule. Međutim opterećenje koje granični stub nosi, uzeto je kao opterećenje stropa iznad graničnog stuba plus na svakoj strani pola opterećenja iznad hodnika do graničnog stupa. Kako se u praksi ova situacija vjerovatno neće dogoditi u ovom slučaju uzima se kao faktor sigurnosti 1,0.

Opterećenje na granični stub takođe se ocjenjuje metodom pripadajuće površine. To je prikazano u slici 8.

Bazna formula za proračun stabilnosti i čvrstoće stubova nazvana je formula Mark – Bieniawskog. Formula ima modalitete, a ne uzima u obzir osobine masa stijena, međusobno djelovanje većeg broja slojeva ili stabilnost stropa i podine. Kako je ukazano gore, male odlome tla mogu podnijeti potisni nosači SHM. Međutim za sve vrijeme treba izbjegavati odlamanja materijala iz stropa. Ovo bi moglo dovesti do obrušavanja i samog visokog čela. Ostavljanje uglja u stropu moglo bi stvoriti jači strop što bi spriječilo da se ne obruše slabi slojevi iznad uglja. Za proračune se koristi jednažba shodno uslovima poduprte grede, da bi se izračunala debljina uglja u stropu. Za navedene uslove, najprihvatljivija je formula koju su razvili Salamon i Munro :

$$S_p = 7,2 \cdot W^{0,46} \cdot H^{-0,66} \text{ (MPa)}$$



Slika8. Opterećenje na granični stub

Faktori koji bi unaprijedili odnos iskorištenja su debljina sloja, osobine krovine i osobine podine. Ako je debljina sloja veća od maksimalne debljine kopanja kombajnom, odnos iskorištenja se smanjuje. U mnogim slučajevima može se koristiti metod sa dvostrukim prolazom, ali za više od dva prolaza metod nije primjenjiv. Odnos iskorištenja takođe se smanjuje ako se ostavlja uglja u stropu ili u podu.

Zaključak

Alternativna metoda otkopavanja kao što je metoda visokog čela primjenom SHM sistema, omogućava rudnicima uglja da iskoriste ostavljeni ugalj koji bi bio zarobljen i izgubljen zauvijek.

Sistem ima osobine koje ga izdvajaju od drugih sistema eksploatacije visokim čelom. Može se izvoditi na ograničenim mjestima kao što su etaže i usjeci, pokretljiv je i može se brzo pustiti u eksploataciju. Generiše ugalj prihvatljive granulacije koja ne treba dodatno biti drobljena ili tretirana.

Jedinstveni potisni nosači sastoje se od krutog i čvrstog kućišta koje može podnositi mala obrušavanja materijala i padove stijena sa kosina. Sadrže dva paralelna pužna transportera koji mogu transportovati ugalj, pa i mokar ugalj, od rezne glave do osnovne mašine.

Širina stubova uglja između hodnika može se izračunati empirijskim formulama ali su potrebni numerički modeli da se kontrolira stabilnost ovih stubova. Da bi se pripremili dobri modeli potrebni su detaljni geomehanički podaci. Pažljivo treba ispitati očekivane nepovoljne uslove tla. Možda treba podesiti veličinu stuba ili smanjiti visinu kopanja.

SHM sistem može otkopavati ugljene slojeve od 0,76 m do 5 m, sa dubinom (dužinom) izrade hodnika do 300 m. Konstrukcija krutih potisnih nosača upravljanja sa PLC (Logičko upravljanje procesom) hidrauličkim silama omogućava konzistentnije i tačnije dubine rezanja. Sadašnji sistemi uspješno eksploatišu 40.000 - 100.000 t uglja mjesečno, zavisno od debljine sloja. Jednostavno premještanje sistema je povoljnost kod premještanja na razne lokacije čime se povećavaju finansijski efekti eksploatacije ostalih dijelova ležišta na većem broju lokaliteta.

Literatura:

1. Knežiček T., *Alternativne metode površinske eksploatacije*, materijal za postdiplomske studije, Rudarsko-geološko-građevinski fakultet Tuzla, 2009.
2. Lapandić E., *Tehničko tehnološki aspekti funkcionalnih veza između elemenata netipičnih utovarno transportnih kompleksa, kod doeksploatacije dijelova površinskih kopova uglja*, Doktorska disertacija, Rudarsko-geološko-građevinski fakultet Tuzla, 2008.
3. Newman D. and R. Karl Zipf, *Analiza stabilnosti eksploatacije visokim čelom-Uticaj višestrukih slojeva i ranije eksploatacije ogerovanjem na projekat* . Radovi 24h. Međunarodna konferencija o kontroli tla u eksploataciji rudnika, Morgantown, WV: West Virginia University , 208-217
4. Nielen van der Merwe and Bernard J. Madden, *Inžinjerin Stijena za podzemnu Eksploataciju Uglja*, 2002, ISBN 1-919783-34-3.
5. PLAC 3D Uputstvo za korisnika Itasca, Consulting Group, Inc. Minneapolis, USA
6. Projekat *Eksploatacija Visokim Čelom*, SME Godišnja Skupština, Feb.28-Mar 2, 2005, Salt Lake City, UT, USA
7. Projektna dokumentacija Rudnika u BiH
8. Shen B. and Duncan F., *Pregled u iskustva u eksploataciji visokim čelom u Australiji i Analiza Shučajeva*, CSIRO Izvještaj o istraživanju i Eksploataciji 616 F., 1999
9. Sliedrecht B.V., *Superior Higwall Miners*, Holandija

II.
IZ GEOLOGIJE

NOVE ANALIZE ZLATONOSNE RUDE IZ LEŽIŠTA U BAKOVIĆIMA

SAŽETAK

Srednjo- bosansko škriljavo gorje predstavlja prostor sa velikim brojem pojava različitih ruda i minerala koja su bila predmet izučavanja velikog broja geologa i institucija . Rudnici zlata i srebra u Bakovićima kod Fojnice i danas predstavljaju jednu geološku enigmu, koja nikada nije razjašnjena sa stručnim argumentima. Paleozojski metasedimenti bili su nosioci minerala rijetkih metala (Au, Ag) nastalih u specifičnim hidrotermalnim uvjetima, zbog dubokog Busovačkog rasjeda enormnih razmjera, a koji je bio direktan uzročnik nastanka danas poznatog ležišta. Nosioci zlata uglavnom su piriti, limoniti i kvarc. Način izdvajanja bio je različit, ali se išlo sa najjednostavnijim metodama do onih složenijih. Rude ima u određenim količinama i sada, ali ne precizno definirano koliko i kojeg kvaliteta. Novim analizama pokušali smo da još jednom skrenemo pozornost na potencijalnost ovog prostora i resurse na koje bi u budućnosti trebalo obratiti veću pozornost nego što je to do sada rađeno.

Ključne riječi: zlatonosna žica pirita, Paleozojski metasedimenti, hidrotermalni nastanak, ruda srebra, rudnici Bakovići.

THE NEW ANALYZES GOLD ORE FROM DEPOSIT IN BAKOVICI

ABSTRACT

The Middle Bosnian Schist Mountains area present deposit of a lot of kind different ores and geological phenomena for this area. The gold and silver mines in Bakovići near Fojnica nowadays present one geology enigma, which after exploitation never be defined by expert arguments. Paleozoic metasediment was carry rarely minerals (Au, Ag) maded in specific hydrothermal conditions, because of deep Busovača fault, which was direct provocative of made famous deposit in Bakovići. Mine ore usually is Pyrite, Limonite and Quartz. Method of separation was different but they use from the simple to more difficult method. Ore rarely metal is still presented on this area, but is not precise defined how much and which quality. With new analyzes we try to focus attention on this huge profusion of Bosnia and Herzegovina and deposit on which we, in the future, must do much more than till now.

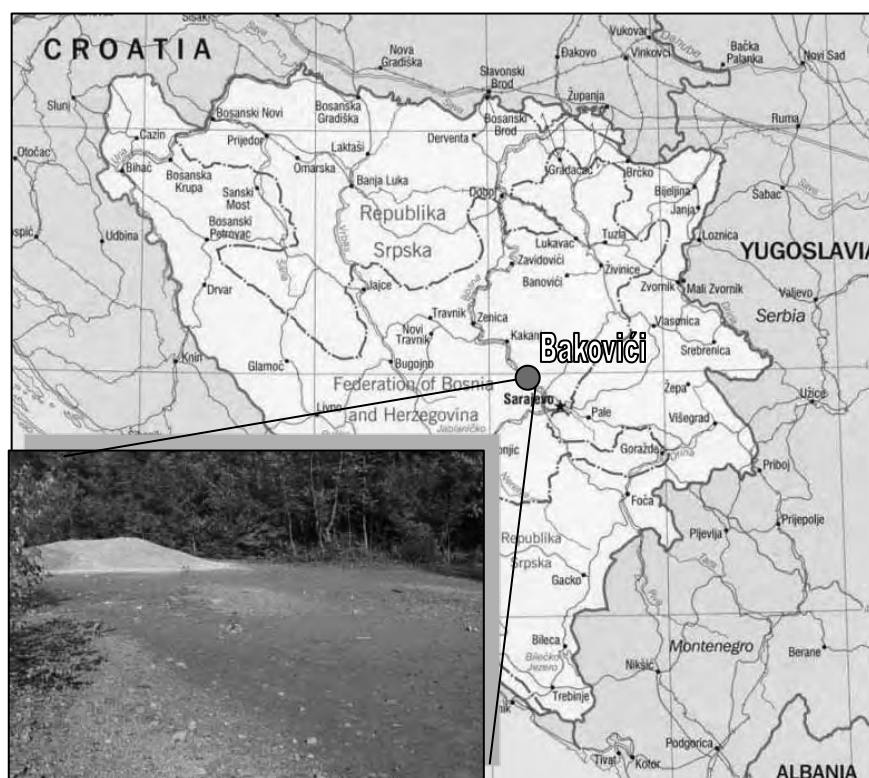
Key words: Goldbearing pyrite vein, Paleozoic metasediments, Hydrothermal origin, silver ore, Bakovići mines.

* *Dipl.ing.geologije - Federalni zavod za geologiju, Sarajevo, BIH*

** *Mr.sc.geologije - Federalni zavod za geologiju, Sarajevo, BIH*

UVOD

Srednjobosansko škriljavo gorje pruža se od Tarčina na jugoistoku do Jajca na sjeverozapadu (80 km). Od Busovače do Gornjeg Vakufa (30-40 km) u širinu. Na sjeveroistoku je veliki busovački rasjed, megastruktura koja se vidi i na satelitskim snimkama, s vertikalnim pomijeranjima i do 1700 m. Na jugoistoku sarajevski rasjed, je granica, na jugozapadu, vrbasko-voljevački rasjed. Najstariji su metamorfiti preddevonskog sedimentnog kompleksa koji pripadaju faciji zelenih škriljaca niskog stupnja metamorfizma. Najgornji dio ovog preddevona predstavljen je mramoriziranim vapnencima čija je debljina oko Fojnice 250m i kolektori su termomineralnih voda banje Reumal. U Bakovićima kod Fojnice kvarcporfiri su na kontaktu sa škriljcima u kojima su depoziti zlata. Do 1939. godine izvađeno je više od 150 000 tona rude, 2000 kg zlata i 7500 kg srebra. Pretpostavlja se, da je ostalo 1100 kg zlata (za sadržaj zlata u rudi veći od 5 g/t). Na ovom ležištu: pirit, tetredrit, antimonit i limonit su nosioci zlata. Smatra se, da u samom haldištu ima oko 30 kg zlata. To je jedan od dva najstarija paleovulkanska centra srednjobosanskog škriljavog gorja. Drugi je Berberuša kod Kreševa s vulkanskim brečama i granodioritima s mineralizacijama arsena, zlata, barita, urana, magnetita, kvarca, tetraedrita i pirita.



Slika 1. Položaj starih rudnika u Bakovićima (Cu, Au, Ag, Fe)

POVIJEST RUDARENJA

Najbitniji podaci o rudarenju u Bakovićima napisani su od: Anonim (1936), Jurković (1961), Đurić (1985), Katzer (1905, 1925), Ramović (1962), Simić (1951) i Verbić (1983).

Prvi eksploatacioni radovi bili su organizirani od strane braće Boschan iz Beča (Austrija) 1880. godine. Ovim radovima, ruda je vađena kroz 1000m dug hodnik, širine 1-2m. Uzeti uzorci, sadržavali su 8-15 g/t Au. 1894. godine počinje uporaba systemske eksploatacije rezervi u Bakovićima, koja je bila provedena od strane kompanije «Oberungarische Berg-und Hiittenaktiengesellschaft». Kroz ovaj projekt urađena su 4 potkopa, čija funkcija je bila

vađenje rude. To su potkopi na kotama: F(+895m), Fo(825m), F₁(750m) i F₂=712m. Jugoistočni dio ležišta otvoren je sa potkopom F₃(635m). Sa ovim rudarski radovima, rudna žica otvorena je 800m dugačkim i 260m dubokim potkopima. 1895. godine eksploatacija rude radila se u tri horizonta, a zadnji je postojao sve do 1918. godine.

1934. godine rudarski radovi su reaktivirani firme «Oberungarische Berg-und Hiittenaktiengesellschaft a.d.» i od 1936. godine radove je nastavio «Trošnik rudnici Ltd London». U periodu od 1934-1939., urađen je potkop na +500m u blizini rijeke Željeznice, gdje je vađena ruda kroz jamu dužine 800m, sa položajem sjever-jug. Presijecajući više rudnih žica ova jamska prostorija je pratila više rudnih žica. Od početka 1935. godine, rudarski radovi bili su fokusirani na površinu rasjedne zone, širine 2-3m u sjevernom dijelu ležišta, a koja su izvođena putem potkopa Fo sve do potkopa F₄. U intervalu 1934-1938 ova kompanija je prokopala 4 217m jamskih prostorija i napravila 11 bušotina (6 488m) ali nije očistila stare rudarske radove oko 7 235m sa malim sadržajem Au u sirovoj rudi. U travnju 1936 postavljen je uređaj za izdvajanje rude iz oksidiranog materijala. U prvoj fazi reaktivacije proizvodnje, centralna pozornost pri eksploataciji bila je usmjerena na zlatonosne limonite, jer je to bio najlakši način za izdvajanje zlata putem «cijanizacije». Limonit bi se drobio, mljeo u prah, miješao sa vapnom u kontejnerima od 40 litara zapremine, i zatim je izdvajano zlato sa NaCN. Koeficijent ekstrakcije (η) bio je do 82% (uglavnom između 75-77%). U periodu 1936/37 izvađeno je 19 386 t limonita sa 13,9 g/t zlata u rudi, od toga je prerađeno 3 700 t limonita iz starog odlagališta sa 21,15 g/t zlata. U istom periodu količina zlata u rudi je opala na 5 g/t u sjevernom dijelu ležišta, a razlog su bili prethodni radovi, već izvedeni na tom području.

Poslije svega, kada je sav zlatonosni limonit izvađen, počelo se sa eksploatacijom zlatonosnog Pirita, a čije su rezerve bile 78 620 t u primarnom ležištu. Od toga je 4 000 t pirita sa 13,5 g/t zlata izvađeno. Uporabom metode «cijanizacije» iz izvađenog pirita sa 16,4 g/t zlata u 1937. godini, a podaci iz 1936. godine govore o proizvodnji zlata od 114,61kg i 43,19kg srebra, 1937. od 144,56kg zlata i 54,20kg srebra i u 1938. godini 6,01 kg zlata i 3,21 kg srebra. Eksploatacija je obustavljena 1938. godine zbog malog procenta minerala u rudi izdvojenih cijanizacijom pirita.

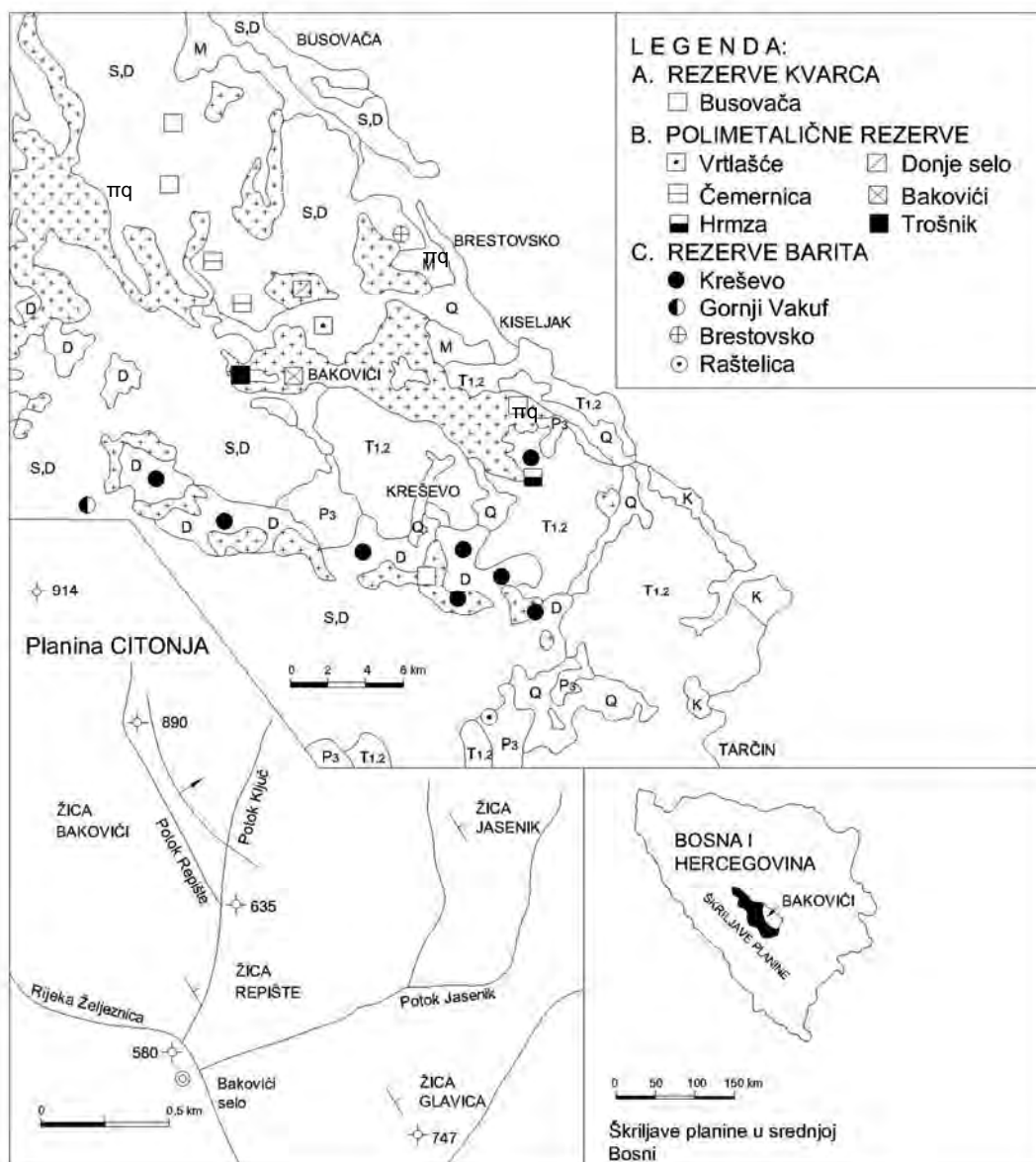
U periodu 1939-1940 eksperimenti sa tretmanom pirita su nastavljeni, ali je nastupio prekid uslijed početka II Svjetskog rata. Ukupna količina izvađene rude iz rudnika u Bakovićima je 134 819 t (tabela 1.). Prema Simiću (1951) od te rude dobiveno je 2,240 t zlata i 7,475 t srebra. Iz limonita 440 kg Au i 1 475kg Ag i iz pirita 1 800kg Au i 6 000kg Ag. Sa 8-25 g/t minerala u rudi i srednjom vrijednosti od 15 g/t zlata u izvađenoj rudi. Tabelom 2. prikazane su rezerve rude u Bakovićima predstavljene od strane više stručnjaka koji su se bavili izučavanjem ovog ležišta, sa sličnim pretpostavkama od oko 1,2t zlata i 4,2t srebra.

Year	t	Year	t	Year	t	Year	t
1895	260	1902	5.170	1909	?	1916	9.257
1896	2.000	1903	6.588	1910	571	1917	2.804
1897	3.760	1904	9.421	1911	3.118	1918	?
1898	240	1905	19.045	1912	6.216	1927	400
1899	431	1906	11.374	1913	7.701	1935	1.696
1900	1.700	1907	7.229	1914	4.459	1936	7.678
1901	4.570	1908	?	1915	4.005	1937	14.806
						1938	320
Evaluation for 1908, 1909 and 1918						9.850	
Total 1895-1938						144.669 t	

Tabela 1. Proizvodnja sirove rude 1895-1938 (I. Jurković 1995.)

GEOLOŠKA GRAĐA ŠIREG PROSTORA

Svi autori navode da su najstarije tvorevine u Dinaridima BiH, upravo preddevonske tvorevine u ovom kraju: škriljci, vapnenci, dolomiti, kvarciti, metapješčari, metarioliti (poznatiji kao kvarcporfiri), dioriti i spiliti. Područje oko Busovačkog rasjeda u zoni škriljavog gorja predstavlja jednu veoma bogatu geološku sredinu. Isti predstavljaju paleovulkanske centre i kao takve važe za najveće hidrotermalne alteracione zone u centralnim Dinaridima. Veoma veliki broj metalinih i nemetalinih alteracija poznat je za ovaj prostor. Između ostalih rudnih bogatstva, rudnici zlata i srebra su jako poznati u ovom regiji. Ako promatramo sa stručne strane, sve pojave rijetkih minerala uglavnom su vezane za pojave alunita, što je direktan dokaz za ležišta rijetkih metala. Na ovom području ista ležišta su vezana za kontakt riolita i kvarcno-sericitski škriljaca. Najveća koncentracija zlata i srebra je u oksidima pirita (limonitima) i kvarcnim žicama.



Slika 2. Mineralna ležišta Škriljavih planina u Srednjoj Bosni, sa pozicijama – obrađena (I. Jurković, 1995.)

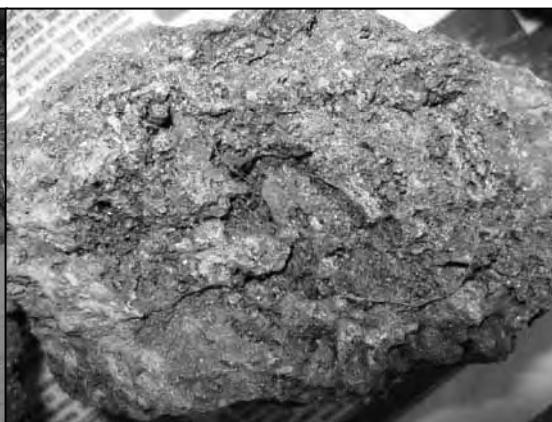
(Legenda: M-Miocen, K-Kreda, T_{1,2}-Trijas, P₃-Gornji Perm, D-Devon, S,D-Silur, Devon, πq-kvarcporfir)

NOVE ANALIZE UZORAKA SA LEŽIŠTA BAKOVIĆI

Rudne pojave vezane su isključivo za paleozojsku seriju kristalastih filita probitih kvarcporfirima. Radi se o katatermalnim zlatonosnim piritnim žicama. Rudište je udaljeno 4,5 km. jugoistočno od Fojnice i 0,5 km. sjeverno od sela Bakovići, u tzv. području Ključ, na mjestu gdje se potoci Repišta i Ključ sastaju na južnim obroncima kvarcporfirnog prodora u Citonji. Istraživanjima je utvrđeno da se žica pruža u dužini od 1000 m, u smjeru sjever-sjeverozapad, odnosno sjever, uz vrlo strmi pad na zapad. U višim horizontima žica je veoma nepravilna, u nižim pravilnija. U srednjem dijelu žica je razdvojena, s razmakom krakova od 25 m. Podinski krak sa pružanjem na sjever, bio je ispunjen glinom, to je u stvari bila tektonska pukotina između kvarcporfira i škriljaca, široka 0,5 m. Žica se često rastavlja u mrežast ili paralelan sistem žica. Debljina je iznosi od 0,05 do 2,5m, najčešće 0,7 do 1 m. Prema dostupnim podacima, Pirit sa sivom nijansom bio je bogatiji zlatom od žutog pirita (Halkopirit). U krupnokristalastom piritu u obliku kocki nije bilo zlata. Pirit sa mnogo kvarca također je bio siromašan zlatom. U rascjepkanim žicama obično su žilice uz krovinu bile bogatije zlatom od onih iz podine. Tanje žice su bile bogatije zlatom od debelih.



Slika 3. Haldište Bakovići, sa potkopom u pozadini i izvorom mineralne vode (foto: T.Nikolić)



Slika 4. Ruda piritnog oksida, sa haldišta (Ag, Au, Cu, Fe) (foto: T.Nikolić)

Odmah ispred izvoznog okna (slika 3.) u Bakovićima bila je locirana i oprema za flotaciju i cijanizaciju. Danas je to jalovišni materijal za koji se pretpostavlja da sadrži relativno velike količine srebra i zlata koji uz pomoć tadašnje tehnologije nije mogao biti separiran.

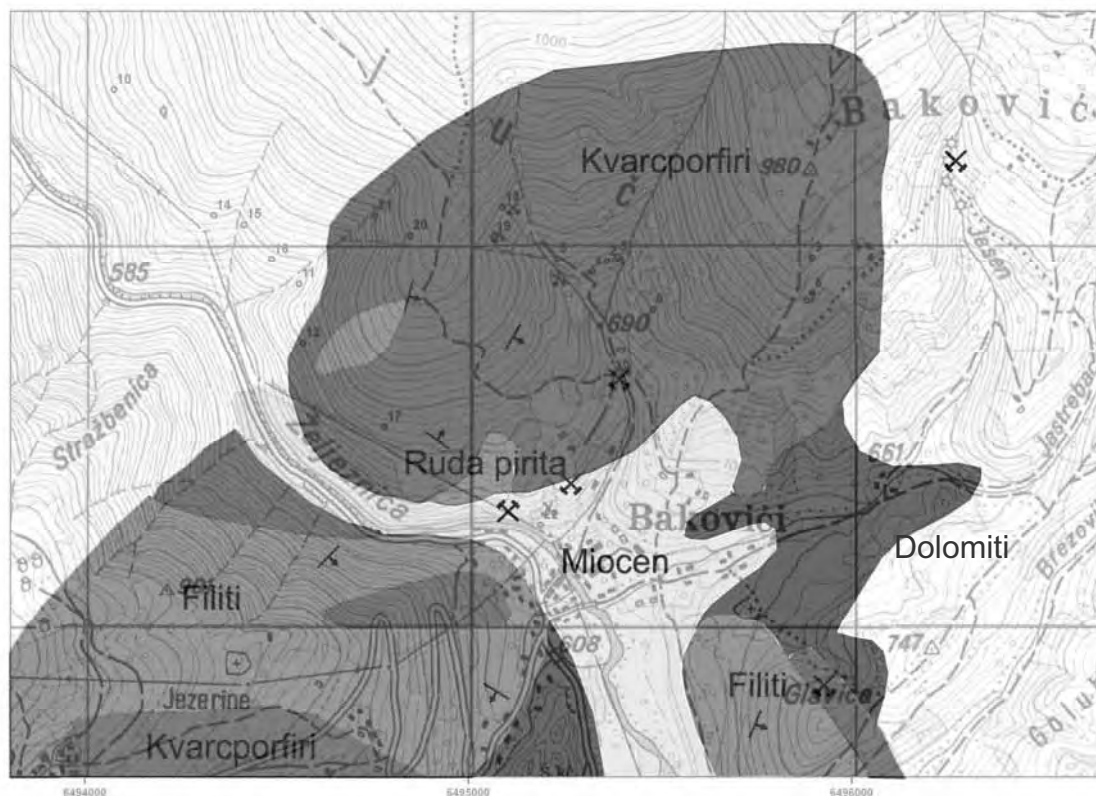


Slika 5. Otvor potkopa iz rimskog perioda – JURIS (foto: T.Nikolić)



Slika 6. Ruda Pirita nastala u specifičnim hidro-termalnim uslovima (foto: T.Nikolić)

Prema sadašnjim analizama najveći procent zlata i srebra nalazi se u rudama limonita (oksida pirita), a koji je lociran najvećim dijelom u donjem dijelu ležišta (slika 4.). Nešto više od glavnog okna, u padini nalazi se ulaz u jamu Jurijus koji datira još iz rimskog perioda. Trenutno je betoniran, a o geološkim bogatstvima unutar otvora samo možemo prosuđivati na osnovu podzemnih voda koje se procjeđuju kroz ležište i koje su crvenkaste boje, a što ukazuje na sadržaj željeznog oksida, ali i zlata (slika 5.) Na lokaciji Repišta deponirane su veće količine špiritne rude od one kompaktne, do one koja je hidrotermalnim procesima (slika 6.) obrađena i instalirana u dolomite ili kvarcporfire. Ako znamo da je pirit mineral koji nastaje u zonama redukcije oksigena onda možemo samo pretpostaviti kakvi su se spektakularni geološki procesi odvijali u ovom dijelu Škriljavog gorja.



Slika 7. Geološka karta izučavanog područja sa pozicijama uzetih uzoraka (1:25 000) (Dragičević 2008.)

Prema analizama (Dragičević J. 2008) uzeto je 29. uzoraka sa terena i urađene su kemijske analize na sofisticiranoj opremi u Australiji na 36. elemenata. U tabeli je prikazano samo 12. najvažnijih sa posebnim naglaskom na: Au, Ag i Cu. Uzorci koji su uzeti u blizini venskih deposita rijetkih metala imali su veće količine Au, Ag i Cu u svojoj strukturi, ali kao takvi ne predstavljaju reprezentativne uzorke, jer se proračun rezervi radi zajedno sa količinama rijetkih metala u okolnim stijenama. U svakom slučaju količina od 32.9 ppm Au u uzorku je interesantna i daje nam nove podstreke da nastavimo sa istraživanjima u ovoj zoni. Ako pogledamo i ostale uzorke, primijetiti ćemo da su uglavnom Au, Ag i Cu u zajedničkoj vezi i da ako imamo povišen sadržaj jednog metala, povišeni su i ostali. Najveće količine zlata pri ovim analizama zatečene su u limonitisanim piritima. Okolna haldišta prerađene rude još uvijek sadrže određenu količinu zlata i srebra, jer primitivna separacija i flotacija koja je rađena u vrijeme eksploatacije ovog ležišta nije mogla kvalitetno i efikasno izdvojiti ciljane minerale, pa je procent izdvajanja bio relativno nizak, a što ostavlja mogućnost da pri ponovnoj aktivaciji ovih ležišta i ta ruda bude uključena u proces dobivanja zlata i srebra.

Masivni piriti su se pokazali kao veoma mali nosioci Au i Ag, za razliku od halkopirita koji ima relativno veliki sadržaj Cu u strukturi, ali su pojave halkopirita na ovom ležištu veoma male i rijetke.

Br.U	S	Fe	Ag	Au	Cu	As	Sb	Pb	Bi	Zn	Al	P
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm
1.	0.22	2.31	<0.2	<0.01	2	6	<2	5	<2	6	0.79	690
2.	0.01	4.2	<0.2	<0.01	29	30	2	6	<2	24	4.44	250
3.	<0.01	1.71	<0.2	<0.01	5	11	<2	5	<2	7	1.31	380
4.	0.04	6.01	<0.2	<0.01	136	27	<2	4	<2	37	3.17	330
5.	>10.0	24.4	2.2	2.97	135	1070	104	6	15	2	0.13	20
6.	1.89	>50	24.8	0.27	826	397	1730	<2	99	6	0.16	310
7.	0.09	3.45	<0.2	<0.01	31	27	12	15	<2	31	0.91	590
8.	0.52	3.37	<0.2	0.04	35	31	5	15	2	36	1.45	650
9.	0.09	4.74	0.9	0.01	27	29	53	11	3	25	0.75	640
10.	0.02	2.53	<0.2	<0.01	6	48	2	17	<2	16	0.76	670
11.	0.03	1.86	<0.2	0.02	7	8	<2	2	<2	5	0.14	290
12.	0.02	0.89	<0.2	<0.01	7	8	3	2	<2	8	1.14	670
13.	0.01	1.01	<0.2	<0.01	41	25	<2	3	<2	9	0.59	520
14.	0.18	1.87	<0.2	<0.01	3	6	<2	3	2	7	1.21	860
15.	0.04	3.42	<0.2	<0.01	6	28	3	8	<2	61	1.25	80
16.	0.02	5.73	<0.2	<0.01	<1	13	<2	<2	<2	119	3.1	420
17.	0.02	6.99	<0.2	<0.01	<1	21	<2	4	<2	139	3.73	330
18.	0.01	4.12	<0.2	<0.01	8	19	<2	4	<2	103	2.95	430
19.	0.33	12.5	2.8	<0.01	783	8	<2	574	11	321	5.12	210
20.	0.01	5.25	0.2	<0.01	66	9	<2	530	<2	130	3.49	450
21.	0.01	9.89	<0.2	<0.01	66	11	<2	25	4	374	4.84	200
22.	0.07	0.42	0.2	<0.01	5	<2	<2	27	<2	7	0.14	20
23.	0.04	2.54	<0.2	<0.01	11	5	<2	20	<2	43	1.99	460
24.	0.1	22.7	<0.2	0.54	59	155	41	5	4	16	0.64	730
25.	0.14	26.7	0.9	15	142	920	118	18	75	29	0.88	1850
26.	>10.0	10.55	12.8	11.6	422	709	393	21	142	25	1.18	150
27.	0.06	5.73	<0.2	0.05	37	23	7	15	3	78	2.7	680
28.	0.01	4.27	<0.2	0.05	62	32	<2	3	2	51	2.58	410
29.	>10.0	13.8	9.1	32.9	55	807	99	7	14	5	0.85	20

Tabela 2. Kemijska analiza uzoraka sa terena (Dragičević, 2008).

Na tabeli 3. izdvojeni su uzorci sa većim količinama Au i Ag, te date usporedbe u odnosima istih. Kako su svi uzorci uzeti sa površine terena, o kvalitetu i količinama po dubini se ne može puno reći, ali se može reći da sjeverna i sjeverozapadna strana ležišta imaju smanjene količine Au i Ag, ali isto tako i to, da se količina Au u odnosu na Ag povećava od juga ka sjeveru ležišta, odnosno da su iskopi ka sjeveru od glavnog potkopa bogatiji Au i Ag. Ista pojava ukazuje da se ležište i žice u tom smjeru bile manje ispitane i eksploatisane u odnosu na one u blizini haldišta na rijeci Željeznici.

Uzorak Br.	Ag (ppm)	Au (ppm)	Ag/Au
5	2,2	2,97	0,7:1
6	24,8	0,27	91,8:1
25	0,9	15	0,06:1
26	12,8	11,6	1,1:1
29	9,1	32,9	0,28:1

Tabela 3. Odnosi Au i Ag u izvađenoj rudi (T. Nikolić, 2009)

ZAKLJUČAK

O ležištu zlata u Bakovićima već se dosta zna, ali veći istražni radovi, bušotine, raskopi nikada nisu rađeni, kao ni geološke karte da bi se detaljnije definirao položaj, količine i kvalitet rezervi. Sagledavajući sve dosadašnje radove i analize predmetnog ležišta mišljenja smo da bi konačno trebalo uraditi projekt detaljnih istraživanja kojim bi se dokazala potencijalnost ležišta. Kako je kriza, vezana uz recesiju veoma aktualna i u našim krajevima, ulaganja u dalja istraživanja bila bi od koristi za Bosnu i Hercegovinu, lokalnu zajednicu, kao i sve institucije i pojedince koji budu direktno i indirektno uključeni u vršenju tih radova, ali i za turističku zajednicu. Kako je i ovo jedan od radova koji ukazuju na potencijalnost ovog ležišta, smatramo opravdanost provođenja daljih istraživanja ovog lokaliteta, naročito ako znamo da cijena zlata i srebra na tržištu svakim danom raste i da se donja granica količine zlata u rudi stalno spušta. Osim ekonomske isplativosti, ovakav projekt detaljnih istraživanja, uveliko bi doprinio nauci i novim saznanjima o bogatstvima Srednjobosnanskog škriljavog gorja.

LITERATURA

1. I. Jurković (1995) «BAKOVIĆI, THE BIGGEST GOLD DEPOSIT OF BOSNIA AND HERZEGOVINA», Rudarsko-geološko-naftni zbornik, Vol.7, pp.1-15, Zagreb,
2. Povijesni podaci o rudnicima i rudarenju na području Bakovića /www.fojnica.ba/
3. Arhivska dokumentacija Federalnog zavoda za geologiju, Sarajevo.

GEOLOŠKA PROBLEMATIKA I GEOMEHANIČKO- GEOTEHNIČKA OSNOVA ZA NAČIN GRADNJE TUNELA 1 NA KORIDORU Vc – DIONICA LEPENICA TARČIN

UVOD

Za potrebe izrade glavnog projekta koridora Vc - dionica Lepenica –Tarčin izvršena su inženjerskogeološka, geomehanička, hidrogeološka i geofizička istraživanja na lokaciji tunela 1 (Zakunjača). Sva istraživanja sa izradom elaborata za trasu i objekte (3 mosta, 4 tunela i više prolaza) na navedenoj dionici povjerena su tvrtci „Integra“ d.o.o. Mostar, koja je formirala stručni tim, kojeg sačinjavaju prof. dr. sc. Pero Marjanović, dipl. inž. rud. (voditelj projekta), mr. Ivan Antunović, dipl. inž. geol. Vinko Bilopavlović, dipl. inž. geol. Danijela Zovko, dipl. inž. građ. i Alija Suljagić dipl. inž. geol.

Geološka građa terena u području tunela1 je na Osnovnoj geološkoj karti M=1:100.000, kao i na Geološkoj karti 1:25.000, prikazana dosta pojednostavljeno. Na navedenim kartama površinski pokrivač je zastupljen s „riječnim terasama“, koje su predstavljene čistim šljuncima i pijescima.

Geološkim kartiranjem i istražnim bušenjem za potrebe projektiranja objekata na Koridoru Vc, ustanovljena je značajna zastupljenost glinovite komponente i fragmenata okolnih stijena u površinskom pokrivaču, što upućuje na to da ove naslage imaju aluvijalno-deluvijalno porijeklo.

Zbog značajne zastupljenosti glinovite komponente povećano je prisustvo podzemne i površinske vode, što je usložnjava hidrogeološko i geomehaničko stanje terena, kao i način izrade tunela.

U ovom radu dat je kratki prikaz geoloških i hidrogeoloških značajki terena u području tunela1 i geomehaničko-geotehničke uvjete (osnove) načina gradnje tunela.

1. OSNOVNO

Zemljopisni položaj tunela 1 (Zakunjača) definiran je stacionažama u okviru dionice Lepenica –Tarčin na koridoru Vc. Lokacija tunela je na početku dionice Lepenica –Tarčin između stacionaže km 18+710 i stacionaže km 19+010. To je brežuljkast teren, koji istočno postupno prelazi u brdski predio, a zapadno se spušta u dolinu rijeke Lepenice, koja je udaljena od tunela približno 300 m. U blizini tunela nalaze se sela Kuliješ i Bojakovići. Najbliža veća naselja su Kreševo i Hadžići, koja se nalaze na udaljenosti cca 10 km zračne linije.

Idejnim rješenjem predviđeno je da se tunel 1 projektira sa 2 cijevi (2 trake autoceste) lijeva (od brdska strane) i desna (prema rijeci Lepenici). Dužine tunelskih cijevi su po 300 m. Visinska lociranost tunelskih cijevi nije dobro prilagođena inženjerskogeološkim prilikama, (nije bilo prethodnih istraživanja) te su s malim nadslojem, locirane u klastičnim materijalima heterogenog sastava. Kao cjelina, izrazito je padinski tunel malog nadsloja (max. 15 m lijeva i 9 m desna cijev).

Izvedeni istražni radovi sa prikazom rezultata sadrže:

- inženjerskogeološko i hidrogeološko kartiranje terena na detaljnim kartama,
- tri sonde s kompletnim prikazom (profili, fotodokumentacija, dnevnici bušenja, analiza SPP i matematički model tla),
- laboratorijska ispitivanja,
- primjenjene geofizičke metode sa proračunom dinamičkih parametara i
- izrada strukturnog profila (tri sonde) nedaleko tunela za geotehničke analize stabilnosti kosina.

Zbog složenosti geološke i hidrogeološke građe terena tunel 1 u cijelosti pripada kategoriji *teških tunela*.

2. INŽENJERSKOGEOLOŠKE I HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE TERENA

2.1. Kvartarni aluvijalno-deluvijalni pokrivač

Aluvijalno-deluvijalni pokrivač (sl. br.1) zastupljen je na cijeloj površini u području tunela. U njemu su izdvojena dva litološka člana, koja se razlikuju po geološkim, a posebno po hidrogeološkim i geomehničkim svojstvima.

Na površini terena nalaze se *prašinasto pjeskovite gline u mješavini sa kamenom drobinom*. Kamena drobina je stijena sa okolnih brdskih padina i najčešće su to pločasti komadi škriljaca pješčenjaka, vapnenaca i dolomita. Gline su umjereno plastične i stišljive. U istražnim radovima sadržaj pjeskovite frakcije varira.

Zaglinjeni šljunak i pijesak sa fragmentima stijene utvrđen je neposredno iznad geološkog supstrata, odnosno iznad njegove zone intenzivnije degradacije. Kamena drobina je također od pločastih komada škriljaca pješčenjaka, vapnenaca i dolomita. Dobro provode podzemnu vodu. Razvijeni su prirodni drenovi, jer je isprana glinovito prašinasta komponenta i formirani su privilegirani pravci tečenja podzemnih voda (sl. br.2).

Ovi sedimenti sa podzemnom vodom su veoma značajni za stabilnosti cijele padine. Na izlazu tunela od ST km 19+030 do km 19+100 kartiran je zamočvaren teren sa pištelinama. Podzemne vode se cijede iz brežuljka gdje se nalazi izlazni portal tunela. Cijeli teren oko lokacije tunela svrstan je u uvjetno stabilan teren. Tijekom iskopa za tunel, teren može postati nestabilan, ako se ne poduzmu odgovarajuće mjere. Problem je u remećenju režima filtracije i promjene hidrostatskog tlaka, što dovodi do nestabilnosti terena i pojave klizišta.



Sl. 1 Aluvijalno-deluvijalni pokrivač



Sl.2 Kaptirani izvor u blizini ulaznog portala tunela

2.2. Naslage donjeg trijasa (T_1) – geološki substrat

2.2.1. Degradirani geološki substrat (T_1)

Sastav geološkog substrata sačinjavaju: škriljci, pješčenjaci, glinci i laporci u nižim horizontima, i vapnenci u višim horizontima. Ove stijene pripadaju kompleksu stijena donjeg trijasa. Naslage su veoma ubrane, škriljave, listaste, trošne i podložne raspadanju – degradaciji.

Prelazak klastičnog sedimenta u geološki substrat – osnovnu stijenu je postupan, budući je formirana deblja **degradacijska zona** u substratu (tvrdo tlo-meka stijena) u vidu kore raspadanja. Debljina degradacijske zone u području tunela 1 kreće se cca od 3,0 do 6,0 m.

Kontakt je izrazito erozijski oblikovan (erozijska diskordancija), te postoje džepovi klastičnog materijala unutar substrata s umirenom filtracijom vode. Suprotno ovim formama, na terenu postoje antiforme ili tzv. „piramide“, gdje je geološki substrat manje raspadnut i erodiran.

2.2.2. Neporemećeni geološki substrat – donji trijas (T_1)

Kompleks trijaskih stijena, koje pripadaju geološkom substratu, prepoznatljive su po karakterističnim bojama i strukturi. To su sivoplavičasti, sivocrvenkasti i ljubičasti pješčenjaci, laporci i glinci tankoslojevite i škriljave strukture („ljubičasti sedimenti“). Laporci i glinci su također različitih boja.

Kompleks trijaskih stijena predstavlja vrlo heterogenu sredinu u kojoj se zbog loših geomehaničkih svojstva i čestih izmjena u vertikalnom i horizontalnom pravcu nisu mogli izdvojiti litološki tipovi.

U ovom kompleksu prevladava glinovita i vapnovita komponenta, a u inženjersko-geološkom i geomehničkom pogledu ove naslage svrstavaju se u vrlo slabe stijene. Zbog loših geomehaničkih svojstava, RQD na jezgru sonde nije se mogao mjeriti.

Naslage trijasa su dosta naborane i padovi slojeva kreću se od 10-30°.

3. GEOMEHANIČKE I GEOTEHNIČKE OSNOVE ZA NAČIN GRADNJE TUNELA 1 /Zakunjača/

Zbog složene geološko-hidrogeološke građe terena način gradnje tunela je specifičan, pa se u ovom radu daje kao primjer i to samo za tunelske cijevi, bez ulaznog i izlaznog portala.

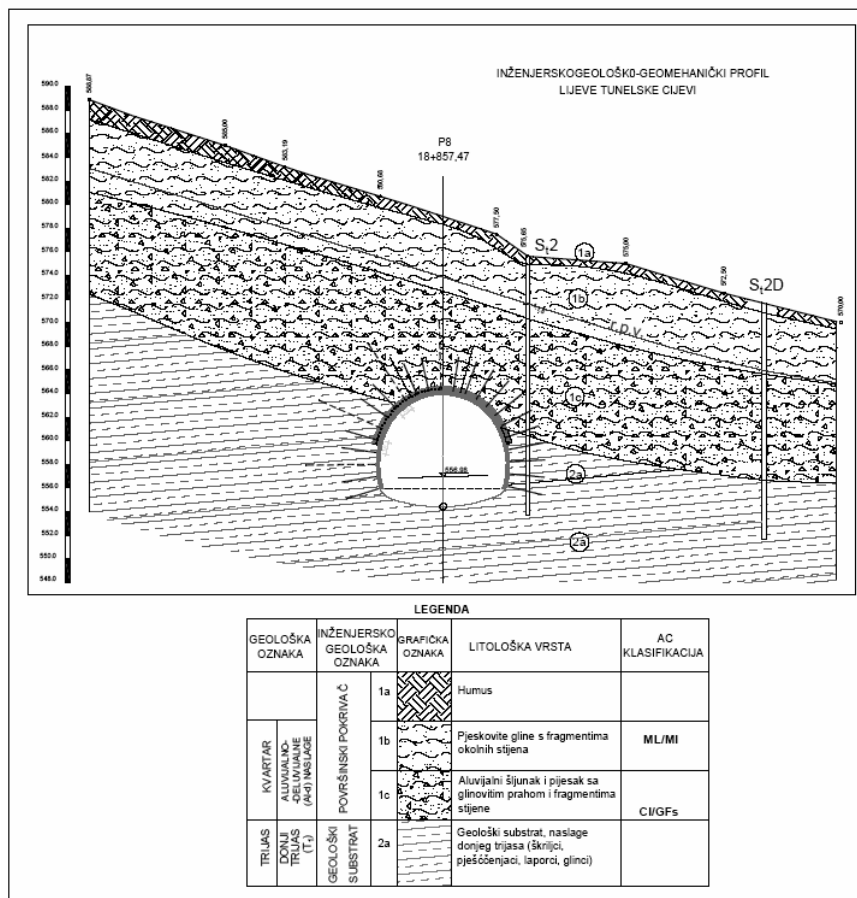
3.1. Lijeva tunelska cijev

Lijevu tunelsku cijev tunela 1 moguće je graditi samo klasičnim podzemnim tunelskim postupcima ili je pretvoriti u otvorenu dionicu, bez naknadnog zatrpavanja. Kako je inženjerskogeološka, hidrogeološka i geomehanička situacija na trasi tunela složena, završne kosine bile bi visoke, pa se otvaranje ove dionice isključuje.

Izbor načina gradnje lijeve tunelske cijevi tunela 1 se svodi na klasičan podzemni iskop sa razradom profila te korištenjem „kišobrana“ za zaštitu kalotnog dijela tunelske cijevi i produljenjem izlaznog portala na dionici malog nadsloja.

Metoda gradnje lijeve tunelske cijevi „na otvorenom“ uz naknadno zatrpavanje ne može se primijeniti.

Inženjersko-geološke, hidrogeološke i geomehaničke prilike na trasi lijeve cijevi tunela 1 su složenije nego se to na prvi pogled čini. Teren je prekriven prašinama s pijeskom a u nešto dubljim dijelovima ovaj sloj prelazi u varijantu CL (prašinate gline sa pjeskom). Dublje od ovoga sloja, približno po projektiranoj trasi lijeve tunelske cijevi, razvijen je sloj GFs (šljunkovito-pjeskovito-prašinato-glinovite mješavine) u različitim varijantama, najčešće kao GFs/GFc ili GFs/CL (netipični intervali). Ovaj sloj ima temeljnu hidrogeološku funkciju terena od koje zavisi njegova stabilnost.



Ove strukture su nositelji stabilnosti cijele padine: dok oni normalno funkcioniraju padina je stabilna. Čim se ta funkcija poremeti, pojavljuju se klizišta. **Kod iskopa terena u ovom sedimentu može doći do smanjenja filtracije i pojave hidrostatskog tlaka koji gura slojeve naniže ili do povećanja filtracije kada to isto čini povećani filtracijski tlak.**

Tijekom istraživanja proučavan je način podzemne filtracije vode u ovom sloju. Prioritetni pravci tečenja su povezani za dijelove sloja bogatijim šljunkovitim materijalima te s ispranom prašinastom i pjeskovitom komponentom. Tako su formirani podzemni drenovi s vrlo osjetljivim režimom tečenja vode. Mjerenjem razine podzemne vode na ugrađenim piezometrima, utvrđena je korelacija s prostornim položajem sloja GFs.

Ako bi se tunelska cijev radila na otvorenom uz naknadno zatrpavanje, hidrogeološka funkcija sloja GFs bi se potpuno poremetila. Došlo bi do ometanja prirodne filtracije te razvoja hidrostatskog tlaka i do pojave klizišta iznad kalote tunela. Zbog toga se ovaj postupak, kao mogućnost gradnje lijeve tunelske cijevi, odbacuje.

3.2. Desna tunelska cijev

Sve izrečeno za lijevu tunelsku cijev vrijedi i za desnu. Zbog vrlo malog nadsloja ovu cijev treba u cijelosti pretvoriti ***u otvorenu dionicu*** ceste.

Mogućnost naknadnog zatrpavanja ove tunelske cijevi se odbacuje iz istog razloga navedenog u obrazloženju za lijevu tunelsku cijev.

Cijela dužina desne tunelske cijevi se može smatrati jedinstvenom dionicom

4. GEOMEHANIČKE PODLOGE PROJEKTU PRIMARNE PODGRADE

Tunel 1, lijeva tunelska cijev, se može napraviti metodom NATM (Nova austrijska tunelska metoda) uz dodatnu zaštitu kalote „***cijevnim kišobranom***“. Zadaća primarne podloge je postići samonosivost tla-stijene uz rub iskopa te osigurati potpunu stabilizaciju iskopa prije polaganje sekundarne betonske obloge (vidi poprečni profil lijeve cijevi).

Analizom uzdužnog inženjerskogeološkog i geomehaničkog profila tunelske cijevi te pripadnih poprečnih profila, izdvojene su tri homogene cjeline (3 dionice), te ulazni i izlazni portalni usjeci. Dionice tunela 1 i 3 pripadaju V kategoriji iskopa a tunelska dionica 2 je na granici IV i V kategorije iskopa, iskazano u geomehaničkoj skali RMR.

Budući tunelska cijev pripada kategoriji teških tunela, određuje se jedinstvena primarna podgrada za sve dionice uz popis alternativnih postupaka ako bi se tijekom iskopa naišlo na još teže uvjete gradnje. Valja uzeti u obzir kako je NATM postupak poluempirijski te kako projekt tunela traje praktično koliko i iskop. U svakoj fazi iskopa podaci se moraju prikupljati i analizirati te donositi ključne odluke o načinu podgrađivanja. Neprestanim mjerenjem konvergencije točaka na mjernim profilima odluke se moraju provjeravati i, ako je potrebno, donositi korekcije.

Desna tunelska cijev se prevodi u otvorenu trasu bez naknadne izrade tunelske cijevi i zatrpavanja.

Mjerodavni podaci za projekt primarne podgrade su: inženjerskogeološki i geomehanički uzdužni profil, matematički modeli tla kao podloga tehničkom projektu, vrijednosti primarnog geostatskog tlaka po izdvojenim dionicama lijeve tunelske cijevi i sekundarni vertikalni tlak na podgradu tunela, računat po postupku Bierbaumer.

Način iskopa (tehnološki dio projekta) je strojni s napredovanjem u jednom ciklusu od 1 m, u najtežim dionicama napredovanje se može smanjiti i do 0.5 m. U drugoj dionici se eventualno može koristiti eksploziv za rastresanje stijene u količini najviše 250 g/m³ iskopa.

Prije iskopa ugraditi „tunelski cijevni kišobran“. Dužina kišobrana je 15 m s preklopom od 3 m, efektivna duljina kišobrana od 12 m. Cijevi injektirane pod tlakom od 20 bara. Kišobran bušen pod nagibom od 5 stupnjeva kako bi se, na kraju, osiguralo nadvišenje za bušenje nove sekcije.

Napredovanje iskopa pod kišobranom je 1 m. Primijeniti primarnu podgradu od rešetkastih čeličnih lukova na rastojanju najviše od 0.5 m. Po potrebi rastojanje smanjiti. Mlazni beton prskan u slojevima debljine $d = 30$ cm, s dvije do tri armaturne mreže.

Kroz formirani sloj mlaznog betona radijalno ugraditi samobušeca sidra, $l = 3$ m, u mreži šahovskog rasporeda 1×1 m. Samobušeca sidra se injektiraju pod tlakom.

Budući je riječ o padinskoj tunelskoj cijevi, svako treće samobušeca sidro zamijeniti adhezijskim duljine $l = 6$ m i to samo na lijevoj strani kalote, „od brda“ (bušotina s šipkom rebrastog čelika, distancerima i injektiranom masom).

U fazi izgradnje tunela za potrebe otjecanja i sakupljanja vode niveleta tunela treba imati najmanji uzdužni nagib od 4 promila. Ako takav nagib nije osiguran kopati vodosabirnike na svakih 50 do 100 m dužine tunelske cijevi te vodu crpkama izbacivati vani.

Prilikom iskopa lijevog oporca tunelske cijevi rješavati probleme s podzemnom vodom. Sve otkrivene podzemne drenove, bili oni suhi ili s vodom u tom trenutku, treba efikasno povezati s odvodnjom tunela. Takva se voda ne smije zatvarati već omogućiti da otječe kao u prirodnim uvjetima. Preporuča se pri tom koristiti iskustva s drenažnim betonom u oporcima primarne podgrade.

LITERATURA

1. Jovanović R., at all. (1978): Osnovna geološka karta, list „Sarajevo“, Zavod za inženjersku geologiju i hidrogeologiju Građevinskog fakulteta, Sarajevo i Institut za geološka istraživanja, Sarajevo
2. Jovanović R., at all. (1978): Tumač za Osnovnu geološku kartu, list „Sarajevo“, Zavod za inženjersku geologiju i hidrogeologiju Građevinskog Fakulteta, Sarajevo i Institut za geološka istraživanja, Sarajevo
3. Tajder M. & M. Herak (1972): Petrologija i geologija, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu
4. Walter Huang T. (1967:) Petrologija, Savremena administracija, Beograd
5. Karamata S. (1967): Petrogeneza, Izdavačko preduzeće Građevinska knjiga, Beograd
6. Mišćević P. (2004): „Uvod u inženjersku mehaniku stijena“, Sveučilište u Splitu, Građevinsko-arhitektonski fakultet
7. Selimović M. (2003): Mehanika stijena I i II dio, Univerzitet Džemal Bijedić Mostar, Građevinski fakultet

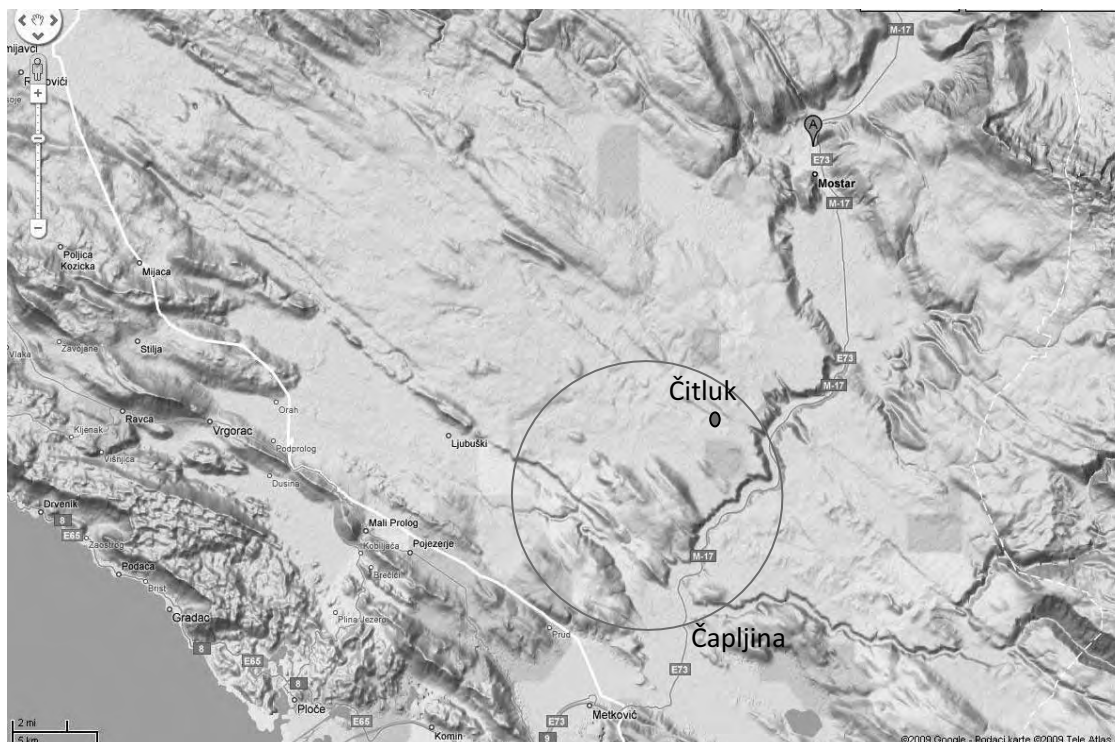
GEOMORFOLOŠKE ODLIKE PODRUČJA IZMEĐU RIJEKA NERETVE I TREBIŽATA U JUGOZAPADNOJ HERCEGOVINI

UVOD

Promatrajući južne dijelove Bosne i Hercegovine nesumnjivo se jasno ističe tok rijeke Neretve koji se, urezan duboko u visoke krške planine, spušta ka najjužnijim dijelovima gdje usjeca blage krške visoravni južne Hercegovine. Na tom području karbonatnog krša između rijeka Neretve i Trebižata smješteno je analizirano područje koje čine dijelovi čitlučke,čapljinske i ljubuške regije. Proučavani teren s geomorfološkog stajališta je vrlo interesantan jer sadrži nekoliko geomorfoloških osobitosti od kojih su svakako najvrjedniji poznati slapovi Kravice na rijeci Trebižatu, zatim suženi kanjonski dio toka rijeke Neretve, veliki reversni rasjed odnosno 'Klobučka navlaka' te brojne kaskade na rijeci Trebižatu. Cijelokupni geomorfološki sklop ovog područja u velikoj je mjeri utjecao na način života ljudi ovog kraja a posebice na smještaj i način gradnje naselja. Jedni od možda najznakovitijih takvih primjera predstavljaju povijesne stare građevine i gradovi, kao što su tvrđava i stari grad iznad Ljubuskog te stari grad Počitelj, koji svojim smještajem predstavljaju specifičan spoj geomorfologije i ljudske ruke. Pored njih smještaj i mnogih drugih naselja, kao i obradivih površina umnogome je ovisio o tipu reljefa.

GEOGRAFSKE ODLIKE TERENA

Promatrano područje nalazi se u Hercegovini jugozapadno od Mostara i smješteno je odmah neposredno sa desne strane rijeke Neretve u njenom donjem dijelu toka. S obje strane Neretve na ovom dijelu toka u geomorfološkom pogledu karakteristične su relativno niske visoravni (platoi) prosječne nadmorske visine od 150 – 230 m. Područje općine Čitluk najvećim dijelom prostire se na takvoj visoravni, dok manjim jugoistočnim dijelom obuhvata i dio doline rijeke Neretve. U ove visoravni primjetno su usječena korita rijeka Neretve i Trebižata. Na čitlučkom platou hidrografske prilike uvelike ovise o litološkoj građi terena zbog čega nema stalnih vodenih tokova, već su prisutni samo povremeni površinski tokovi na klastitima eocena. Njihovo postojanje u poljima i uz rubove polja je posljedica "visećih" barijera u klastitu. U potpuno karbonatnim dijelovima terena površinska voda se lako gubi u krškom podzemlju. Na obrađenoj karti 'Počitelj' vidljiv je najnižvodniji dio toka rijeke Trebižat neposredno pred njeno ušće u rijeku Neretvu kod Čapljine. Promatrajući širi prostor može se reći kako se ovo područje nalazi na jednom prelaznom pojasu (zoni) prema Dinaridskoj zoni ulančanog gorja na sjeveru i prema Jadranskoj priobalnoj zoni na jugu, tako da se ovaj prostor može na neki način pričlaniti zoni južnodalmatinskog zaleđa (sl.1). Ovaj prostor pripada makrogeomorfološkoj regiji 'niske' Hercegovine, koja se negdje naziva i donjom Hercegovinom.



Slika 1. Geografski položaj promatranog područja (Izvor: www.googlemaps.com).

GEOLOŠKI SASTAV I GRAĐA TERENA

STRUKTURNO TEKTONSKE ZNAČAJKE

Istraživano područje pripada zoni Vanjskih Dinarida za koju je karakteristična borano-rasjedno-ljuskava geološka struktura. U širem strukturno-tektonskom pogledu proučavani teren je smješten na području regionalne strukturne jedinice Adriatika koja se proteže sve od Istre na sjeverozapadu pa obalnim i priobalnim dijelom seže do Crne Gore na jugoistoku. Sjevernija strukturna jedinica Dinarik započinje sjevernije od ovog područja sa izdizanjem planinskih lanaca Veleža i Čabulje. Uže gledajući teren obuhvata dvije geotektonske jedinice i to 'svitavsko-ljubušku' tektonsku jedinicu na samom jugu, te većim dijelom 'čitlučko-stolačku' tektonsku jedinicu na sjevernom dijelu terena. Vrlo je karakteristična, prije svega u geomorfološkom pogledu granica između ove dvije geotektonske cjeline, koja na promatranom a i širem području, dolazi u vidu jednog izduženog strmog 'stepeničastog' prelaza – tzv. 'Klobučke navlake'. Ova navlaka je znakovita po tome jer s njene južne strane dolaze brojni izvori, koji čine pritoke rijeke Trebižat. Sjeverno i sjeverozapadno od 'klobučke' navlake, odnosno sjevernije od riječice Studenčice i rijeke Trebižata pruža se 'čitlučko-stolačka' tektonska jedinica koju grade gornjokredna brdska uzvišenja (Crnica, Kukovac, Križevac, Gradina, Miletina, Žuželj i Zoljevac) i zaravni prema Neretvi, zatim paleogenske sinklinale kod Čitluka, Krehin Gradca i Gradnića, te male neogenske i kvartarne krpe kod Gradnića i Međugorja. Gledajući pružanje svih geoloških struktura i jedinica jasno je uočljivo kako sve geološke jedinice osim neogenskih i kvartarnih članova imaju izraziti dinaridski smjer pružanja. Osim 'Klobučke' navlake u strukturnom pogledu teren je ispresjecan s nekoliko manjih navlaka i rasjeda dinarskog smjera pružanja te manjim poprečnim rasjedima u dolini Trebižata i kod Čitluka.

LITOSTRATIGRAFSKE ODLIKE

U geološkoj građi proučavanog područja sudjeluju različite litostratigrafske jedinice unutar raspona donja kreda – kvartar. Većina njih je predstavljena različitim tipovima vapnenaca (gornjokredni i paleogenski), dok je manji dio predstavljen klastitima (paleogen i neogen) i najmlađim kvartarnim naslagama, uglavnom u koritnim dijelovima rijeka Neretve i Trebižata. Granice između krednih i paleogenskih naslaga markirane su brojnim boksitnim ležištima na sjevernom dijelu promatranog područja dok je na južnom dijelu ova granica predstavljena kutno erozijskom diskordancijom. Pregled i opis litostratigrafskih tipova stijena koje sudjeluju u građi terena dat je u nastavku.

- Vapnenci i djelomično dolomiti ($K_{1,2}$, $K_2^{1,2}$, $K_2^{2,3}$, K^3 , PcE, $E_{1,2}$).
- Klastiti; lapori, pješčenjaci, konglomerati i breče ($E_{2,3}$, $M_{2,3}$, M, Pl).
- Gline, pijesci, šljunci, sipari, sedra i kvartarni nanosi (al, d, b, i).
- Boksitna i ugljena ležišta (Bx i Ul).



Slika 2. Geološka karta analiziranog područja (Izvadak iz OGK, list Metković, Raić i Papeš,

HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE

Gledajući morfologiju, prostorni smještaj i općenito značajke cjelokupnog drenaznog sustava neizostavno je promotrit neka osnovna hidrogeološka obilježja stijena, koja su pored

tektonike imala možda i najveći utjecaj na formiranje mnogih morfoloških oblika na promatranom terenu. Većinu prisutnih stijena, odnosno gornjokredne i paleogenske vapnence ($K_2^{1,2}, K_2^{2,3}, K_2^3, PcE$ i $E_{1,2}$) karakterizira svojstvo vrlo dobre vodopropusnosti, s pukotinsko-disolucionim i kaveroznim tipom poroznosti. Površine građene od ovih stijena sadrže sve krške reljefne oblike i pojave, kao što su brazde, škrape, vrtače, ponikve, jame, polja i dr. Srednje tj. djelomično vodopropusne stijene predstavljaju donjokredni dolomiti ($K_{1,2}$) te paleogeni i neogeni pješčenjaci, konglomerati i lapori, ($E_{2,3}, M_{2,3}, M, Pl$). Ove stijene većinom dolaze u sinklinalnim površinama kao što su polja i manje uvale. Potpune hidrogeološke barijere i nepropusne stijene čine različite gline i glinoviti lapori koji se nalaze na krškom platou u sredini polja s $E_{2,3}$ i $M_{2,3}$ geološkim članovima (vidi sl.2). Tome jasno ide u prilog postojanje nekoliko manjih tokova stalnog karaktera u ovim poljima. Također izrazito vodopropusne naslage čine kvartarni šljunci i pijesci koji su karakterizirani intergranularnim tj. međuzrnskim tipom poroznosti. Ove naslage čine većinom podlogu unutar riječnih korita i dolina rijeka Trebižat i Neretve.

GEOMORFOLOŠKE ZNAČAJKE

OPĆE MORFOLOŠKE ODLIKE

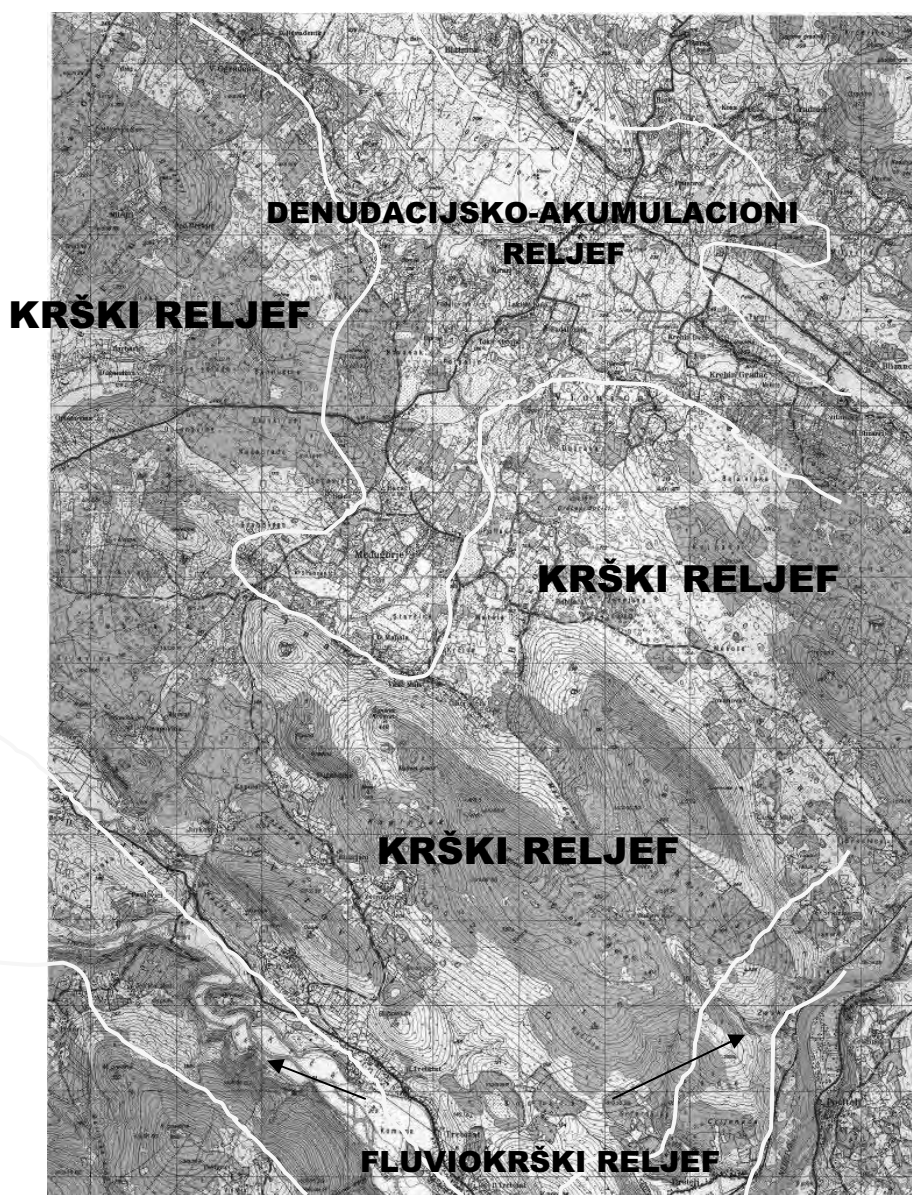
Kako je ranije opisano, analizirano područje je smješteno u jugozapadnom dijelu BiH na području Vanjskih Dinarida. Na analiziranoj karti u općem morfološkom pogledu mogu se izdvojiti četiri dijela, odnosno četiri morfološka prostora određenih značajki. Najistaknutiji je morfološki dio riječnih korita rijeke Neretve i Trebižata u južnom dijelu karte, s tim da ona zauzimaju najmanji površinski udio terena. Najveće prostiranje ima dio krške zaravni ili platoa, s vrlo malim uzvišenjima (od baze ne višim od 100 m), koji zauzima većinu površine na gornjoj polovini karte. Sljedeći dio predstavljaju brdski prostori, gdje najveće prostiranje imaju između korita rijeka Neretve i Trebižata, te u krajnjem jugozapadnom dijelu južno od rijeke Trebižata. Zadnji morfološki dio čine prostori polja s obradivim površinama, koji se nalaze na sjevernom dijelu karte gdje se najvećom površinom pružaju od sjeverozapada pa se sužavaju i stiješnjavaju prema jugoistoku. U zavisnosti od geološko-tektonskih i egzogeno-korozionih faktora formirali su se karakteristični krški pejzaži izraženi kao razni tipovi krša. Na promatranom kao i na širem području zastupljeni su tipovi krša: ljuti; škraparski krš, visoki boginjavi krš, pokriveni i zagašeni krš i zeleni krš. Pored ovih izdvojenih kraških oblika postoje i kraški landšafti kao kompleksi krških oblika i holokarsta.

GEOMORFOLOŠKE ZNAČAJKE RELJEFNIH OBLIKA (morfogeneza, morfometrija i morfokronologija)

Na promatranom terenu dolaze mnogi kako endogeni tako i egzogeni reljefni oblici. No vrlo česta je pojava kombiniranih tzv. poligenetskih oblika, nastalih i pod utjecajem egzogenih i pod utjecajem endogenih procesa. Generalno gledajući zapaža se da cjelovito područje istraživanja sadrži potpune krške elemente pa su tako i svi prisutni reljefni oblici oblici karakteristični za krški tip reljefa. Pri ovome je potrebno naglasiti kako vulkanski procesi, kao jedan od endogenih genetskih faktora, nisu igrali gotovo nikakvu ulogu formiranju reljefnih oblika na ovom prostoru. Od endogenih procesa najznačajniju ulogu imaju tektonika i seizmika koje su zajedno s egzogenim procesima erozije i akumulacije sudjelovale u formiranju velikog broja reljefnih oblika.

Osnovni morfogenetski tipovi reljefa koji dolaze na terenu (sl.3) su:

- Krški tip reljefa
- Fluvio-krški tip reljefa
- Denudacijsko-akumulacioni tip reljefa
- Antropogeni tip reljefa



Slika 3. Topografska karta list Počitelj (1:25 000) i glavni tipovi reljefa

KRŠKI RELJEFNI OBLICI

Prvi i glavni tip reljefa, krški, na terenu dolazi sa vrlo mnogo različitih formi i oblika. Među njima su najizrazitiji egzogeni krški reljefni oblici a to su počevši od najmanjih pa do najvećih: grižine (izjedline), žljebovi, škrape, kamenice, ponikve, uvale i polja. Svi ovi egzogeni krški oblici mogu se smjestiti u nekoliko područja s određenim površinskim oblicima a to su zaravnjeni, blago valoviti, brdski i padinski površinski oblici.

Svakako najprisutniji krški egzogeni oblik na cijelom terenu jesu grižine(izjedline), koje nalazimo na cijelom prostoru, od najnižih riječnih dolinskih dijelova pa do vršnih brdskih dijelova. Grižine su mala, uska lijevkasta udubljenja u vapnencima nastala korozivnim radom atmosfere vode. Njihov oblik, veličina i brojnost ovisi o nagibu padine, litološkim osobinama, stupnju ispucalosti stijene, klimi i o vegetacijskom pokrovu. Nagib padine je vrlo bitan faktor, a to najviše odnos nagiba padine prema nagibu vapnenačkog sloja. Tako ćemo najviše grižina naći na mjestima gdje su slojevi što vertikalniji, a padina što blaža čime je povećana površina udara kišnih kapi na vertikalne dijelove sloja koji su manje otporni koroziji.



Slika 4 .Grižine na vapnencu kod Međugorja



Slika 5. Kamenica ispunjena vodom

Litologija je također bitan faktor gdje je pored vrste stijene jako važan čimbenik karakter uslojenosti. Pa ćemo tako više grižina naći na debljeuslojenim ili masivnim vapnencima dok u tankouslojenim vapnencima se rijede javljaju. U klastitima (lapori, pješčenjci, konglomerati) grižine potpuno nadostaju radi netopivosti ovih stijena koje su mnogo podložnije mehaničkom razaranju i eroziji nego koroziji. Klimatski faktor je također bitan gdje su najogrižnjenije stijene one u sutropskim pojasima a sve manje ogrižnjene idući prema polovima. Grižine na terenu mogu biti značajan faktor raspoznavanja i razlikovanja naizgled sličnih klastičnih od potpuno vapnenačkih stijena. Ogoljelost tj. rijetka ili vrlo niska vegetacija u kombinaciji sa velikim stupnjem ispucalosti čini još jedan vrlo bitan faktor koji pridonosi povećanoj 'ogrižnjenosti' stijena. Nešto većih dimenzija su površinski oblici žljebovi, koji nastaju korozijskim djelovanjem vode na ogoljele vapnenačke površine. Uvjetovanost pojave žljebova vrlo je slična s već opisanim grižinama, s tim da najviše žljebova možemo naći na vapnencima s nagibom između 30° i 70° . Na pojedinim mjestima je zabilježeno kako je povećan broj i varijabilnost oblika žljebova na vapnenačkim površinama koje su zaobljenije i s nagibom većim od 30° . Ostali egzokrški površinski oblaci; škrape, ponikve, uvale i polja, pojavljuju se najviše na površinama građanim od gornjokrednih vapnenaca. Škrape se jednako brojno susreću na cijelom terenu, od zaravnjenih do strmijih vapnenačkih površina, s tim da su učestalije na blaže nagnutim površinama (nagib $<12^\circ$). Morfogenetski škrape se mogu podijeliti mrežaste i pukotinske, te na one nastale djelovanjem oborina na golim stijenama, i na škrape nastale pedološko-vegetacijskim djelovanjem. Mrežaste škrape najčešće se javljaju u vapnencima s brojnim sekundarnim pukotima, sa niskim površinskim formama, dok su pukotinske škrape gotovo redovita pojava na svim gornjokrednim vapnencima. Sljedeći veći krški površinski oblik od škrapa su kamenice. To su plitke proširene udubine u vapnencu, često ispunjene vodom, ovalnog do polukružnog ruba, dubine od nekoliko mm pa do nekoliko desetaka cm, s tim da se rijetko mogu naći kamenice dubine i do 1 m, a dužine i do 15 m.

Još veći egzogeni krški oblici vrlo prisutni na terenu su ponikve ili vrtače, koje predstavljaju tipski oblik za krška područja. Općenito, to su depresije u kršu u tlocrtu obično kružnog do subkružnog oblika, te promjerom od nekoliko metara do oko jednog kilometra. Bočne strane vrtača variraju od blagih do vertikalnih padina, a duboke su od nekoliko metara do rijetko pedesetak metara. Na analiziranom terenu dolazi mnogo ponikava i to najviše na području krških zaravni u istočnom i sjeverozapadnom dijelu terena. Najveća vrtača koja je zapažena na terenu nalazi se između sela Trebižat i Zvirovići u donjem dijelu karte (sl.6).



Slika 6. Satelitski snimak i pogled na vrtaču kod Trebižata (Izvor: googlemaps)

Približne dimenzije su joj sljedeće; promjer duže osi oko 400 m, promjer kraće osi oko 270 m, te dubina 30 do 40 m. Uvale su duguljaste udoline izdužena oblika nastale procesom korozije rubnih dijelova plićih ponikava vezanih rasjedom. Zato su dosta većih dimenzija od ponikava, ali su znatno rijede na promatranom terenu. Tako ih nalazimo iznad sela Trebižat, kod sela Zvirovići, te kod sela Šurmanci. Lokalno stanovništvo ove uvale često naziva poljima no po prihvaćenim kriterijima polje predstavlja zatvorenu depresiju u kršu dužine najmanje 1000 m, širine najmanje 400 m s osnovnom značajkom postojanja krške hidrografije (FORD, WILIAMS, 1994.). Po ovim kriterijima kao potpuno krško polje na proučavanom terenu može se svrstati ceransko polje na krajnjem zapadnom djelu terena kod sela Cerno (sl.7). Približno je dugo oko 2,5 km, a široko oko 400 m. Ovo polje djelomično predstavlja i jednu veliku uvalu jer ima smjer pružanja (JZ-SI) suprotno dinaridskom smjeru (SZ-JI), i najvjerojatnije je postankom vezan za rasjednu tektoniku. U središtu ove depresije nataložene su srednjemiocenske vodonepropusne naslage (vidi sl.1), te na njima se javlja jedan povremeni kratki tok koji izvire na sjeveroistoku i ponire na drugoj strani polja. Ipak, rubna morfologija ove depresije kao i neogenski sedimenti sa razvijenom krškom hidrologijom, sugeriraju njen 'poljski' karakter.



Slika 7. Satelitski snimak ceranskog polja kod sela Cerno (Izvor: googlemaps)

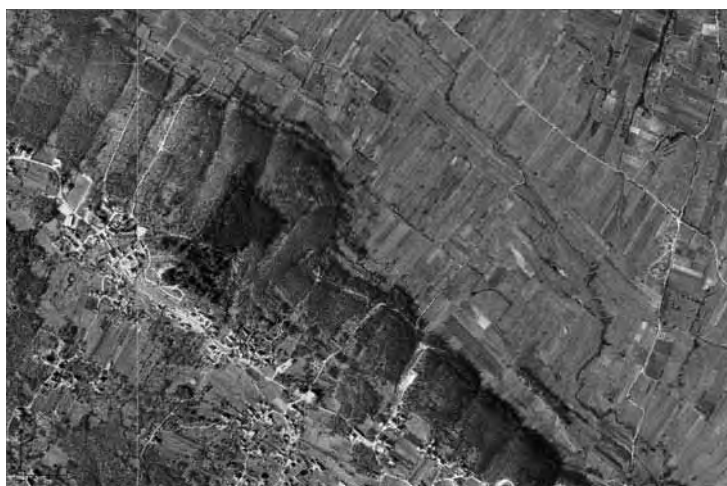
RELJEFNI OBLICI U KLASTITIMA

Najveća površina koja morfološki dijelomično odgovaraja krškom polju pruža se od krajnjeg sjeverozapada do istoka analizirane karte, te nosi lokalni naziv Čitlučko polje. Ova izdužena sinklinalna forma u cijelini je duga oko 10ak km, s najširim dijelom na sjeverozapadu, te se preko grada Čitluka sužava i zatvara kod sela Krehin Gradac. Cijeli središnji i veliki dio bočnih strana ove depresije grade paleogenski sedimenti, koji su svojim hidrogeološkim svojstvima uvjetovale nastanak denudacijsko-akumulacijskih reljefnih formi (sl. 8).



Slika 8. Pogled na blage padine čitlučkog polja sa smjera sjeverozapada

Na bočnim stranama polja u tvrdim paleogenskim stijenama postoje brojne forme 'malih draga' (sl. 9) kojima denudacijskim procesima tijekom velikih kiša i oluja razoreni materijal proteče i nakuplja se u polju na većinom vodonepropusnim paleogenskim glinama i laporima. Na jednom dijelu jugozapadnog ruba čitlučkog polja, koristeći visokorezolucijske aerosnimke, uočena je znakovita paralelnost ovih usjeka poprečnih na pružanje polja, što ukazuje da je postanak ovih usjeka više predisponiran tektonsko-seizmičkim nego egzogeno erozijskim procesima. Pored tog, uočeno je naglo skretanje toka potoka Lukoč, i to gotovo pod 90°, u dijelu polja gdje se nastavlja jedan od opisanih usjeka, što govori o pružanju jedne rasjedne paraklaze tim usjekom kroz sredinu polja (sl.). Prema (Gemsu 1978.) tri kriterija određuju da bi se neka depresija nazvala poljem a to su: a) ravno dno u stijeni (koje može imati i terase) ili u nekonsolidiranom sedimentu (pr.aluvij). b) zatvoreni bazen (udubljenje, depresija) sa strmim bokom barem na jednoj strani. i c) krško otjecanje. Gledajući ove kriterije paleogenska depresija kod Čitluka morfološki odgovara polju samo u jednom dijelu gdje se strmo uzdiže gornjokredno brdo 'Greda' i gdje je dno ispunjeno kvartarnim nanosom, dok u ostalim dijelovima više odgovara jednom dolinskom proširenju na krškoj zaravni ispunjenim erozijskim ostacima paleogenskih sedimenata. Blago nagnute strane Čitlučkog i Čerinskog polja, građene su od eocenskih klastita te su obrasle bujnim hrastovim šumama (sl.8).



Slika 9. Pogled na paralelne ravne usjeki na paleogenskim klastitima u dijelu čitlučkog polja

Na nekim dijelovima gdje eocenski klastiti prelaze u više vapnovitije i potpuno vapnenačke stijene, formirana su relativno niska uzdignuća (od baze visoka do 80 m), na kojima su izgrađene Crkve, groblja a ponegdje sadrže i prapovijesne ostatke ilirskih zidina, lokalno zvane 'gradine'. Ovakvi humci koji se unatoč maloj visini ističu na zaravnima vjerojatno predstavljaju rezidualne ostatke paleoreljefa istrošenog različitim denudacijskim procesima s kombiniranim djelovanjem tektonike. Kako se u principu svi ovi opisani oblici nalaze na krškoj zaravni Dubrave-Brotnjo važno je istaći kako je pitanje postanka i morfogeneze krških zaravni i danas veliki predmet istraživanja te je još diskutabilno i neriješeno. Procesi akumulacije najviše su vidljivi na području polja zapadno od Čitluka koji za vrijeme zimskih kišnih perioda bude ispunjen vodom te su se na tom malom dijelu površine nataložile kvartarne naslage. Akumulacijski procesi evidentni su još na području Međugorja gdje su također rasprostranjeni kvartarni sedimenti, te uz rubove polja ispod padinskih usjeka gdje se taložio sitnozrati, ponegdje i prašnasti materijal od razorenih klastita. Južnije od sela Vionica prema Međugorju nalazi se još jedna zanimljiva morfološka pojava. Nju čini nekoliko graba (jaruga, usjeka) sa strmim bokovima, dubine 2 - 3 m, širine oko 3-5 m, koje se na jednom dijelu povezuju, a nalaze se na relativno zaravnjenoj šumskoj površini (sl.10). Ove jarugu cijelom svojom dužinom i dubinom sjeku pedološki površinski sloj zemlje, s tim da se samo na jednom kratkom dijelu jaruge u bokovima pojavljuju izdanci eocenskih laporovitih vapnenaca. Najduža jaruga započinje na sjevernom dijelu šume i pruža se jugozapadno s blagim padom nagiba padine. Morfologija ovih jaruga po svemu sudeći ukazuje na povremeni jaki proluvijalni proces površinskog spiranja i linijskog toka materijala, ali nije isključena ni mogućnost neotektonskog seizmičkog djelovanja u konačnom oblikovanju jaruga.



Slika 10. Jaruga kod sela Vionica

Visokorezolucijski aero i satelitski snimci mogu vrlo dobro poslužiti za razdvajanje površina sa klastičnim sedimentima od onih s pretežito vapnenačkom građom. Za to jedan od najboljih kriterija predstavlja tip vegetacijskog pokrova koji se na aero i satelitskim snimkama može jako dobro razgraničavati. Tako, predjele s hrastovim listopadnim šumama u većini slučajeva grade klastiti (paleogenski), dok niska crnogorična vegetacija, posebice smreka, pouzdano markira vapnenački sastav (gornjokredni). Ovaj kriterij može biti jako dobar pomagatelj kojim se mogu razgraničiti osnovna geološka (litološka, stratigrafsko-kronološka) svojstva površinskih reljefnih oblika.

POLIGENETSKI OBLICI

Pored svih ovih navedenih površinskih oblika na terenu se javlja velik broj poligenetskih reljefnih oblika nastalih kombiniranim djelovanjem endogenih procesa tektonike i seizmike te različitih egzogenih korozijsko-erozijskih procesa. Takvog postanka su i već ranije opisani brojni usjeci i jaruge na padinskim stranama Čitlučkog polja. Na lokalitetu Vionica nalaze se vrlo zanimljivi površinski oblici, velikih masivnih vapnenačkih izdanaka koji se u velikom broju odvojeno izdižu na relativno ravnoj šumskoj površini. Između njih je zemlja crvenica i niska hrastova šuma. Izdanci su većinom visoki oko 2 – 3 m, s tim da postoji jedno uzvišenje poput brežuljčića visine i do 30 m. Ovi oblici su zanimljivi i dosad nisu nigdje detaljnije obrađivani, ali pretpostavka je da su nastali kombinacijom tektonike i jake erozije i korozije koji su rastrošili mekše dijelove te tako snizili reljef na kojem su ostale stršiti ove kamene formacije. Utvrđeno je kako je riječ o forameniferskim eocenskim vapnencima ta da se na cijelom području ovakve forme masivnih i zaobljenih izdanaka javljaju uglavnom na forameniferskim vapnencima. Slične stijenske forme nalaze se uzduž zone južnije od sela Služanj i Donji Ograđenik.



Slika 11. Masivni izdanak eocenskog vapnenca u šumi kod sela Vionica

Zanimljiva morfološka pojava, poligenetskih osobina, nalazi se na malom dijelu površine jugoistočno od sela Potpolje. Osnovno podlogu ovdje čine kompaktni sivi masivni eocenski laporoviti vapnenci, koji su ranije definirani i uvršteni u naslage fliša ($E_{2,3}$). Na njima se ovdje pojavljuju forme vrtača i dubokih pukotina i procjepa po svemu sudeći rasjednog karaktera. Forme vrtača i pukotina karakteristične su najviše za krški reljef na krednim vapnencima koji su podložniji koroziji i okršavanju. Litološki ove klastične stijene nisu toliko podložne koroziji i okršavanju, pa mogući uzroci nastanka ovih dubokih pukotina u njima su neotektonsko djelovanje ili pak postojanje većih kaverni u krednim vapnencima ispod njih u koje je došlo do urušavanja i slijeganja ovih krovinskih klastita (sl. 12).



Slika 12. Velika pukotina u eocenskim klastitima kod sela Potpolje

Jedan od najizraženijih reljefnih oblika, regionalnog karaktera, jest izduženi vapnenački 'strmac' koji je već ranije definiran kao 'Klobučka navlaka' (sl.13). To je u biti jedan veliki raversni rasjed, navlačnog karaktera, gdje se jedno krilo od gornjokrednih vapnenaca vertikalno izdiglo nad krilom od paleogenskih naslaga. Klobučka navlaka se vrlo jasno uočava na satelitskim snimkama, čak i sa veće udaljenosti, a može se pratiti sve od mjesta Klobuk, preko Vitine, Radišića, Ljubuškog, Studenaca, Trebižata te do Čapljine gdje je presječena kanjonom Neretve. Na analiziranom području najfascinantniji je dio Klobučke navlake kod izvora Studenčice u mjestu Studenci (sl.14). Tektonikom i boranjem ovdje je došlo do izvrtanja debelog slijeda paleogenskih slojeva koji su dovedeni u položaj nagiba do čak 70° , dok su iznad njih gornjokredni masivni vapnenci.



Slika 13. Pogled na veliki stepeničasti strukturni prelaz (klobučku navlaku).



Slika 14. Prevrnuti paleogenski klastiti kod izvora Studenčice

Na kontaktu dobrokršenih i vodopropusnih gornjokrednih vapnenaca i slabovodopropusnih paleogenskih lapora javlja se pravi krški izvor Studenčice kao jedna proširena pukotina u strmoj vapnenačkoj padini. Ovakvi izvori zbog vizualnog karaktera i izdašnosti lokalno nose naziv 'vrelo' ili 'vrilo'. Paleogenski slojevi koji su većinom građeni od laporovitih vapnenaca i lapora sadrže brojne makrofosile srednjeg eocena, što dodatno čini ovaj lokalitet još više zanimljivijim i otvorenim za daljnje istraživanje. Ispod sela Zvirovići i Miletina pa sve do Studenaca južno, proteže se jedna suha draga, odnosno korito potoka Lukoć koji teče od sjeverozapadnog smjera s područja Čitlučkog polja. Vremenom je došlo do promjene toka Lukoća tako da je počeo ponirati kod sela Miletina radi spuštanja gradijenta podzemnog toka kojim dalje teče ispod dna korita, čime je ova draga ostala suha već duže vremena (sl.15). Detaljnim terenskim prolaskom kroz dragu zapažene su brojne površinske krške i fluvio-krške forme. Među njima je najzanimljivije postojanje nekoliko kaskada, odnosno velikih vapnenačkih stepenica koje su u geološkoj prošlosti predstavljale paleoslapove. U prilog postojanja jednog jakog paleotoka bujičnog karaktera idu brojni veliki, od pola do višemetarskog promjera, vapnenački obluci na dnu korita. No jak tektonski ili neotektonski utjecaj na postanak ove drage se ogleda u strukturi i formama stijena na bokovima usjeka. Nigdje nije zapažena stepeničasta-terasasta struktura korita i tekture razine vode koje bi ukazivala na postepeno udubljivanje i usijecanje radom vode, već se duž cijele drage nalaze brojni rasjedi, rasjedne plohe i jako naborani slojevi.



Slika 15. Velika suha draga toka potoka Lukoć iznad sela Studenci

FLUVIO-KRŠKI OBLICI

Među svim geomorfološkim formama na terenu se svakako ističe slapište Kravica na rijeci Trebižatu (sl.16). Lokalitet slapova Kravice je zakonom zaštićen i spada u geomorfološki spomenik prirode u BiH. Ovdje se ogromna količina vode obrušava niz polukružnu stepenicu dužine do 200 m, te visine oko 28 m. Do nastajanja ove forme došlo je organogeno kemijskim procesom kod kojeg su se nataložile velike količine sedre (travertina). Na širem prostoru rijeke Trebižat sedra dolazi u dvije forme – čvrsta šupljikava sedra koja čini barijere te prašinasto-pelitična sedra u dnu jezerskih proširenja (GRIMANI I DR. 1975., KAPELJ, 2002.). Najintenzivniji razvoj današnjih sedrenih barijera započeo je prije 8000-8500 godina, dok su najoptimalniji uvjeti za njihov nastanak bili tijekom atlantske faze (prije 5800-3200 godina) (FRITZ, 1977., SRDOČ, 1985.) Sedrene barijere na Kravicama svakako predstavljaju prirodnu formu koja se treba sačuvati, i to posebice zbog njene osjetljivosti, dužine vremena postanka te mehaničke dezintegracije uslijed djelovanja vode, klime (suše), biljaka i čovjeka. U koritu rijeke Trebižata pojavljuje se nekoliko dolinskih proširenja čiji je nastanak vezan za brojne poprečne rasjede na pružanje toka (sl). Tako u principu i većina prisutnih kaskada kao i slapovi Kravice spadaju u poligenetske reljefne oblike, jer se nalaze točno na mjestima pružanja ovakvih poprečnih rasjeda. Gledajući morfologiju doline, vidi se kako se nizvodno od ušća Studenčice u Trebižat, prostiru izdužena dolinska proširenja, dok je uzvodnije dolina mnogo uža sa strmim vapnenačkim stranama. Na lijevoj strani Trebižata uzvodno od kupališta Božjak nalaze se više metarske naslage 'mrtve' sedre sa mjestimičnim malim subhorizontalno-špiljskim otvorima (sl). Karakterističnost forme doline Neretve na promatranom području jesu vrlo strme vapnenačke padine i izduženo dolinsko



Slika 16. Slapovi Kravica kod Ljubuškog

proširenje. Kako Neretva teče smjerom okomitim na dinaridski smjer, ona svojim padinama sječe sve karakteristične strukture vezane za dinaridski pravac pružanja. Na bočnim stranama doline i Neretve i Trebižata, posebice na strmim ogoljelim dijelovima, prisutni su derazijski procesi mehaničkog trošenja i spiranja materijala.

SPELEOLOŠKI KRŠKI OBLICI (OBJEKTI)

U ove oblike koji se javljaju na krškom reljefu spadaju jame i špilje. Najčešći speleološki krški oblik na promatranom području su jame. Jame su najbrojnije na zaravnjenijim vršnim dijelovima brda te na krškim zaravnima i rubovima zaravni. Uglavnom se javljaju na podlozi od gornjekrednog vapnenca, no postoje pojave i u klastitima, koje su već ranije opisane. Pojedine jame koje imaju izraženu vertikalnu formu s većom dubinom lokalno su poznate pod nazivom 'golubinke' (sl.). Drugi speleološki oblici špilje na promatranom području su dosta rijetka pojava, ali postoji nekoliko špiljskih ulaza koje vjerojatno imaju značajniji podzemni volumen, no nisu sasvim istražene. Najviše špilja nalazi se upravo podno Klobučke navlake, gdje su smještene uz kontakte ogoljelih debljih vapnenačkih slojeva i nepropusnih eocenskih klastita (sl.). Ove špilje ustvari predstavljaju kanale kuda se najčešće kretala ili se još kreće podzemna voda koja se na izlasku iz stijene javlja kao jedno od brojnih krških vrela uzduž klobučke navlake (Vrioštica, Studenčica itd.). Nekoliko markantnijih špilja nalazi se još s desne strane rijeke Neretve sjevernije od Čapljine gdje dolaze na padinskim dijelovima.

ANTROPOGENI RELJEF

U antropogeni reljef spadaju svi oni oblici nastali djelovanjem čovjeka ili promjenom već postojećih prirodnih zbog utjecaja čovjeka. Promatrajući istraživano područje može se reći kako je najintenzivnije promjene reljef doživio u vremenu nakon drugog svj.rata pa do danas kad se masovno eksploatirala i otkopavala ruda boksit. To je rezultiralo današnjom prisutnošću brojnih napuštenih jama na području Čitluka, među kojima su neke dimenzijama tolike da se dobro razaznaju i na satelitskim snimkama. Pored boksitnih kopova prirodni reljef je izmjenjen sve brojnijim kamenolomima tahničkog i arhitektonskog kamena. U zadnje vrijeme s naglim porastom agrarne djelatnosti reljef sve više doživljava promjene u kojima se, pored poljskih površina, sve veće površine krške zaravni modernim strojevima pretvaraju u obradive površine zasađene voćem i vinovom lozom.

ZAKLJUČAK

Istraženo područje smješteno je između rijeka Neretve i Trebižata u jugozapadnoj Hercegovini. Na njemu se može razlikovati nekoliko karakterističnih tipova reljefa; krški, fluvio-krški, denudaciono-akumulacioni i antropogeni. Površinom najveći udio na čitavom području zauzima krški tip reljefa na kojem su potpuno razvijeni svi karakteristični krški oblici i pojave, od kojih su najčešće grižine, škrape, ponikve i jame. Na terenu se mogu raspoznati i forme uvala i polja, kao i pojave pravih krških izvora (vrela). Različiti denudacijski i akumulacijski procesi imali su najveći utjecaj na površinama građenim od eocenskih i neogenskih klastita te kvartarnih sedimenata. Fluvijalno-krški reljef razvijen je u pojasima dolina rijeka Neretve i Trebižata gdje su se razvile specifične forme od kojih su najistaknutiji slapovi Kravice, koji predstavljaju geomorfološki spomenik u BiH. Endogeni (tektonsko-neotektonsko-seizmički) faktori zajedno sa različitim egzogenim faktorima odigrali su značajnu ulogu u genezi mnogih dosad manje istraženih reljefnih oblika, posebice onih oblika u paleogenskim i neogenskim stijenama. Geološke te posebice reljefne odlike u bogatstvu svojih oblika ovom području daju specifičan predznak za njegovo još veće prirodno vrednovanje, a i samim time podatnost za dodatno proučavanje te shvaćanje nekih osnovnih geomorfološko-geoloških elemenata. Krš kao jedinstven prirodni sistem u zadnje vrijeme traži sve veće upoznavanje i zaštitu, i to ponajprije zbog sve većeg ljudskog narušavanja prirodne i ekološke ravnoteže krša, čime svaki znanstveni uvid u njegove mehanizme i funkcioniranje čini vrlo vrijednu podlogu budućem sagledavanju i očuvanju fenomena krša.

LITERATURA I KORIŠTENI MATERIJAL:

1. Internet izvor; google maps + ostale web stranice
2. Topografske, geološke, reljefne i dr. podloge – arhiv Sektora za Razvoj, JP Elektroprivreda HZ-HB
3. Džaja, K. (2003): Geomorfološke značajke Dugog Otoka. Geoadria. 8/2, 5-44, Zadar.
4. Perica, D. (2005): Geomorfološka obilježja doline i porječja Krke s osvrtom na dio od Knina do Bilušića Buka. Geoadria. 10/2, 131 – 156, Zadar.
5. Žiger, Z. & Bognar, A.(2007): Geomorfološka obilježja gornjeg toka rijeke Sutle. Hrvatski geografski glasnik. 69/1, 25 – 39, Sutla.
6. Pahernik, M. (2007): Digitalna analiza padina otoka Raba. Geoadria. 12/1, 3 – 22, Zadar

TEHNOLOGIJA JAMSKOG ISTRAŽNOG BUŠENJA NA LEŽIŠTU BOKSITA BEŠPELJ KOD JAJCA

KONCEPCIJA I NAČIN ISTRAŽIVANJA BOKSITA NA BEŠPELJU

Dosadašnji način istraživanja bešpeljskih boksita, baziran na istražnom bušenju sa površine u vrlo gustoj mreži smatra se nužnom početnom fazom istraživanja. Istraživati na ovaj način bilo bi krajnje neracionalno, jer bi u cijeni jedne tone boksita istražni radovi učestvovali sa gotovo 50 %. Imajući u vidu već poznatu visoku cijenu jamske proizvodnje dolazimo do zaključka da ovakav način istraživanja i eksploatacije ne bi imala ekonomskog opravdanja.

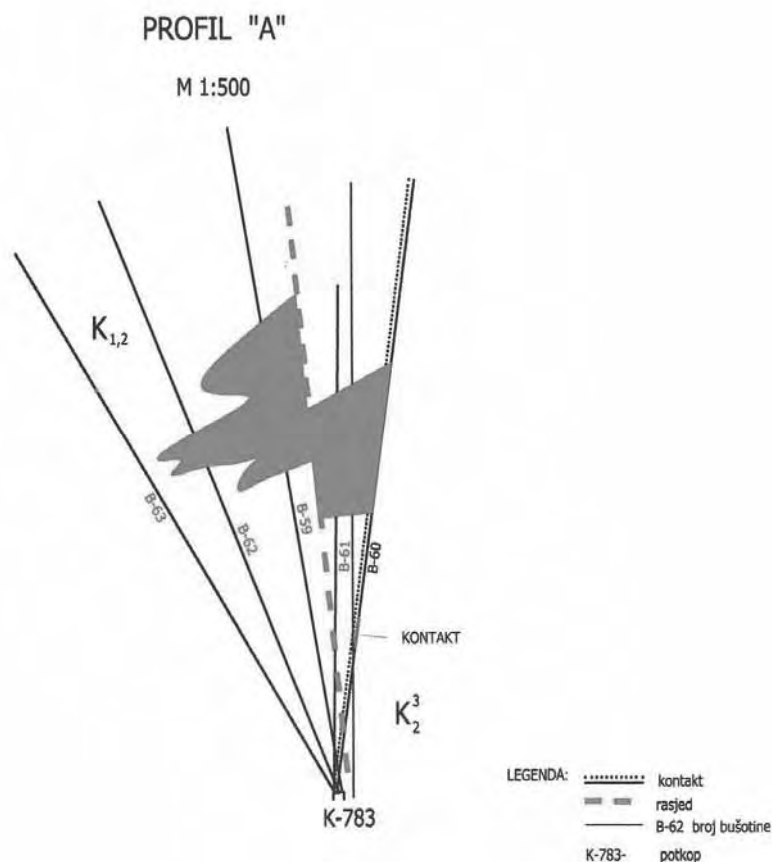
Zbog svega ovoga navedenoga početkom listopada 2008.god. počela su istraživanja bešpeljskih boksita iz jame odnosno iz jamskih prostorija na kotama K-690 i K-780. kako je prikazano na slici 2.

Na dva horizonta rade se horizontalni hodnici. Pozicija glavnih rudarskih prostorija projektirana je na način da se izrađuju u krovinskim naslagama i da se nalaze u neposrednoj blizini kontaktne linije (ne većoj od 5 metara).

IZVOĐENJE ISTRAŽNOG BUŠENJA

Bušenje se obavlja iz pokopa na pogonu Bešpelj na kotama K-690 i K-780 koji su u fazi izgradnje s strojem Diamec 262. Iz svake date lokacije izbuši se 3 do 5 istražnih bušotina raspoređenih u obliku polu lepeze. Maksimalna dubina ovih bušotina je 100 m. Prosječna dubina bušotina je 50 m. Istražno jamsko bušenje vrši se sa obaveznim vađenjem jezgre u zakonski propisanim količinama i kvalitetu jezgre.

Polulepeza kako je prikazana na slici 1. istražnih bušotina buše se po profilima na međusobnoj udaljenosti od 40 m. Ravni profila su orijentirane po pravcu S-J. Kada se na profilu u pojedinim bušotinama naiđe na boksit radi se novi profil na polovici udaljenosti između dva susjedna profila odnosno na razmaku od 20 m.

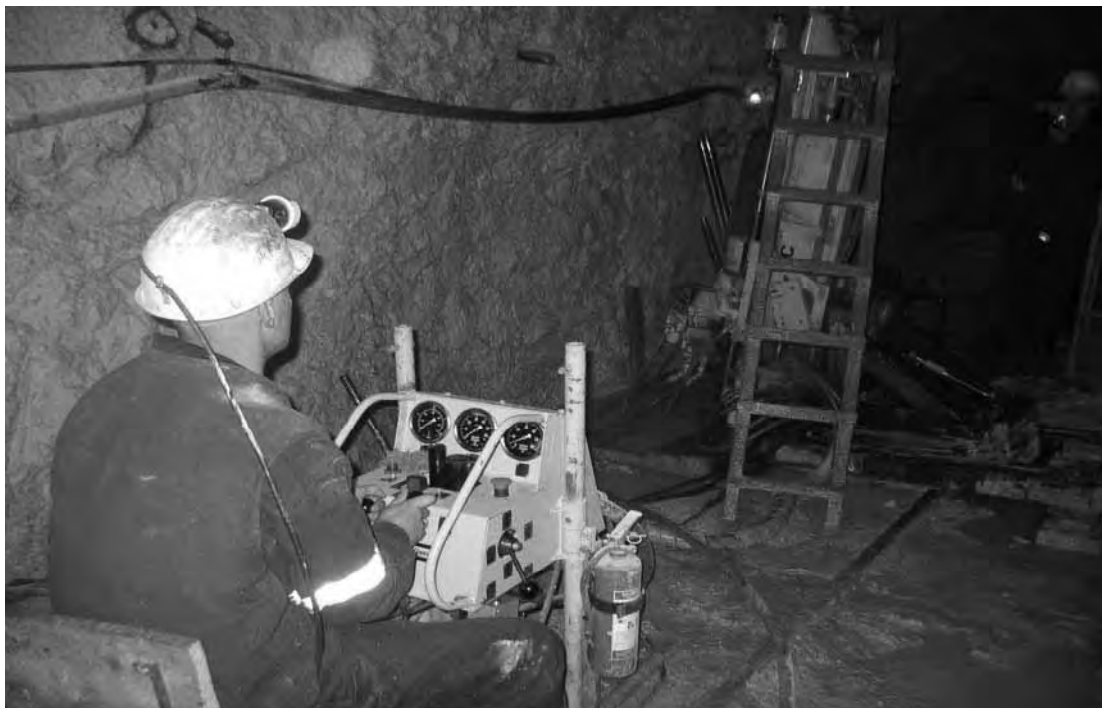


Slika 1. Shema lepeze istražnih bušotina

Bušenje se radi s krunama od tvrdog metala, promjera bušačih kruna je 56 mm, a pojedinačna dužina bušačih cijevi iznosi 1,5 m. Pri bušenju se vrši obavezno vodeno ispiranje bušotina.

Za potrebe rada Diameca 262 za bušenje potrebno je osigurati nesmetano i stalno napajanje električnom energijom i vodom za ispiranje bušotina. Napajanje električnom energijom vrši se iz vanjske transformatorske stanice. Opskrba vodom za bušenje riješena je preko rezervoara postavljenih na viši horizont od horizonta bušenja i preko plastičnih cjevovoda stroju se osigurava napajanje vodom potrebnom za ispiranje bušotine.

Na bazi dosadašnjih saznanja, a radimo s strojem jednu godinu, za jamski bušači stroj Diamec 262, može se računati sa jamskim učinkom od 10 m po smjeni, tako da mjesečni kapacitet stroja iznosi: 2 smjene na dan x 22 radna dana x 10 m na smjenu x 0,8 = 352 m na mjesec. Koeficijent 0,8 obuhvata zastoje zbog kvarova, promjene lokacije i nepredviđene zastoje. Ova dinamika odnosi se samo na dobro pripremljene jamske prostorije za istražno bušenje, zračenje, voda, struja i sve drugo potrebno za nesmetan rad.



Slika 2. Stroj u radu



Atlas Copco BH D.O.O., Safeta Zajke 266, 71000 Sarajevo
www.atlascopco.com
++387 (0)33 67 43 91 ++387 (0)33 67 43 92

POTENCIJALNOST LEŽIŠTA UGLJA SJEVERNOG KREKANSKOG SINKLINORIJUMA SA ASPEKTA GEOLOŠKO-TEKTONSKIH KARAKTERISTIKA

UVOD

Područje sjevernog krekanskog sinklinorijuma predstavlja zapadni dio krekanskog ugljenog basena. To je dio terena koji se nalazi između južnih padina planine Majevica i doline rijeke Jale i Spreče između $44^{\circ} 30'$ i $44^{\circ} 38'$ sjeverne geografske širine i $18^{\circ} 30'$ i $18^{\circ} 38'$ istočne geografske dužine po Griniču.

Tretirani prostor zauzima površinu od oko 62 km^2 . Veći dio od 40 km^2 pripada teritoriji opštine Tuzla, a manji dio od oko 22 km^2 pripada opštini Lukavac.

U dugom vremenskom periodu istraživanja krekanskog ugljenog basena, a posebno ležišta uglja sjevernog krekanskog sinklinorijuma, prikupljeni su brojni podaci o geološkim, strukturno-tektonskom, litološkim i drugim istraživanjima ovog terena. Na proučavanju primjenjene su klasične i savremene metode: površinsko i jamsko geološko kartiranje, geofizička istraživanja, mineraloška, hemijska ispitivanja, istražno bušenje i druge metode.

U kompleksu neogenih sedimenata koji su ispunili staru paleodepresiju nazvanu Tuzlanski bazen, nalazi se i sjeverni krekanski sinklinorijum sa naslagama lignita, koje su od velikog geološkog i ekonomskog značaja. Na njima se u proteklom soljeću ekonomski razvijao cijeli kraj, a to će biti veoma važna razvojna pretpostavka i u decenijama koje dolaze.

Cilj ovog rada je da se na bazi rezultata ispitivanja prikaže potencijalnost ležišta uglja sjevernog krekanskog sinklinorijuma sa aspekta geološko-tektonskih karakteristika.

U radu su prikazane geološke karakteristike oboda i osnovnog gorja sjevernog krekanskog sinklinorijuma, geološko-tektonske karakteristike ovog područja, kao i potencijalnost ležišta uglja sjevernog krekanskog sinklinorijuma.

Potencijalnost i eksploataбилnost ležišta sjevernog krekanskog sinklinorijuma pregledno je dat na Slici 1.

1. GEOLOŠKO KARAKTERISTIKE OBODA I OSNOVNOG GORJA SJEVERNOG KREKANSKOG SINKLINORIJUMA

U građi oboda i osnovnog gorja sjevernog krekanskog sinklinorijuma učestvuju stijene paleozojske, mezozojske i kenozojske starosti.

Paleozoik

Paleozojske naslage nemaju znatnije učešće u građi oboda i osnovnog gorja Tuzlanskog basena, a samim tim i sjevernog krekanskog sinklinorijuma. Izuzetak čini pojava crnih bituminnoznih krečnjaka i škriljaca u gornjem toku Djedinskog potoka, lijeve pritoke Gostelje u južnom obodu basena Đurđevik. U ovim naslagama fauna nije nađena, ali **R. Milojević i A. Dangić** smatraju da ova serija, u litološkom pogledu i načinu pojavljivanja u potpunosti odgovara seriji koju je **S. Čičić** (1964) našao na više mjesta na Majevici i koju je na osnovu makro i mikrofaunističkih podataka uvrstio u gornji perm.

Mezozoik

Mezozojske naslage predstavljene su tvorevinama sve tri periode. One imaju znatno veće rasprostranjenje u odnosu na paleozoik, a odlikuju se raznovrsnom građom naročito u vrijeme jurske, a dijelom i kredne periode.

Kenozoik

Najveći dio terena sjeveroistočne Bosne, a samim tim i Tuzlanskog basena sa obodom, izgrađuju naslage kenozoika. Izdvojene su naslage paleogena koje izgrađuju veći dio oboda i dna basena (paleocen, eocen i oligocen) te neogena i kvatrara.

Taloženje kenozojskih naslaga obavljeno je u različitim strukturno-facijalnim uslovima. Facijalna raznovrsnost je opredijeljena prisustvom marinskih, lagunskih i jezerskih sedimenata, sa mnogobrojnim genetskim i drugim specifičnostima

Interesovanju za što potpunije poznavanje kenozojskih naslaga doprinijelo je i prisustvo različitih mineralnih sirovina: ležišta kamene soli, kamenih ugljeva, pojave nafte, ležišta lignita, ležišta mrkih ugljeva, glina, kvarcnog pijeska, krečnjaka, itd.

2. GEOLOŠKO-TEKTONSKE KARAKTERISTIKE SJEVERNOG KREKANSKOG SINKLINORIJUMA

2.1. Geološke karakteristike

Produktivni, ugljonosni dio terena sjevernog krekanskog sinklinorijuma, predstavlja najbolje istraženi dio krekanskog basena.

U okviru ovog prostranog i danas tektonski dosta razuđenog basena, utvrđeno je više litostratigrafskih jedinica, od kojih svaka nosi određene litološke ili paleontološke osobenosti. Pontski sedimenti su skoro kontinuirano razvijeni, a imaju poseban značaj radi razvoja četiri lignitska sloja (podinski, glavni, I krovni i II krovni ugljeni sloj).

Pont je zastupljen donjom pliocenom i to novorisinskim i portaferskim potkatom (Pl_1^1 , $^1Pl_1^2$, $^2Pl_1^2$, i $^3Pl_1^2$)

Od kvartarnih sedimenata u sjevernom krekanskom sinklinorijumu razvijeni su i utvrđeni kako pleistocenski (terasni), tako i holocenski (nanosni) sedimenti.

Postanak krekanskih ugljenih slojeva objašnjava se nagomilavanjem poluautohtone biljne materije. Sama priroda ugljenih slojeva i relativna ujednačenost njihove debljine, ukazuje na znatnu otvorenost vodene površine tresetišta. To je omogućavalo da biljni ostaci budu transportovani vodenom strujom i talasima i da se talože u sloju ujednačene debljine. Na osnovu stepena spljoštenosti oborenih stabala, smatra se da je primarna debljina tresetne naslage bila dvostruko veća od današnje debljine ugljenog sloja.

Arhipelag Trebovca i Majevice povezan je u gornjem miocenu sa dinarskim kopnom na jugu, još tada krekanski basen postaje zaljev. Tokom donjeg pliocena basen je bio povezan sa otvorenim morem na sjeveru tektonskim rovom kojim danas teče rijeka Tinja. Svojim izdizanjem planina Majevice obrazovala bi u tinjskom rovu prirodnu branu. Tako bi krekanski zaljev bio pretvoren u plitkovodno jezero, pa kasnije u tresetište i močvarnu šumu. Novi sedimentacioni ciklus bi nakon toga nastupio u momentu razaranja brane u tinjsom kanalu i ponovnim prodorom mora koje bi, za kratko vrijeme od nekoliko stotina godina, prekrile naslage treseta svojim prašinastim vapnovitim muljem.

Ustaljena debljina i kontinuitet krekanskih ugljenih slojeva najbolji su dokaz brzine potapanja bazena pod morsku razinu.

Tokom donjeg pliocena najmanje četiri puta je prekinuta veza u tinjskom kanalu, što zaključujemo po broju ugljenih slojeva, odnosno ugljonosnih ciklotema.

Formiranje pjeskovitih horizonata je vezano za regresivno djelovanje pojedinih ciklusa, kada se u priobalskim oblastima stvaraju široki zaravnjeni prostori na koje se deponuje klastični materijal donešen riječnim tokovima i deponuje nešto krupniji pjeskovito-šljunkoviti materijal (neposredna podina ugljenih slojeva).

Ovako formirane široke priobalske ravnice, početkom transgresivnog dijela ciklusa, intenzivno se zamočvaraju i stvaraju se uslovi za razvoj vegetacije od koje su postali ugljeni slojevi. U daljem razvoju transgresivnog dijela ciklusa dolazi do potapanja močvara i uz polaganostonjenje dna basena pridolazi pelitična terigena komponenta u vidu glinovite suspenzije koja se taloži preko ugljenih slojeva i obrazuje glinovitu krovinu.

Krajem pontaja je sredinom basena izdignut nabor Ravna Trešnja, pa je tako južni dio basena odvojen od mora. Tako su stvoreni preduslovi za postanak petog ugljonosnog ciklusa koji se tamo razvio.

Ugljeni sloj, zajedno sa svojom bližom i daljom podinom, gradi jedan ciklotem, dok krovina sloja, koja je morskog porijekla, čini bazalni dio slijedećeg ciklotema jer reprezentuje doba transgresije.

U samom ugljenom sloju vide se ritmička ponavljanja redoslijeda sedimentacije, pa se ugljeni sloj dijeli na mnogobrojne ritmite (sekvence). U krekanskom basenu ritmiti imaju u svom donjem dijelu glinu i molit, a u korenjem ksilit i nešto fuzita. U ovom slučaju ugljevitog glina i molit označavaju ritsku fazu razvoja tresetišta, dok ksilit reprezentuje močvarnu šumu.

2.2. Tektonske karakteristike

Krekanski ugljeni basen leži između dva dubinska rasjeda: sprečkog i molušskog. Seizmičkim ispitivanjem utvrđeno je da sedimentna serija u basenu ima debljinu od najmanje 4.000 m. Ona se sastoji od paleozojskih i mezozojskih stijena istog razvoja. Neogen u najdubljim dijelovima basena dostiže debljinu od oko 3.000 m, što predstavlja najveću utvrđenu debljinu neogena u sjevernoj Bosni.

U strukturi basena ističu se dvije veće depresije, sjeverni i južni sinklinorijum koji su međusobno razdvojeni antiklinalnim naborom Ravna Trešnja. Pri ubiranju slojeva koji izgrađuju ovu antiklinalu sudjelovali su slojevi mlađeg miocena. Njen postanak vezan je za horizontalan spreg pod kojim su se našli sedimenti basena prilikom međuzonskog kretanja duž molušskog dubinskog rasjeda, koji basen ograničava sa sjeveroistoka. Antiklinala je grebenastog tipa. Njezin korjen leži uz sam dubinski rasjed kod sela Vidakovići odakle se njena os proteže pravo prema zapad jugozapadu, a zatim povijajući u luku dobija sjeverozapadni pravac i prelazi preko kolona Bukinja, južno od sela Divkovića do Mezarja, da bi se kod Kalajeva njeno tjeme spojilo sa tjemom antiklinale Bistarac-Lukavac. Osa ove antiklinale iz pravca istok-zapad skreće kod Lukavca u sjeverozapadni pravac, odakle dolinom Lukavačke rijeke naglo skreće u smjer sjever-jug. Antiklinala je asimetrična, sa strmijim sjeveroistočnim krilom, koje kod Grahovišta pada pod 20°-30° i južnim, koji je znatno blaži 13°-17°. Od Grahovišta do Lukavca, sjeverno krilo ove strukture pod vrlo blagim nagibom zatvara sinklinalu Šiški Brod, a dijelom pod 5°-15° gradi južno krilo krekanske sinklinale. Sjeverozapadno od Lukavca osa antiklinale naglo tone, te se na relativno kratkom odstojanju u čelu antiklinale na površini pojavljuju sva četiri ugljena sloja. Međutim, krovni ugljeni slojevi su na području Lukavačke rijeke, radi antiklinalnog položaja odnešeni erozionim djelovanjem iste rijeke.

Zapadno od Lukavačke rijeke razvijena je prostorno nešto manja i plića tzv. "Lukavačka sinklinala" sa nizom sekundarnih nabora koji je čine asimetričnom. Antiklinalni nabor, koji je formiran sjeverozapadno od Crvenog Brda, razdvaja Lukavačku sinklinalu od manje sinklinalne strukture Crveno Brdo. Uopšte uzevši, sjeverno krilo Lukavačke sinklinale je strmije nagnuto od južnog, a znatan dio južnog krila pokriven je kvartalnim sedimentima.

Glavna strukturna forma koja dominira na području sjevernog sinklinorijuma je tzv. "Krekanska sinklinala" i prostire se istočno od antiklinale Ravna Trešnja i sjeverno od antiklinale Ravna Trešnja na dužini od 12 km. Unutar nje formirani su sekundarni nabori koji su manje izraziti na sjeverozapadnom nego na jugoistočnom dijelu kod Moluha.

Južno krilo kreanske sinklinale najstrmije je položeno u polusinklinali Kužići-oko 45° , dok se padni uglovi na području Rudnika "Bukinja" kreću od 12° - 30° , sa tendencijom smanjenja u pravcu zapada.

Za razliku od južnog, sjeverno krilo je znatno strmije položeno, te u reviru Rudnika "Lipnica" padni ugao kreće se od 20° - 40° , sa tendencijom naglog ustremljenja u pravcu istoka. Na području bivšeg rudnika "Moluhe" sjeverno krilo sinklinale ima vertikalni, pa i inverzni položaj.

Najdublji dio sinklinale, računajući samo pontski kompleks, konstatovan je oko Donje Lipnice (podinski ugljeni sloj utvrđen je na dubini 920 m.), odakle prema sjeverozapadu i jugoistoku postepeno oplićava.

Na krajnjem sjeverozapadnom dijelu sinklinale, na području P.K. "Lukavačka Rijeka" i Rudnik "Mramor", formirani su sekundarni nabori. To je dio relativno blago položenog sjevernog krila polusinklinale čija osa tone u pravcu jugoistoka pod uglom od 2° - 10° , a generalni pravac pružanja polusinklinale je sjeverozapad-jugoistok. Zalijeganje sjevernog krila je u pravcu jugozapada.

3. POTENCIJALNOST LEŽIŠTA UGLJA SJEVERNOG KREKANSKOG SINKLINORIJUMA

Na osnovu utvrđenih granica površinskog rasprostranjenja, kao i rezultata istraživanja, u sjevernom kreanskom sinklinorijumu, u sva četiri ugljena sloja, utvrđeno je 1.6 milijardi tona uglja. Ove rezerve su dosta neujednačeno istražene, a prema strukturno-geološkim karakteristikama, ležišta u kojima se nalaze ugljeni slojevi, eksploatišu se samo u rubnih dijelovima ležišta, bliže izdahačkim zonama ugljenih slojeva.

Od 1885 godine, kad je počela eksploatacija uglja u kreanskom ugljenom basenu, pa do 2000 godine, ukupno je iskopano 214,1 milion tone uglja.

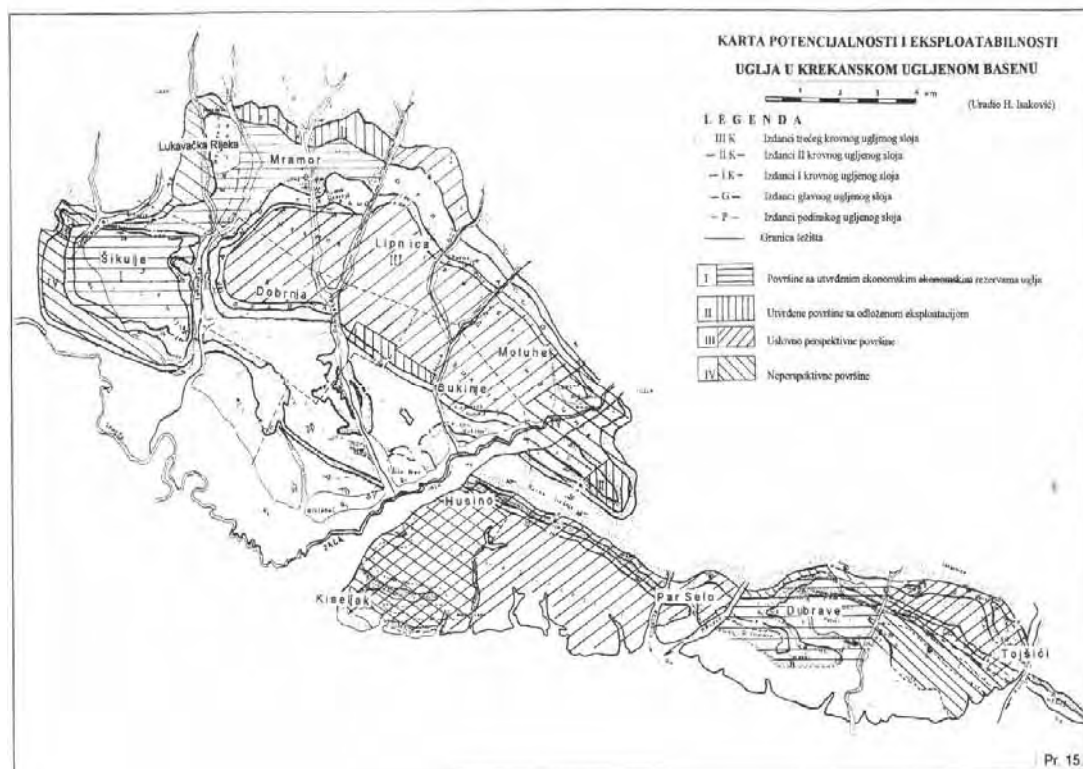
Ocjena potencijalnosti i dalje istraživanje u zavisnosti je od dostignutog stepena istraženosti svakog ležišta.

Sintetizovani rezultati istraživanja omogućili su da se sva ležišta sjevernog kreanskog sinklinorijuma izdvoje po obliku rudnog tijela, veličini, sadržaju kvalitativnih komponenti i stepenu istraženosti.

Oblici rudnog tijela u ležištima direktna su posljedica strukturno-litoloških karakteristika prostora u kojem je izvršeno deponovanje biljnog materijala. Rezultat toga je pojava sedimentnih, slojevitih ugljenih slojeva.

Veličina ležišta određena je na osnovu količine rezervi uglja u ležištima i njihovog razvrstavanje na klasu bilansnih, vanbilansnih i potencijalnih rezervi. Samo razvrstavanje vršeno je na osnovu rentabilne eksploatacije pojedinih dijelova ležišta.

Tako su u klasu vanbilansnih rezervi uvrštene sve količine uglja u sigurnosnim stubovima, u cilju zaštite pojedinih naselja, vodotoka, saobraćajnica i važnijih objekata, zatim sve količine uglja koje se nalaze ispod apsolutne kote -100 m.i.n.m., (minus 100 metara ispod nivoa mora) kao i svi dijelovi ležišta u kojima je debljina ugljenog sloja ispod 2 metra.



SL.1. Karta potencijalnosti i eksploataбилnosti uglja u krekanskom ugljenom bazenu

Analogno predhodnom u bilansne rezerve su uvrštene sve količine uglja iznad kote –100 m.i.n.m., debljinom ugljenog sloja većom od 2 m, a ne nalaze se u zaštitnim sigurnosnim stubovima.

Dosadašnja razdvajanja svih raspoloživih količina uglja na klasu bilansnih i vanbilansnih rezervi, a na osnovu sadašnjih tehničkih mogućnosti i ekonomske opravdanosti eksploatacije. Naime, u svim dosadašnjim elaboratima i projektima usvojena je granična dubina na koti –100 m.i.n.m. što je za 100 do 130 metara visinske razlike niže u odnosu na najnižu kotu dosadašnje rentabilne eksploatacije ugljenih slojeva. Nužno je da se prilikom svih budućih projektnih rješenja realnije postavi granična dubina otkopavanja, odnosno izvrši realnija ocjena bilansnosti raspoloživih rezervi.

Kategorizacija rezervi izvršena je na osnovu dostignutog stepena istraženosti i otvorenosti pojedinih dijelova ležišta. Tako su izdvojene A, B, C₁ i potencijalne rezerve C₂ kategorije. Veliko učešće rezervi C₂ kategorije ukazuje na potencijalne prostore za dalja istraživanja i ispitivanja ugljenih slojeva.

Kroz sadržaj kvalitativnih komponenti oglada se kvalitet uglja. Iako je kvalitet uglja jedan od bitnih odredbi energetskeg potencijala nekog ležišta često se u fazi istraživanja ležišta zadovoljavamo sa minimumom podataka, najčešće iskazanih srednjom aritmetičkom vrijednosti usvojenih parametara kvaliteta.

Pokušaj sagledavanja i definisanja kvaliteta uglja iz odnosa pojedinih petrografskih komponenti uglja i pojedinih parametara imedijatnih analiza uglja ostao je ipak samo na pokušaju.

Osnovna poteškoća u ovom razmatranju je činjenica da ova dva poređenja nisu vršena na istim uzorcima, već su uzimane prosječne vrijednosti petrografskog sastava uglja jednog ležišta kao i prosječne vrijednosti imedijatnih hemijskih analiza uglja istog ležišta. Zbog toga ovi rezultati ne mogu smatrati potpuno pouzdanim, već samo indikativnim.

U ukupnim geološkim rezervama (bilansne, vanbilansne, potencijalne), bilansne rezerve su zastupljene sa svega 29,6 %, što govori o niskom stepenu poznavanja ležišta.

Buduća istraživanja treba usmjeriti na istraživanje potencijalnih rezervi C₂ kategorije (učestvuju sa 40 % u ukupnim geološkim rezervama) kod kojih je poznato samo

rsprostranjenje ugljenih slojeva, kao i na vanbilansne rezerve, koje su zastupljene sa 32 % u ukupnim geološkim rezervama.

Na osnovu svih relevantnih podataka, posebno stepena istraženosti, sačinjena je prognozna karta potencijalnosti i eksploataбилnosti uglja u sjevernom krekanskom sinklinorijumu (Slika1).

Na karti se može vidjeti nekoliko kategorija potencijalnosti terena:

a - Površine sa utvrđenim ekonomskim rezervama uglja

U ovu kategoriju potencijalnosti terena uvršteni su tereni na kojima se rentabilno vrši, kako površinska, tako i jamska eksploatacija ugljenih slojeva. Stepnen istraženosti je veoma visok, a eksploataбилna debljina ugljenih slojeva kreće se i do 14 metara. Ovdje su uvrštena ležišta sa površinskom eksploatacijom kao što je ležište Šikulje sa značajnim rezervama uglja u I i II krovnom ugljenom sloju, zatim rezervama uglja u glavnom ugljenom sloju ležišta „Lukavačka Rijeka“ sa aktivnim kopom i lokalitetom Pašići, kao i dio glavnog ugljenog sloja ležišta „Šikulje“, na njegovom sjeveroistočnom dijelu, na lokalitetu Crveno Brdo.

Značajne rezerve uglja, na kojima se bazira buduća podzemna eksploatacija rudnika Kreka, koncentrisane su u glavnom ugljenom sloju ležišta „Mramor“ i to na lokalitetima Marići i Mramor.

b -Površine na kojima su utvrđene površine sa odloženom eksploatacijom

U ovu kategoriju potencijalnosti terena uvršteni su ugljeni slojevi i ležišta koja su u takvoj fazi istraženosti da se sa velikom pouzdanošću može pristupiti njihovoj eksploataciji. To se prije svega odnosi na podinski ugljeni sloj ležišta Mramor, čijoj bi se podzemnoj eksploataciji pristupilo nakon završetka eksploatacije glavnog ugljenog sloja, obzirom da se podinski ugljeni sloj nalazi ispod glavnog ugljenog sloja. Ovaj sloj je u potpunosti istražen i za njega je urađena sva geološka dokumentacija na osnovu koje bi se moglo pristupiti izradi glavnog rudarskog projekta otvaranja i eksploatacije ležišta.

U ovu kategoriju uvršteni su i djelovi ležišta I i II krovnog ugljenog sloja ležišta Dobrnja, kao i djelovi II krovnog ugljenog sloja ležišta Bukinje, predviđeni za podzemnu eksploataciju. U II krovnom ugljenom sloju vrši se eksploatacija, dok je u I i II krovnom ugljenom sloju ležišta Dobrnja eksploatacija obustavljena.

U ovu kategoriju svrstavaju se i rezerve glavnog i I krovnog ugljenog sloja ležišta Moluhe, na lokalitetu Kužići.

c - Uslovno perspektivne površine

Ovdje se radi o uslovno perspektivnim površinama na kojima su utvrđene rezerve niže kategorije. U ovu kategoriju potencijalnosti terena uvršteni su sva četiri ugljena sloja (podinski, glavni, I i II krovni) koji su koncentrisani u tzv. „Krekanskoj sinklinali“, koja, kao glavna strukturna forma dominira na području sjevernog krekanskog sinklinorijuma. Pravac pružanja je linija od Hudeča u Bukinju do Golog Brda na području ležišta Mramor u dužini od oko 6 km i širini od oko 1,5 km. Unutar pomenute sinklinale formirani su sekundarni nabori koji su manje izraženi na sjeverozapadnom nego na jugoistočnom dijelu kod Moluha.

Južno krilo sinklinale najstrmije je u polusinklinali Kužići-oko 45°, dok su uglovi na području ležišta Bukinje kreću od 12°-30°, sa tendencijom smanjenja u pravcu zapada. Najdublji dio sinklinale konstatovan je oko Donje Lipnice (podinski ugljeni sloj utvrđen je na dubini od 920 metara), odakle prema sjeverozapadu i jugoistoku postepeno oplićava. Obzirom na veliku dubinu zalijeganja ugljenih slojeva, velikih pritisaka i prisustva ogromnih količina vode, otkopavanje ovih slojeva je u ovisnosti od metode i tehnologije otkopavanja.

U istu kategoriju potencijalnosti uvrštava se i podinski ugljeni sloj ležišta „Lipnica“ koji se nalazi između potoka Dobrnjska rijeka i potoka Joševica, na dužini od oko 2,5 km i širini 1 km.

d - Neperspektivne površine.

U ovu kategoriju potencijalnosti terena uvrštenoe su površine koje su pri sadašnjem sterpenju istraženosti neperspektivne. To je područje ležišta „Moluhe“, od naselja Moluhe, do Drežnika kod Bukinja, koje zbog teških uslova eksploatacije (vertikalni slojevi, veliki pritisci, pojava tečnog pijeska itd,) neće se više eksploatisati. Isto tako u ovu kategoriju uvrštavaju se i glavni i podinski ugljeni slojevi ležišta „Šikulje“ koji zbog svoje reduciranosti, male debljine ugljenih slojeva i slabe kalorične vrijednosti takođe se neće eksploatisati.

Kao navedena područja, tako i područje podinskog ugljenog sloja na ležištu Lukavačka Rijeka, neće se eksploatisati zbog male debljine ugljenog sloja i velike zastupljenosti glinovitih komponenti u ugljenom sloju.

Površine na kojima su skoncentrisane rezerve uglja prema karti potencijalnosti i eksploataбилnosti, u odnosu na ukupnu površinu od 64 km², koliko obubvata produktivna površina sjevernog krekanskog sinklinorijuma je sljedeća:

- površina sa utvrđenim ekonomskim rezervama uglja – **25 %**
- površine sa odloženom eksploatacijom – **12 %**
- uslovno perspektivne površine – **28 %** i
- neperspektivne površine – **10 %**

Ovdje treba naglasiti da na ukupno otkopane površine od početka eksploatacije uglja u sjevernom krekanskom sinklinorijumu (1885 god.) otpada 21 %, i na vanbilansne rezerve koje se nalaze u sigurnosnim stubovima, uglavnom zu puteve i komunikacije otpada 4 %.

ZAKLJUČAK

Tuzlanski bazen, u okviru koga je izdvojen i sjeverni krekanski sinklinorijum sa ugljenim slojevima, je tektonska struktura čije iniciranje seže do zbivanja u juri i kredi. Njegov postanak ide u srednji, a i u rani dio alpskog orogenog ciklusa. Složena geološka građa ovog basena vezana je za eugeosinklionalni razvoj unutrašnjih Dinarida.

Za sjeverni krekanski sinklinorijum karakteristična su četiri ciklusa sedimentacije (pijesak, ugalj i glina). Ovo višestruko smjenjivanje pijeska, uglja i gline ukazuje na periodičnost ponavljanja uslova njihovog stvaraja.

Postanak krekanskih ugljenih slojeva je posljedica nagomilavanja poluautohtone biljne materije. Sama priroda ugljenih slojeva i relativna ujednačenost njihove debljine ukazuje na znatnu otvorenost vodene površine tresetišta. Ustaljena debljina i kontinuitet krekanskih ugljenih slojeva najbolji su dokaz brzine potapanja basena pod morsku razinu.

Sjeverni krekanski sinklinorijum leži između dva dubinska rasjeda: sprečkog i molušskog. Seizmičkim ispitivanjem utvrđeno je da sedimentna serija u basenu ima debljinu od oko 4.000 m. Neogen u najdubljim dijelovima basena dostiže dubinu i do 3.000 m, što predstavlja najveću utvrđenu debljinu neogena u sjevernoj Bosni.

Ugalj sjevernog krekanskog sinklinorijuma pripada grupi kvalitetnih lignita, relativno niskog stepena karbonizacije. I pored dosta zadovoljavajućeg stepena geološkog poznavanja, prostorno veliki sjeverni sinklinorijum, ipak nije do kraja istražen. To se prije svega odnosi na veliko učešće potencijalnih i vanbilansnih rezervi.

U strukturi ukupnih geoloških rezervi, ležišta Šikulje Lukavačka rijeka, Bukinje, «Mramor», «Dobrnja», «Lipnica» i «Moluhe». Bilansne rezerve učestvuju sa 29,00%, potencijalne sa 40,0% i vanbilansne sa 31,00%.

Ocjena potencijalnosti i buduća istrživanja u zavisnosti su od dostignutog stepena istraženosti svakog ležišta, tako da su rezultati dosadašnjih istraživanja omogućili da se sva ležišta sjevernog krekanskog sinklinorijuma izdvoje po obliku rudnog tijela, veličine, sadržaja kvalitativnih komponenti i stepena istraženosti.

Analizom relevantnih podataka, posebno stepena istraženosti, sačinjena je prognozna karta potencijalnosti i eksploataбилnosti uglja u sjevernom krekanskom sinklinorijumu.

Na karti potencijalnosti (Slika 1) izdvojeno je nekoliko kategorija potencijalnosti terena:

- Površine sa utvrđenim ekonomskim rezervama uglja
- Površine na kojima su utvrđene površine sa odloženom eksploatacijom
- Uslovno perspektivne površine i
- Neperspektivne površine

LITERATURA

- Baraković,A.(2000): Geologija. Univerzitet u Tuzli.Rudarsko-geološko-
građevinski fakultet-Tuzla, Tuzla.
- Čičić,S.,Pamić,J.(1997): Geologija Bosne i Hercegovine (Kenozojske periode).
Geoinžinjeriing.Sarajevo
- Čičić,S.,Jovanović,Č.,
Mojičević,M.,Tokić,S.(1988) Tumač za list «Tuzla» OGK SFRJ 1:100.000. Savezni
geološki zavod. Beograd.
- Isaković, H. (2001): Ocjena potencijalnosti uglja u ležištima sjevernog
krekanskog
sinklinorijuma. Magistarski rad. Fond stručne dokumentacije
RGGF-a - Tuzla
- Kranjec,V.(1969): Geološka građa šired tuzlanskog područja. Disertacija.
Rudarski Institut. Tuzla.
- Kurtanović,R.(1996): Istraživanje ležišta mineralnih sirovina, Zavod za geologiju,
Sarajevo.
- Kubat,I.(1999): Doprinos Bečke geološke škole geologiji Bosne i Herce-
govine 1878-1925. Posebno izdanje. RGGF – Tuzla. Tuzla.
- Redžepović,R.(1997): Geološko-ekonomski i ekološki aspekti proizvodnje kva-
Rcnog pijeska u tuzlanskom basenu. Magistarski rad.
Fond stručne dokumentacije RGGF-a - Tuzla
- Soklić,I.(1964): Postanak i struktura tuzlanskog basena.Geološki glasnik br.
10. Sarajevo.
- Soklić,I.(1973): Odnos sjeverne i južne komponente u neogenu Tuzlanskog
Basena kao pokazatelj intezivnog tektonskog izdizanja
Majevičkog i konjuškog bloka koja su uslovia postanak
Sononosnih i ugljonosnih ciklusa,Zbor.radova. Rud.fakultet
- Tuzla, 2, Tuzla.
- Soklić,I.(1977): Korelacija nekih genetskih i hemijsko-tehnoloških
Karakteristika krekanskih smeđih ugljeva
- Žunić,M.,Petrić,M.(1987): Elaborat o rezervama uglja na području eksploatacionog
polja «Sjeverna sinklinala»-Kreka (sjeverni sinklinorijum
krekanskog basena)

III. IZ EKOLOGIJE

ISTRAŽIVANJE UTICAJA PRAŠINE OD PRERADE KREČNJAKA NA LOKACIJI DRINOVA MEĐA KOD LIVNA NA OKOLNO STANOVNIŠTVO

SAŽETAK

U radu su prikazani rezultati mjerenja sedimentne prašine na lokaciji Drinova Međa kod Livna od postrojenja koje je tu instalirao za preradu krečnjaka a vlasništvo je firme „Livnoputovi“ d.o.o. Livno.

Uticaj prerade krečnjaka na Drinovo Međi na promjenu životne sredine lokalnog stanovništva okolnog naselja definisalo se kroz mjerenje imisija taložnog praha.

Mjerenjima je utvrđeno da pri preradi krečnjaka na navedenoj lokaciji dolazi do primarnog zagađivanja istražnog područja prašinom, koja predstavlja i najznačajnijeg zagađivača. Imisije gasovitih polutanata kao i buke su sekundarne i zanemarive u odnosu na emisiju prašine.

Ključne riječi: Prerada krečnjaka, sedimentna prašina, aerozagađenje

1. UVOD

Problem zagađenja vazduha pri preradi kamena je akutan, kako sa stanovišta primarnog zagađivanja prašinom, tako i zagađivanja štetnim gasovima, koji se emituju usljed rada dizel motora. Pojava buke visokog intenziteta je takođe karakteristika ovog načina jer većinom rade starije mašine na radilištu.

Problem zagađenja okolice je ispoljen naročito u suhom vremenskom periodu, kada usljed isušivanja trase puta za dovoz krečnjaka na radilište i permanentnog usitnjavanja putne podloge što predstavlja sekundarni izvor emisije prašine u okolnu atmosferu.

Emitovana prašina se može različito rasprostirati u okolnu sredinu što zavisi od niza faktora. Navodimo najznačajnije:

- Meteorološki uslovi:
 - U vrijeme perioda tišine emitovana prašina se, pokoravajući se zakonu Newton-a i Stockes-a, taloži neposredno oko mjesta nastanka. Manji dio lebdećih čestica se difuzijom prenosi na veće udaljenosti, pri čemu lokalno zagađuje okoliš.
 - Za period intenzivne turbulencije vazduha, odnosno pojavu vjetra različitog intenziteta i smjera, emitovana prašina biva zahvaćena vazдушnom strujom i nošena na veće udaljenosti od izvora zagađenja, manifestujući se kao imisija sedimentne i lebdeće prašine i zagađujući šire područje. Mjerenjima je utvrđeno da se transport čestica prašine u zavisnosti od karakteristika prašine vrši i po nekoliko kilometara dalje od izvora iz kojeg se prašina emituje.
- Uslovi radne sredine
 - Stanje podloge puta (čvrstoća podloge, vlažnost puta, dužina transportne trase kojom se dovozi krečnjak...).
 - Vrijeme rada postrojenja (sati, dana...).
 - Prirodna vlažnost materijala koji se prerađuje.
 - Granulacija transportovanog materijala.
 - Učestalost – frekvencija saobraćaja na trasi puta itd.

2.AEROZAGAĐENJE

Onečišćeni vazduh je onaj vazduh u kojem se nalaze tvari koje su strane njezinu prirodnom sastavu. Danas, u stanju lokalnog i globalnog onečišćenja, teško se može naći vazduh koji nije drukčijeg hemijskog sastava od prirodnog. Stoga se sve više upotrebljava druga definicija za onečišćeni vazduh. Vazduh se smatra onečišćenim ako sadržava tvari u koncentracijama koje izazivaju štetne posljedice po zdravlje ljudi, životinja i biljaka i nanose štetu okolini i imovini.

Onečišćivač vazduha (aeropolutant) je bilo koji gas ili čestica koji u dovoljno visokoj koncentraciji može biti opasan za život živih bića ili imovinu, a može poteći iz prirodnih ili antropogenih izvora ili iz oba izvora[1].

Onečišćivači vazduha svrstavaju se u dvije skupine. Prvu skupinu čine **primarni onečišćivači** koji nastaju iz poznatih izvora onečišćenja i otpuštaju se izravno u atmosferu. Drugu skupinu čine **sekundarni onečišćivači** koji nastaju u atmosferi interakcijama primarnih onečišćivača ili njihove interakcije s normalnim sastojcima atmosfere.

2.1. Svojstva prašine

Pod pojmom "prašina" podrazumijeva se skup mikroskopskih i submikroskopskih čestica neke mineralne, ili druge, materije, bilo da je prašina dispergovana u vazduhu ili je u nataloženom stanju. Prema terminološkoj normi Međunarodne organizacije za normiranje ISO 4225-1994, definicija prašine glasi: "prašina" – čestice stranog tijela, dogovorom usvojenih dimenzija ispod 75µm, koje padaju pod vlastitom težinom, ostajući u lebdećem stanju neko vrijeme[2].

U odnosu na veličinu čestica prašine najčešće prihvaćena klasifikacija je sovjetskih autora (S.K.Savenko, A.A Harev i dr), prema kojoj se prašina, u odnosu na veličinu čestica, dijeli na:

- Prašina sa česticama makroskopskih dimenzija većih od 10 mikrometara (µm).
- Ova prašina je vidljiva golim okom, a u mirnoj vazdušnoj struji se taloži rastućom brzinom podliježući Njutnovom zakonu kretanja.

- Prašina sa česticama mikroskopskih dimenzija, veličine između 10 i 0.25 µm.
- Dobro je vidljiva u svjetlosnom snopu i pod mikroskopom. U mirnojvazdušnoj struji se taloži konstantnom brzinom podliježući Stoksovom zakonu taloženja.

- Prašina ultramikroskopskih dimenzija, promjera od 0.25 do 0.01 µm.
- Vidljiva je u tamnom polju mikroskopa. Ne taloži se ni u mirnom vazduhu, u kome, lebdeći, podliježe zakonima toplotnog Braunovog kretanja.

- Submikroskopske čestice promjera manjeg od 0.01 µm.
- Vidljive su samo pomoću elektronskog mikroskopa. Kao rezultat konstantnog bombardovanja molekulama vazdušne sredine, kao i čestice treće grupe, nalaze se u stanju stalnog Braunovog kretanja. Ne talože se.

Vrijeme u kojem se čestica prašine može u vazduhu nalaziti u lebdećem stanju, prije svega zavisi od njenih dimenzija i gustine.

To vrijeme, za miran vazduh, određuje se iz uzajamnog djelovanja sile teže (G) i njoj suprotno djelujuće sile otpora vazduha (F).

Za čestice prašine sferičnog oblika sila teže se izračunava pomoću jednačine:

$$G = \frac{1}{60} \cdot \pi \cdot d^3 \cdot (\rho - \rho_1) \cdot g$$

gdje je:

d - prečnik čestice (cm),

ρ - gustina čestice (g/cm^3),

ρ_1 - gustina vazduha (g/cm^3) i

g - ubrzanje usljed Zemljine teže (9.81 cm/s^2).

Sila otpora vazduha za čestice prečnika 1.5 do 70(μm) određuje se pomoću Stoksove jednačine:

$$F = 0.3 \cdot \pi \cdot \eta \cdot d \cdot V_n \quad (\mu\text{N})$$

gdje je:

η - dinamička viskoznost mirnog vazduha ($\text{g/cm}^2/\text{s}$) i

V_n - brzina odsjedanja čestica (cm/s).

Ako je sila teže čestice veća od sile otpora, čestica će padati rastućom brzinom, potčinjavajući se Njutnovom zakonu, a ako je $G=F$, čestica će padati konstantnom brzinom, potčinjavajući se Stoksovom zakonu, a ako se radi o mirnoj vazdušnoj sredini i kada je G manje od F, čestica prašine će ostati u lebdećem stanju potčinjavajući se Braunovom kretanju.

Fina prašina, u odnosu na grubu, karakteriše se velikom specifičnom površinom, većom oksidacionom i adsorpcionom sposobnošću.

Izvori stvaranja prašine pri preradi krečnjaka

Prerada krečnjaka predstavlja značajan izvor stvaranja prašine naročito u ljetnim uslovima. Prilikom prerade krečnjaka prašina nastaje kao produkt mehaničkog razaranja, habanja, drobljenja i zato proces nastajanja prašine ide pravcem usitnjavanja čestica. Intenzitet stvaranja prašine prije svega ovisi od fizičko mehaničkih svojstava krečnjaka, kapaciteta postrojenja za preradu, konstrukcije postrojenja, opremljenost postrojenja odprašivačima, brzine i smjera vjetra, vlažnosti materijala, vrijeme rada postrojenja u toku dana itd.

Na intenzitet zaprašenosti utiču doba dana i godine. U toku dana u jutarnjim satima (oko 4 sata) je najmanja, izraziti porast je do 12 sati nakon čega počinje smanjenje do 22 sata. U toku godine zaprašenost je najveća u ljetnom periodu.

Prašina stvorena preradom krečnjaka, taloži se na određenoj udaljenosti od mjesta nastajanja koju za vrijeme većih brzina vjetar podiže i vrši njeno uzvitlavanje. Na slijedećoj slici prikazano je drobilno postrojenje u radu gdje se vide mjesta izvora prašine.



Slika 1. Prikaz drobilnog postrojenja u radu

U ocjeni intenziteta izdvajanja prašine, kako kod raznih izvora zaprašenosti, tako i pri uzvitlavanju, ima određeni značaj kritična brzina vjetra kod koje počinje podizanje i uzvitlavanje prašine. Proces uzvitlavanja nataložene prašine je veoma složen, a intenzitet uzvitlavanja ovisi od cijelog niza faktora kao što su: stepen disperznosti i oblik čestica prašine, mineraloški sastav, specifična masa, veličina sile adhezije s površine taloženja, vlažnost prašine i vazduha i brzine vjetra kao faktora koji igra glavnu ulogu.

Štetno djelovanje prašine

U pogledu štetnog djelovanja prašine na zaposleno osoblje, važan značaj imaju disperznost prašine i njena koncentracija u vazduhu. Prema tome podjela prašine koja može ugroziti zdravlje je:

1. Prašina koja se udiše tzv. Ukupna prašina (engl. Total Inhalable Dust). Predstavlja frakciju čestica u vazduhu koja se udiše kroz nos i usta tokom normalnog disanja. Sačinjena je od čestica dijametra od 100 μm i manje. Ova frakcija prašine prema standardima većine evropskih zemalja zahtjeva mjerenje u radnoj atmosferi.
2. Trahejska-torakalna prašina (engl. Thoracic Dust). Ovo je frakcija prašine aproksimativnog dijametra 10 μm i manje. U USA se naziva PM10 (Particles Matter 10 μm). Ova frakcija pri udisanju prolazi kroz nos i grlo i dospjeva u pluća.
3. Respirabilna prašina (engl. Respirable Dust). Ova frakcija je dimenzija 5 μm i manje. Ova prašina dospjeva do alveola i stoga predstavlja najopasniju prašinu po zdravlje. Prema standardima većina zemalja u svijetu zahtjeva se mjerenje ove vrste prašine.

Štetno djelovanje prašine na populaciju koja je izložena prašini, očituje se u vidu razvoja pneumokonioze. Prema usvojenoj definiciji na IV internacionalnoj konferenciji za pneumokonioze, održanoj 1971. godine u Bukureštu, pneumokonioze su kronična profesionalna oboljenja pluća za čije nastajanje je bitna akumulacija udahnute prašine u plućima i reakcija plućnog tkiva na akumuliranu udahnutu prašinu[3].

Za razvoj pneumokonioze najvažniji značaj imaju čestice prašine krupnoće 0.1 do 10 μm .

Istraživanjem se došlo do zaključka, da u razvoju pneumokonioze osnovni značaj ima masa prašine, a ne broj čestica i da čestice prašine veličine ispod 1 μm imaju znatno manju sposobnost izazivanja razvoja pneumokonioze nego li čestice veličine 2 do 5 μm , jer im je masa 4.000 do 5.000 puta manja od mase čestica 2 do 5 μm .

2.2. Metodologija mjerenja sedimentne prašine

Broj i raspored mjernih mjesta zavisi od površine istražnog područja, vrste izvora koji zagađuju vazduh, geografskih karakteristika, odnosno konfiguracije terena, gustine naseljenosti i položaja dробiličnog postrojenja u odnosu na lokaciju stambenih objekata. Svrha i cilj istraživanja takođe određuju mrežu mjernih mjesta. Program kontrole kvaliteta vazduha napravljen je u skladu sa domaćom regulativom ("Sl.novine FBiH" 12/05.).

Osnovno pravilo kod odabira mjernih mjesta za mjerenja aerozagađenja je definisanje mreže, odnosno gustine mjernih mjesta na kojima će se vršiti mjerenja. Ukoliko se mjerenja vrše u urbanim sredinama, onda se gustina mreže mjernih mjesta određuje tako da jedno mjerno mjesto pokriva površinu od 4 x 4 km, ako je raspored geometrijski ili jedno mjerno mjesto na 25.000 stanovnika, ako se gustina naseljenosti uzima kao kriterijum. Mjerna mjesta mogu biti gušća u centru očekivane više koncentracije posmatranih polutanata i sve rjeđa prema periferiji naseljenog mjesta, odnosno grada.

Na navedenoj lokaciji izabrana su 4 mjerna mjesta, po jedno na sve četiri strane na udaljenosti oko 100 metara od drobilnog postrojenja, a na istim tim udaljenostima se nalaze i stambene kuće stanovnika Drinove Međe.

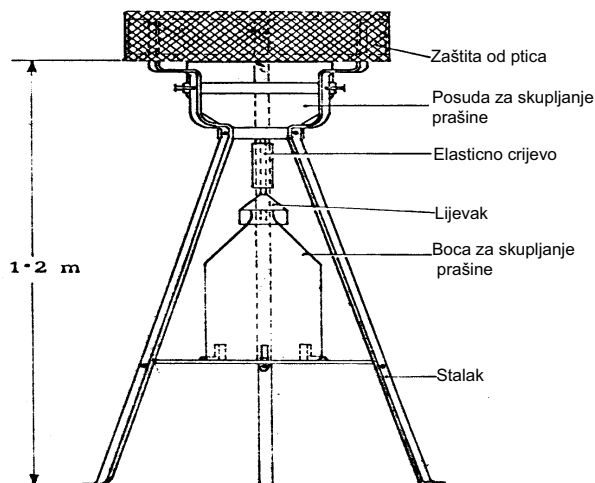
Metodologija određivanja koncentracije prašine

Taložne materije koje predstavljaju frakciju krupnijih čestica $>50 \mu\text{m}$ pa sve do golim okom vidljivih dijelova prašine i slično, značajne su sa aspekta sagledavanja opšte čistoće vazduha naselja, depozicije na zemlju, površinske vode. Sa zdravstvenog aspekta one mogu imati iritirajući efekat, kao i efekat pogoršanja postojećih opstruktivnih bolesti pluća.

Zagađenost taložnim materijama značajnija je za sagledavanje depozicije na zemlju i površinske vode, a manje za zdravstvene efekte.

Mjerenje imisija sedimentne prašine na istražnom području izvršeno je slijedećom metodom:

Imisije *sedimentne prašine (taložnog praha)* utvrđuju se mjerenjem mase prašine koja se nataloži u sedimentator po Bergerhoff-u u toku određenog vremenskog perioda. Sedimentator po Bergerhoff-u predstavlja staklenu ili plastičnu posudu zapremine $1 - 2 \text{ dm}^3$ u koju se sipa oko $0,35 \text{ dm}^3$ 10 % rastvora izo-propilnog alkohola, da bi se spriječilo zagađenje rastvora insektima ili 50 % rastvor za vrijeme snimanja u zimskom periodu da bi se spriječilo smrzavanje. Sedimentator se postavlja na visinu od $1,5 - 2,5 \text{ m}$ od površine zemlje, vodeći računa da u blizini gdje se postavlja nema niti prirodnih niti vještačkih prepreka koje bi onemogućile ili uticale na transport prašine i taloženje sedimenta[4]. Ekspozicija sedimentatora je iznosila 28 ± 2 dana. Nakon prikupljanja sedimentatora laboratorijski se određuje količina nerastvornih materija (sagorljive supstance i pepeo). Rezultat ove analize se izražava u $\text{mg/m}^2\text{dan}$.



Slika 2. Šematski prikaz uređaja po Bergerhoff-u za određivanje sedimentne prašine[5].

Smatra se da vrijednosti kvaliteta vazduha zadovoljavaju granične, odnosno ciljne vrijednosti kvaliteta vazduha, ukoliko obje vrijednosti (i godišnji prosjek i statistički parametar koji predstavlja visoke koncentracije) zadovoljavaju postavljene granice.

Tabela 1. Granične vrijednosti vazduha-GV za sediment (taložni prah) su:

Zagađujuća materija	Period uzorkovanja	Prosječna godišnja vrijednost ($\text{mg/m}^2\text{d}$)	Visoka vrijednost ($\text{mg/m}^2\text{d}$)
Taložni prah - ukupno	jedan mjesec	200	350 (napomena 1)

Napomena 1: odnosi se na mjesec u godini sa najvišim vrijednostima depozicije - taloga.

Zajednička osobina primarnih i sekundarnih odnosno svih onečišćivača jest da su vrlo štetni za čovjeka i okolinu, pogotovo ako prekoračuju graničnu vrijednost iznad koje su uočeni efekti štetni po zdravlje. Prema tome, treba težiti preporučenoj, odnosno ciljanoj vrijednosti onečišćenja ispod kojeg nije ustanovljeno štetno djelovanje ni za najosjetljivije prijatelje.

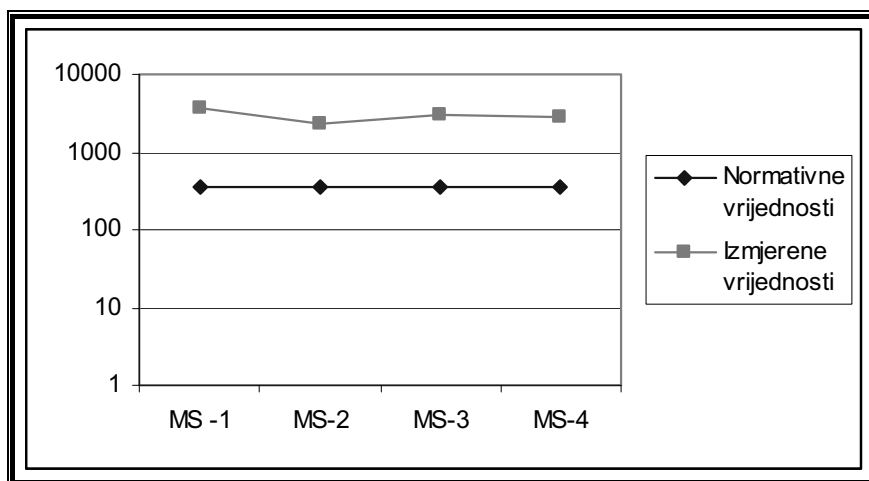
3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati mjerenja koncentracija taložnog praha – sedimentne prašine prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2. Taložni prah-sediment za period mjerenja od 3 mjeseca.

TALOŽNI PRAH – ukupno, (SEDIMENTNA PRAŠINA) (mg/m ² dan)							
Mjerno mjesto	Maj 2007.	Juni 2007.	Juli 2007.	Prosječna mjesečna vrijednost, γ_p	Visoka vrijednost, γ_v	Ocijena u odnosu na γ_p	Ocijena u odnosu na γ_v
MS 1	3211	3554	3652	3472	3652	Prekoračena konc. 200 mg/m ² dan na SVA MJERNA MJESTA	Prekoračena konc. 350 mg/m ² dan na SVA MJERNA MJESTA
MS 2	1865	2102	2331	2099	2331		
MS 3	2740	2875	2960	2858	2960		
MS 4	2453	2634	2851	2646	2851		

-Tamna polja u tabeli predstavljaju visoke vrijednosti sedimentne prašine za period mjerenja.



Slika 3. Grafički prikaz izmjerene visoke vrijednosti sedimentne prašine po mjernim mjestima u odnosu na normative

4. DISKUSIJA

Mjerenje koncentracija taložnog praha izvršeno je na 4 mjerne stanice, postavljene unakrsno kojima je pokriveno cijelo istražno područje. Mjerne stanice su postavljene sa lijeve i desne strane postrojenja, te u blizini domaćinstava.

Mjerenja imisija taložnog praha, odnosno sedimentne prašine, su izvršena za tri mjeseca u ljetnom periodu 28 ± 2 jer postrojenje ne radi u zimskom periodu. Mjerenjima je utvrđeno slijedeće:

- Na svim mjernim mjestima koncentracije taložnog praha-sedimentne prašine, za svetri mjeseca mjerenja su višestruko iznad normativnih vrijednosti od 200 mg/m²dan za prosječnu godišnju vrijednost, odnosno od 350 mg/m²dan za visoku vrijednost.

5. ZAKLJUČAK

Kritično područje u pogledu mjerenja zaprašenosti predstavlja sama radilište i objekti na udaljenosti do 200 m od izvora emisije prašine, a u periodu jakih vjetrova koji su izraženi u tim područjima i do 500 m. Emisije prašine usljed kvašenja krečnjaka na ulazu u drobilno postrojenje se smanjuju do više puta. Potrebno je na izlazu iz mlina postaviti odprašivač koji će prašinu skupljati i deponovati na jednu količinu, koja se može koristiti u asfaltne svrhe.

Također u ljetnom periodu sekundarni zagađivači kad je upitanju prašina su kamioni koji dovoze krečnjak na ovu lokaciju s kamenoloma, tako da treba i put koji vodi od magistrale Livno-Tomislavgrad vršiti poljevanje u cilju smanjenja prašine ili njeno asfaltiranje. Ta dužina puta je oko 300 metara. S obzirom da se na tom radilištu nalazi još i pogon betonare, to je dodatni izvor prašine. Koji predstavlja još jedan od sekundarnih izvora prašine, kako od krečnjačkih frakcija tako i od cementa.

6. LITERATURA

1. Dr Čedomir Benac, "Zaštita okoliša za studente graditeljstva", Rijeka, 2005. godine (strana 73-91).
2. Ekrem Bektašević, "Istraživanje uticaja kamionskog transporta jalovine sa PK uglja na aerozagađenje i buku okolnih naselja", Magistarski Rad, Tehnološki fakultet u Banjoj Luci, 2006. godine.
3. Dr Mustafa Ikić, "Ekologija atmosfere površinskih kopova", Knjiga – I, Tuzla, 1996. god.
4. <http://www.microsoft.com/isapi/redir.dll?prd=ie&pver=6&ar=msnhome>
5. J. Đuković, V. Bojanić, "Aerorozagađenje", Banja Luka, 2000. godine.
6. Tuhtar Dinko, "Zagađenje zraka i vode", Svjetlost Sarajevo, 1990. godine. (strana 47-58).
7. Dr Dušan B. Đurić, Prof. dr Ljubomir J. Petrović, "Zagađenje životne sredine i zdravlje čovjeka", Beograd, 1996. god.
8. Jasmina Čomić, "Okolinska legislativa", Sarajevo, 2000. god.

REPORTAŽE

*Mato Raič, ing. građ.**

*Jelena Radić-Kustura, dipl. ing. građ.**

*Tomislav Marić, dipl. ing. građ.**

*Mr. sc. Krešimir Šaravanja, dipl. ing. građ.**

*Davor Popić, dipl. ing. građ.**

*Darijo Jandrić, ing. građ.**

AKREDITACIJA CENTRALNOG LABORATORIJA „IGH-MOSTAR“ - VELIKI KORAK PREMA OSTVARENJU POVJERENJA MEĐU SUDIONICIMA U GRAĐENJU I KORISNICIMA NJIHOVIH USLUGA

Sažetak:

BAS EN ISO/IEC 17025 je norma koja daje opće zahtjeve za kompetentnost ispitnih i kalibracijskih laboratorija. Laboratorij koji je ustrojen prema zahtjevima ove norme ispunjava i temeljne zahtjeve norme ISO 9000, uz dodatne zahtjeve u pogledu tehničkih i drugih specifičnosti ispitnih i kalibracijskih laboratorija. U radu je prikazan proces akreditacije Centralnog laboratorija IGH-MOSTAR d.o.o. od strane Instituta za akreditiranje Bosne i Hercegovine (BATA), koji se odvijao u tri faze: pregled dokumenata sustava upravljanja, uvodnog ocjenjivanja i završnog ocjenjivanja na licu mjesta. Proces koji je trajao 12 mjeseci je završio dodjelom Akreditacije prema normi BAS EN ISO/IEC 17025.

Ključne riječi:

BAS EN ISO/IEC 17025, IGH-MOSTAR, politika kvalitete, akreditacija

1. UVOD

Zahtjevi suvremenog tržišta u pogledu kvalitete pruženih usluga, te težnje za što je moguće lakšom identifikacijom tvrtki i ustanova koje pružaju takvu uslugu rezultirali su razvojem velikog broja normi i znakova kvalitete.

Danas najrašireniji sustav za upravljanja kvalitetom nudi International Organization for Standardization (ISO) - Međunarodna organizacija za normizaciju, sa sjedištem u Briselu i članicama iz 120 zemalja. Rad na pripremanju međunarodnih normi odvija se u čak 186 ISO tehničkih komiteta.

ISO – sustav upravljanja kvalitetom je upravljački sustav kojim usmjeravamo organizaciju na ostvarenje postavljenih ciljeva u pogledu kvaliteta poslovanja i pružanja usluga. Danas je najrašireniji model organizacije i upravljanja poslovnim sustavima ISO 9000. To je sustav standarda za organizaciju poslovanja, koji je univerzalan bez obzira na djelatnost.

BAS EN ISO/IEC 17025 je norma koja daje opće zahtjeve za kompetentnost ispitnih i kalibracijskih laboratorija. Laboratorij koji je ustrojen prema zahtjevima ove norme ispunjava i temeljne zahtjeve norme ISO 9000, uz dodatne zahtjeve u pogledu tehničkih i drugih

specifičnosti ispitnih i kalibracijskih laboratorija. Nastao je iz ISO/IEC Vodiča 25 (ISO Guide 25), izdatog 1999. godine. Norma ISO/IEC 17025 se izravno odnosi na laboratorije koje izdaju rezultate ispitivanja ili kalibracija.

2. USTROJ IGH-MOSTAR

IGH-MOSTAR d.o.o. Mostar, utemeljen je u studenom 1995. godine od strane INSTITUTA IGH d.d. Zagreb (tada INSTITUTA GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE IGH d.d. Zagreb), jedne od vodećih znanstveno-stručnih ustanova u ovom dijelu Europe, s ciljem pružanja visokokvalitetne usluge u svim oblastima građevinarstva. IGH-MOSTAR d.o.o. je organiziran u pet odjela:

- Odjel za opće i zajedničke poslove;
- Odjel za materijale i konstrukcije,
- Centralni laboratorij;
- Odjel za prometnice;
- Odjel za geotehniku, hidrotehniku i okoliš;

* *IGH-MOSTAR d.o.o.*

Trenutačno u tvrtki radi 39 uposlenika, od čega skoro dvije trećine akademski obrazovanih. Opredjeljenje ka razvoju, usavršavanju i trajnom poboljšavanju sustava kvalitete „IGH-MOSTAR“ d.o.o. izraženo je početkom 2006. godine dokumentom pod nazivom „Politika kvalitete“.

Budući da su laboratorijska ispitivanja fizikalna i mehanička svojstva građevinskih materijala i konstrukcija od početka bila temeljna djelatnost tvrtke, akreditacija laboratorija bila je prioritet i osnova za konsolidaciju sustava kontrole kvalitete gradiva, koja je narušena kaotičnom promjenama zakonskih okvira.



Slika 1. Poslovne zgrade INSTITUTA IGH d.d. Zagreb

Tim za implementaciju imao je slijedeće zadatke: projektirati sustav, izraditi dokumentaciju, reorganizirati odsjeke, izvršiti kadrovsko popunjavanje, nabaviti nedostajuću opremu, obučiti djelatnike i implementirati sustav. Realizaciji ovog ambicioznog projekta značajan doprinos u prenošenju iskustava dale su i kolege iz matične tvrtke.



Slike 2.-3. Poslovne zgrade IGH-MOSTAR d.o.o. –

Zgrada na zapadnoj strani (lijevo) i zgrada na istočnoj strani u kojoj je smješten CL (desno)

U skladu sa interesima korisnika sustav je morao biti „predimenzioniran“ jer pružamo širok spektar usluga u Centralnom laboratoriju (CL) koji se sastoji od šest odsjeka:

- Odsjek za agregat;
- Odsjek za kamen;
- Odsjek za beton, mortove i veziva;
- Odsjek za građevne proizvode;
- Odsjek za geomehaniku i
- Odsjek za asfalt.



Slike 4.-5. Vježbe studenata Građevinskog fakulteta u CL IGH-MOSTAR d.o.o. (lijevo); detalj ispitivanja tlačne čvrstoće (desno)

3. AKREDITACIJA CL IGH-MOSTAR

Dokumentacijom sustava kvalitete opisana je organizacijska struktura, određene su odgovornosti za pojedine procese, poslove, komunikaciju s korisnikom, nabavu potrebnih roba i sve drugo što utječe na kvalitetu konačne usluge. Odgovornost za upravljanje dokumentima sustava kvalitete, kao i zapise nastale njihovom primjenom, ima Voditelj kvalitete (Quality Manager) Centralnog Laboratorija (QMCL), a tehničkom dokumentacijom upravljaju voditelji odsjeka i laboranti. Za provođenje sustava kvalitete i dobru laboratorijsku praksu neophodno je, prije svega, kvalitetno educirati osoblje na svim razinama. Programi izobrazbe moraju, pored interne izobrazbe i sigurnost na radu, uključivati i izobrazbu na specijaliziranim seminarima kao što su seminari o uvodu u akreditaciju, procjeni mjerne nesigurnosti, validaciji metoda, a takvi su u BiH vrlo rijetki ili ih uopće nema.



Slike 6.-8. Detalji ispitivanja u CL IGH-MOSTAR d.o.o.

Drugi važan korak je odabir odgovarajućih ispitnih metoda i osiguranje mjerne slijedivosti opreme u skladu s relevantnim specifikacijama i zahtjevima norme BAS EN ISO/IEC 17025. Naša opredijeljenost za najsuvremenije ispitne metode odvela nas je čak i do akreditiranih kalibracijskih laboratorija u Sloveniji, a neke od referentnih materijala nabavljali smo iz Njemačke.



Slike 9.-11. Detalji ispitivanja i obrade rezultata u CL IGH-MOSTAR d.o.o.

Potom je uslijedila validacija metoda i optimizacija mjernih postupka, utvrđivanje mjerne nesigurnosti, osiguranje sljedivosti i kompetentnosti procjene mjernih podataka. Tek po uspješnom okončanju svih ovih aktivnosti mogla se izraziti spremnost za sudjelovanje u međulaboratorijskim ispitivanjima, kao jednom od osnovnih alata za dokazivanje kompetentnosti laboratorija.

Paralelno sa aktivnostima oko sudjelovanja u PT shemama, ušlo se u proces akreditacije od strane Instituta za akreditiranje Bosne i Hercegovine (BATA). Ovaj proces odvijao se u tri faze:

- pregled dokumenata sustava upravljanja,
- uvodnog ocjenjivanja i
- završnog ocjenjivanja na licu mjesta.

Nakon svake od faza provedene su korektivne akcije, pa je sve skupa trajalo oko dvanaest mjeseci.

Konačna potvrda kompetentnosti stigla je u srpnju mjesecu, a već početkom iduće godine morat ćemo dokazati da smo sustav ne samo održali već i unaprijedili, što je jedan od ključnih zahtjeva ove norme. Želimo također istaknuti da je ovo prva akreditacija u BiH po europskim normama.

Primjenom, Demingovog (PDCA) kruga, Ishikavinog dijagrama, Paretovoog načela, i drugih organizacijskih i analitičkih tehnika-alata omogućava nam lakše spoznavanje problema i pronalaženje mogućnosti poboljšanja.

4. UMJESTO ZAKLJUČKA

Situacija u kojoj se nalazi gospodarstvo, a posebno građevinski sektor, ne pruža velike mogućnosti za konkurentsko sudjelovanje naših proizvođača i izvođača na domaćem i međunarodnom tržištu. Značajan broj domaćih tvrtki prepoznao je prednosti uvođenja ISO sustava kao okvira koji će im omogućiti da stanu rame uz rame sa renomiranim svjetskim proizvođačima. Uloga akreditiranog laboratorija u odnosima na tržištu bez obzira da li je angažiran od prve, druge ili treće strane je nepristran, stručan i kompetentan pristup utvrđivanju svojstava proizvoda ili predmeta ispitivanja. Prvi, a po mnogima i najteži korak na putu pružanja podrške građevinskim tvrtkama na otvorenom tržištu je ostvaren. Slijedeće korake morat ćemo napraviti zajedno.



Slika 12. Akreditacija Centralnog laboratorija IGH-MOSTAR d.o.o. izdata od BATA

KOMOTIN JAJCE: PODUZEĆE ZA VELIKE POSLOVE

Malo je građevinskih poduzeća u Bosni i Hercegovini koja se mogu pohvaliti da su i u vrijeme recesije koja je zahvatila cijeli svijet imala dovoljno posla i zadržala 130 uposlenih radnika. Dobrom strategijom, uvođenjem novih proizvoda i usluga Komotin d.d. iz Jajca vlasnika Boška Barišića i Franje Dramca danas je respektabilna firma koja ima svoja gradilišta i u susjednoj Hrvatskoj.

- U početku smo se počeli baviti obnovom obiteljskih kuća i drugih objekata. Zatim se ukazala potreba za izgradnjom gospodarskih objekata da bi 2006. godine počeli da proizvodimo betonske prefabrikate. Jednostavno pokazala se potreba na tržištu za tim



Crkva Sv. Ive u Podmilačju - najveći toranj u Bosni!



proizvodima i mi smo pokrenuli i tu proizvodnju jer se uz pomoć betonskih prefabrikata strahovito ubrzava izgradnja poslovnih objekata. Tu smo vidjeli svoju priliku i evo nakon tri godine to se pokazalo ispravnim ulaganjem. Kako imamo svoj kamenolom u kojem proizvodimo različite frakcije, betonaru kapaciteta većeg nego su naše potrebe, jednostavno vidjeli smo da nam je šansa u betonskim prefabrikatima» kaže nam Boško Barišić jedan od dva vlasnika Komotina.

Suvremena betonara i kamenolom poduzeća Komotin

Komotin d.d. iz Jajca svoja ulaganja u proizvodnju prefabrikata materijalizirao je kroz izgradnju suvremene sportske dvorane u Jajcu sa preko 1200 sjedećih mjesta, objekte firme Alloy Wheels dvije hale sa po 6000 četvornih metara, Poslovno trgovinski centar u Livnu površine 5000 metara četvornih te dvije hale u susjednoj Hrvatskoj gdje Komotin također ima svoja gradilišta.



Hala za izradu betonskih prefabrikata



Hale Alloy Wheels koje je prefabrikatima vlastite proizvodnje izgradio Komotin



Sportska dvorana u Jajcu također je izgrađena prefabrikatima iz Komotina

-Naravno sve to ne bi mogli uraditi da nismo uveli europske standarde za kvalitetu, odnosno europske norme za proizvodnju betona i betonskih prefabrikata. Certifikati su nam omogućili da svoje proizvode možemo izvoziti i u zemlje Europske unije» dodaje Boško.

Iako u jajcu nema ozbiljnije potrebe za građevinskim investicijama, Komotin sa svojim vlasnicima predlaže da vlast više okrene dodjeli slobodnog zemljišta na kojem bi se mogli graditi kako stambeni tako i drugi objekti. Naravno kako kažu iz Komotina sve u sklopu regulacionog plana. Također smatraju da bi se devastirani motel u blizini jedinog jajačkog skijališta trebao dati na javni tender za privatizaciju. I gore bi svoja radna mjesta moglo pronaći nekoliko nezaposlenih. Posebno se vlasnici ovog poduzeća osvrću na rad administracije. Obična rješenja ili dozvole danima se moraju tražiti a sve to umanjuje poslovnim ljudima šanse za uspjeh i iritira ih. Ako bi općinska i kantonalna administracija bila na usluzi poduzetnicima mnogo više bi se moglo uraditi na upošljavanju nezaposlenih.

Kako nemaju dovoljno posla u Jajcu poduzetnici iz Komotina grade u Bugojnu, gornjem Vakufu-Uskoplju, Banjaluci pa i susjednoj Hrvatskoj.

Građevinska tvrtka „KOMOTIN“ d.o.o. Jajce osnovana je 1996. godine, sa osnovnom djelatnošću proizvodnje kamena, standardnih kamenih agregata za beton i svježeg betona, uz izvođenje radova visokogradnje i niskogradnje. Konkretno, prve godine djelovanja naše tvrtke karakteriziraju radovi na obnovi ratom razrušenih i oštećenih stambenih, stambeno-poslovnih, infrastrukturnih, komunalnih i drugih objekata. Profiliranje tvrtke s većim naglaskom na izvođenje radova visokogradnje vezuje se za proteklih deset godina, nakon čega se proširuje gore spomenuta osnovna djelatnost tvrtke i na polje izvođenju arhitektonsko inženjerske djelatnosti i tehničko savjetovanje transport

i usluge, sklad iste građevinskog materijala proizvodnja betonskih prefabrikata i betonske galanterije, gdje posebnu značajku možemo dati i polju sanacije, rekonstrukcije i izgradnje sakralnih objekata, cesta, mostova i cestovnih objekata.

Zašto naziv „KOMOTIN“?

- Komotin je srednjovjekovni dvorac i utvrda koja potiče iz vremena Hrvoja Vukčića Hrvatinića (1350-1416). Izgrađen na životopisnoj uzvisini nad kamenolomom Podmilačje svjedoči o umjetničkim i graditeljskim sposobnostima naših predaka. To je bio dovoljan razlog da ovo poduzeće nosi upravo to ime-KOMOTIN, a mi poučeni iskustvom naših predaka nastavimo graditi u stilu današnjice.

Temeljem svog dosadašnjeg poslovanja društvo je kvalitetom radova i poštivanjem rokova isporuke steklo dobro i prepoznatljivo ime.

Naše reference

Izvedeni objekti

- Izgradnja poslovno-trgovačkog centra u Jajcu, površine 3.000,00 m²
- Izgradnja benzinskih crpki, Petrol Mostar, Force MMI Jajce, Massar Company Jajce, Radić Company Jajce
- Izgradnja – rekonstrukcije Srednje tehničke škole u Jajcu, Puk = 3000 m²
- Izgradnja samostana č.s. Milosrdnica B.Luka, Puk=3600,00 m²
- Izgradnja – rekonstrukcija KŠC B.Luka, Puk=2400 m²
- Izgradnja poslovno – trgovačkih centara Ladan d.o.o i Bojanić d.o.o u Jajcu
- Nadogradnja – rekonstrukcija hotela Turist 98 i motela Plivsko jezero
- Izgradnja – rekonstrukcija upravne zgrade Šume središnja Bosna, Puk=2100 m²
- Izgradnja – rekonstrukcija sakralnih objekata u Jajcu, Banja Luci, Prijedoru, K. Varošu, Dobretićima

Ugovoreni objekti / objekti u tijeku 2009.godine

- Nadogradnja – rekonstrukcija zgrade O.Suda Bugojno, Puk=2.800,00 m²
- Sanacija – rekonstrukcija zgrade općine Bugojno
- Izgradnja crkve sv. Ivo
- Izgradnja crkve na Petrićevcu

b) NISKOGRADNJA

Izvedeni objekti

- Izgradnja mosta Bila voda, L=10,00 m¹, Vinac, Općina Jajce
- Izgradnja mosta preko rijeke Sanice, L=28,00 m¹, Općina Ribnik
- Izgradnja – rekonstrukcija ceste R413b, Jajce – Dobretići – Gostilj
- Sanacija klizišta na M.C. 16.2 Jajce – B.Luka
- Sanacija klizišta na R413b, Jajce – Dobretići – Gostilj
- Izgradnja dionice (Podmilačje) M.C. 16.2 Jajce – B.Luka, Luk=850,00 m¹
- Izgradnja mosta na M.C. 16.2 Jajce – B.Luka, L=24,00 m¹

Ugovoreni objekti / objekti u tijeku 2009 godine

- Sanacija – rekonstrukcija klizišta na R413b Jajce – Dobretići - Gostilj
- Sanacija – rekonstrukcija mosta na R412 B.Luka – M.Grad, st. 2+174,00 km

U sklopu proizvodnog kompleksa poduzeća Komotin d.o.o. koji se nalazi u Podmilačju-općina Jajce, kao zasebna organizacijska jedinica od 2007. godine djeluje pogon za proizvodnju predgotovljenih AB konstrukcija i pogon za proizvodnju armature. Proizvodni pogon je dvobrodna hala ukupne površine 1.700,0 m².

U proizvodnoj hali površine 1.200,0 m² organizirana je proizvodnja predgotovljenih AB konstrukcija za objekate visokogradnje kao što su industrijske hale, stambene zgrade, poslovne zgrade, sportski objekti i sl.. Elementi se proizvode prema radioničkoj dokumentaciji koja se izrađuje u projektnom uredu uz visoku kontrolu proizvodnje i kontrolu proizvedenih elemenata. Proizvodni program obuhvata slijedeće konstruktivne elemente:

- Temeljna konstrukcija:

- temeljne stope sa čašama za montažu stupova
- međutemeljne stope - temeljne vezne grede

- Stupovi i krovni nosači:

- stupovi dimenzija i oblika prema namjeni
- krovne pravokutne i "T" grede, krovni "A" i "I" nosači
- krovni "Zt" nosači širine 2,4 m i duljine 12,14 i 16 m
- sekundarni "T" nosači do 12,0 i 15,0 m

• Međukatna konstrukcija i kranski nosači:

- međukatne pravokutne i "T" grede
- pravokutni, "I" i "T" kranski nosači stropne "pi" ploče širine max. 2,4 m i duljine 12,0 m omnia ploče do 6,0 m krovni "Zt" nosači širine 2,4 m i duljine 12,14 i 16 m sekundarni "T" nosači do 12,0 i 15,0 m

• Fasadni elementi :

Fasadni paneli debljine 20,0 cm (beton 5,0 cm+8,0 cm EPS+7,0 cm beton) u natur izvedbi.

Elementi se izvide u klasičnoj izvedbi prema projektnim zahtjevima. U procesu je formiranje piste za adheziono prednapinjanje pločastih i grednih nosača. Uz proizvodnju prefabrikata organiziran je prijevoz i montaža gotovih elemenata na gradilištu (mjestu montaže). U drugoj hali površine 500,0 m² organizirana je automatizirana proizvodnja armature. Automatiziranjem se u potpunosti kontrolira kvaliteta gotovog proizvoda. Pogon za proizvodnju armature opskrbljuje proizvodni pogon AB predgotovljenih elemenata, vlastita gradilišta na svim lokacijama kao i šire tržište. U pogonu se prema unaprijed pripremljenim nacrtima sječe i savija željezo, izrađuju gotovi armaturni koševi te se finalni proizvodi transportiraju na mjesto ugradnje. Šipke se obrađuju u promjerima od 8-40 mm, a vilice od 8-14 mm. Ravne šipke u promjerima od 8-14 mm moguće je proizvesti u duljinama prema želji naručitelja.

REFERENCE

izvedeni objekti:

1. proizvodni pogon prefabrikata i aramture ‘’Komotin’’,BiH 1.700,0 m²
2. poslovno skladišni objekt Brina d.o.o. – Livno,BiH 3.800,0 m²
3. skladišni prostor filter postrojenja B.S.I. d.o.o. – Jajce.BiH 800,0 m²
4. športska dvorana u Jajcu-BiH sa 1.000,0 sjedećih mjesta
5. poslovno skladišna građevina Ankica Jukić d.o.o. – V.Ludina,RH 400,0 m²
6. hala za helikopter Stanić Group – Kreševo,BiH 200,0 m²
7. hala strojne obrade Alloy Wheels – Jajce,BiH 6.200,0 m²

objekti u izgradnji:

8. hala lakirnice Alloy Wheels – Jajce,BiH 5.500,0 m²
9. poslovno skladišna građevina Stein graditeljstvo d.o.o. – V.Ludina,RH 400,0 m²
10. proizvodna građevina Strojo-metal d.o.o.-Križevci,RH – fasadni paneli debljine 20,0 cm u natur izvedbi 1.600,0 m²

REPORTAŽA SA PROSLAVE SV. BARBARE U ŠIROKOM BRIJEGU 2008 GODINE

Hrvatsko Rudarsko-geološko društvo Mostar svake godine organizira proslavu blagdana Svete Barbare-Dana rudara. Proslave se održavaju u različitim mjestima na području Herceg-Bosne. 05.12.2008. godine proslava je održana u Širokom Brijegu.

U 10:30 je započelo okupljanje sudionika ispred samostana i Crkve Uznesenja Blažene Djevice Marije u Širokom Brijegu.

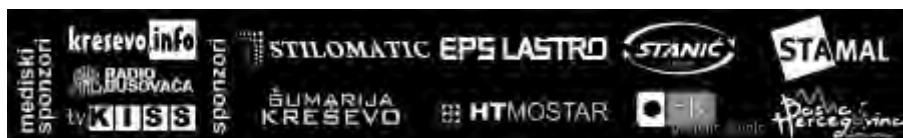
U 11:00 sati Svetu misu u crkvi Uznesenja Blažene Djevice Marije u Širokom Brijegu je služio fra Vendelin Karačić. Nakon misnog slavlja uslijedio je posjet franjevačkoj galeriji i riznici samostana u Širokom Brijegu. U 13:00 sati u hotelu »ROYAL« u Širokom Brijegu je započela svečana skupština Hrvatskog Rudarsko-geološkog društva Mostar. Svečanu skupštinu je predvodio predsjednik skupštine Tihomir Radovac. U uvodnom govoru je pozdravio goste, predstavnike općinskih i županijskih vlasti, te predstavnike gospodarskih društava i znanstvenih institucija. Nakon uvodnog govora uslijedila je izvedba hrvatske pa rudarske himne. Zatim je predsjednik skupštine pozvao predstavnike općine da se obrate nazočnima. U kraćim crtama općinu Široki Brijeg je predstavio gospodin Predrag Naletilić voditelj odjela za Gospodarstvo općine Široki Brijeg. Nakon toga je predsjednik skupštine predložio dnevni red: 1.Izbor radnih tijela, 2.Izviješće o radu društva, 3.Financijsko izvješće, 4. Predstavljanje Rudarsko-geološkog glasnika, 5.Pozdrav gostiju (obraćanje gostiju skupu). Nakon izbora radnih tijela, predsjednik društva Željko Knezović je podnio izvješće o radu društva za 2007. godinu. Financijsko izvješće za 2007. je podnio Ivan Mikulić. Glasnik rudarsko-geološkog društva je predstavio glavni urednik Josip Marinčić. Po završetku svečane Skupštine, predsjednik Skupštine Tihomir Radovac je pozvao sve nazočne da pristupe svečanom ručku i nakon toga zabavi uz tamburašku skupinu Dukati iz Širokog Brijega.



Na skupu je sudjelovalo oko 100 članova i uzvanika. Tijekom zabavnog dijela programa predsjednik društva Željko Knezović je predstavio društvo na lokalnoj radio postaji Radio Široki Brijeg.

Alojz Filipović
Zavičajna udruga «Kreševski citrin»

6. MEĐUNARODNI SAJAM MINERALA, STIJENA, FOSILA, DRAGOG I POLUDRAGOG KAMENJA – KREŠEVO 2009



Već šestu godinu Zavičajna udruga Kreševski citrin organizira ovaj jedinstveni sajam na prostorima Bosne i Hercegovine.

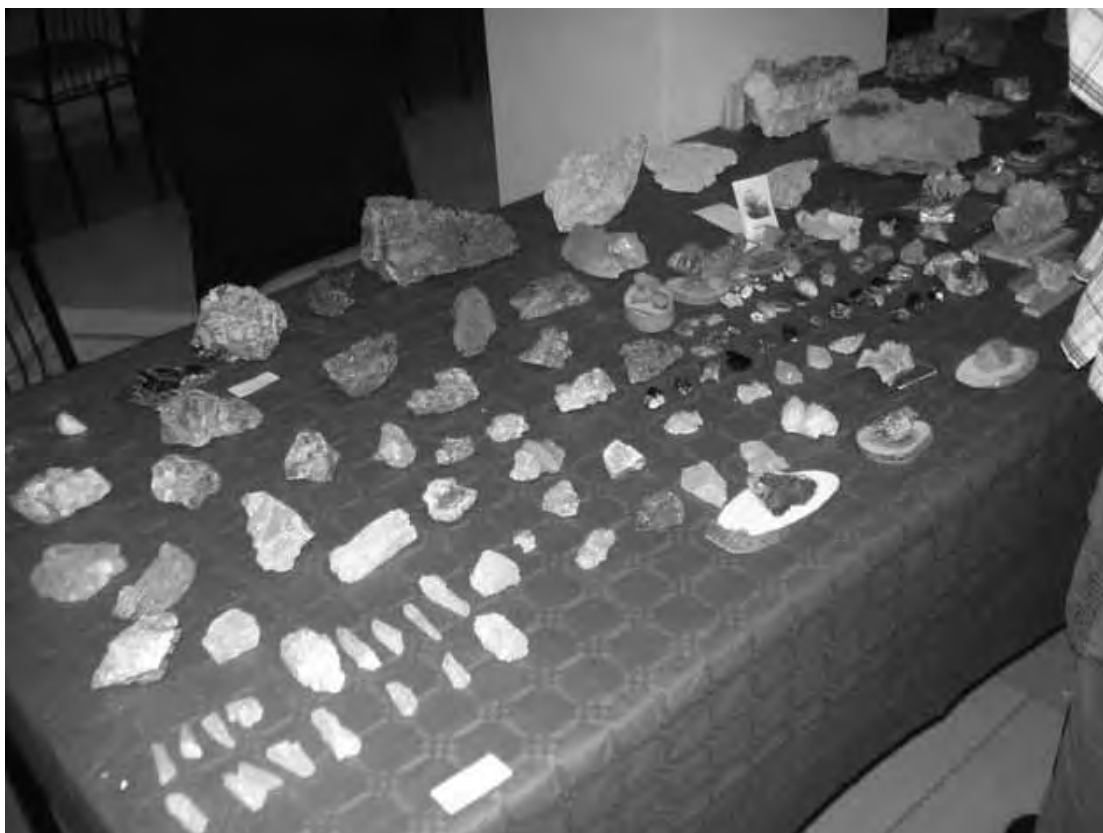
Oko 50 izlagača iz BiH, Slovenije, Hrvatske, Srbije, Češke i Austrije svake godine izlaže svoje minerale, stijene i fosile koje plijene svojom raznolikošću boja, oblika, veličina. Ono što posebno raduje je sve veći broj izlagača iz BiH, posebno mladih, tako da je u Kreševu formirana udruga Citrin koja se bavi edukacijom, skupljanjem minerala, stijena, fosila, njihovoj zaštiti na prostorima Srednje bosanskih škriljavih planina. Minerali i kristali Srednjobosanskog škriljavog gorja, hijalofan, kvarc-čađavac, prozirac, citrin, tetraedrit, realgar, auripigment, florit, azurit, malahit, pirit i mnogi drugi

ovaj prostor čine jedinstvenim i idealnim za edukaciju geologa, rudara, kemičara kao i svih ljubitelja prirode i prirodnih resursa ali i kao turistički potencijal.

Sajam koji je bio zamišljen kao izložba minerala, stijena i fosila Srednjobosanskog škriljavog gorja sa prikazom povijesti rudarenja na ovim prostorima, obzirom na kvalitet eksponata, broj izlagača, veliku posjetu, medijsku prisutnost postaje prepoznatljiv i mimo granica općine Kreševo i Bosne i Hercegovine a naša država se našla na listi zemalja u kojima se na organiziran način okupljaju kolekcionari i zaljubljenici u minerale i stijene. Trud i rad zaljubljenika u minerale i stijene ne bi do sada bio uspješan da nije bilo pomoći općine Kreševo, financijske pomoći prijatelja kolekcionara kao i turističke zajednice kantona Središnja Bosna, koja je prva prepoznala ovaj projekt.



Detalji s izložbe



Detalji s izložbe

**TEREX®**

SNAGA MNOGIH, MOĆ JEDNOG

TEREX kompanija je usmjerena na misiju dostavljanja proizvoda koji su pouzdani, učinkoviti i koji omogućuju kupcima brzi povrat uloženog kapitala. Kompanija TEREX se dramatično proširila zadnjih godina posebno kroz seriju udruživanja koja su uslijedila TEREX-ovom politikom da proširi ponudu proizvoda, geografsku pokrivenost i dostavljanja vrijednosti TEREX proizvoda.

TEREX danas svojim razvojem i kvalitetom ima preko 50 brandova nastalih tim udruživanjem, a to su: Advance, American, American Truck Company, Amida, ATC, Atlas, Bartell, Bendini, Benford, Bid-Well, Canica, Cedarapids, CMI, CMI-Cifali, CMI Johnson-Ross, Comedil, Demag, ELJay, Fermec, Finlay, Franna, Fuchs, Genie, Hi-Ranger, Jaques, Load King, Morrison, O&K, Pegson, Peiner, Powerscreen, PPM, Reedrill, Schaeff, Simplicity, Standard Havens, Tatra, Telelect, TerexLift i Unit Rig.

Sva najbolja dostignuća iz svih ovi brandova koje je TEREX preuzeo se koriste u proizvodnim fazama svih strojeva, odatle i dolazi njihov moto *SNAGA MNOGIH, MOĆ JEDNOG*

• TEREXOVA PRIČA

U Terexu smo usredotočeni na proizvodnju kvalitetnih strojeva koji donose produktivnost, povrat uloženoga i niske troškove rada, što zahtijevaju današnji kupci, koji znaju cijeniti vrijednost.

Terex ima više od 50 različitih i priznatih brandova, koji pokrivaju veliki izbor strojeva za građevinarstvo, infrastrukturu, obradu kamena, reciklažu, rudnike, brodski prijevoz, cestovni prijevoz, preradu, komunalna poduzeća i održavanje.



• **NAŠ CILJ**

Učiniti boljima živote ljudi u svijetu.

• **NAŠA MISIJA**

Obradovati naše sadašnje i buduće kupce građevinske, infrastrukturne i rudarske mehanizacije nudeći vrijednosti koje prelaze njihove sadašnje i buduće potrebe.

Da bi naša misija uspjela, moramo privući nabolje ljude kreiranjem jedne Terex kulture koja je sigurna, kreativna, zabavna i koja teži stalnim poboljšanjima.

• **NAŠA VIZIJA**

Kupac – biti najodgovornija tvrtka u industriji okrenuta kupcu

Financije – biti najprofitabilnija tvrtka u industriji, prema ROIC-u

Član tima – biti najbolje mjesto za rad za članove našeg tima

• **INVESTICIJE**

Terexova web stranica koja se bavi investicijama uključuje obavijesti o našim trenutnim ulaganjima, SEC i druge izvještaje za današnje dioničare, potencijalne investitore, te institucionalne analitičare.

• **OBVEZE TVRTKE**

Terex ima dužnost postizanja najviše razine integracijskih i etičkih standarda u svim područjima posla i vjerujemo da način upravljanja i ugled tvrtke predstavljaju jednu od naših najvećih vrijednosti.

• **POSAO**

Terex bilježi rast! Radimo na tome da budemo najveći poslodavac u industriji, te da omogućimo dovoljno zanimljivih prilika za posao talentiranim i predanim pojedincima u cijelom svijetu. Prijavite se već danas!



DOKAZANO BROJ U SVOJOJ KLASI

Testiranjem zglobnih dempera u ESKANI jednoj od najvećih Bugarskih privatnih kompanija, koja u svome vlasništvu ima 21 rudnik zaključeno je da TEREX TA30 zglobni demper ima najmanju potrošnju te je ujedno najproduktivniji među konkurencijom. U ESKANA su se odlučili na nabavku novih 40 dempera uz to da svaki ponuđač doveze jedan testni model prije konačne odluke. Tako su se na testu našli TEREX TA30, KOMATSU HM350-2, VOLVO A25E, CATERPILLAR 730 i BELL B30D. Testiranja su rađena u 11 mjesecu 2008 godine na teritoriju Bugarske u istim uvjetima za sve modele u tri različita kopa i rezultati su pokazali slijedeće (vidi tabelu). Tabela koja se nalazi dolje je izračun na osnovu službenog ESKANINOG dokumenta koji se nalazi desno. Na tabeli se također nalazi i Bellaz demper koji nije u službenom dokumentu jer je Eskana do sada koristila taj demper i nije ga uvrstila na listu jer se odnosi na testiranje strojeva koji su ponuđeni za prodaju.

Treba napomenuti da je jedini stroj koji je radio u vlažnim uvjetima bio Terex, što znači da su rezultati mogli biti i bolji ali je u svakom slučaju daleko najproduktivniji nego svi strojevi konkurencije. On je jedini stroj koji je uzbrdo natovaren mogao ići u 4. brzini dok su svi drugi bez isključenja mogli istu uzbrdicu preći samo u 2. brzini. Jedino Terex i Komatsu imaju kupane u ulju a ostali imaju suhe kočnice.

Vjerodostojnost dokumenta se može provjeriti na br. telefona + 359 52 303 127 - ESKANA Bugarska.

9010 Варна
ул. Ара. П. Момчилов № 26
www.eskana.com
eskana@eskana.com

Идентификационен № 10304056
Контакт: 303 127
Факс: 303 475
Почта: 303 480
centrala: 359 52 303 127

ПРОТОКОЛ

РЕЗУЛТАТИ ОТ ПРОВЕДЕНИЯТ ТЕСТ НА ДЕМПЕРИ



Модел	Тонаж	Гориво	Използвано кол-во за периода	Общо курсове за периода	Изразходвано гориво	Разход на курс	Разход на тон
КОМАЦУ HM 350-2	32 т.	930 л.	9760 т.	305 к.	930 л.	3.04 л.	0.0953 л/т
ВОЛВО A 25 E	24 т.	701 л.	7632 т.	318 к.	701 л.	2.20 л.	0.0919 л/т
КАТЕРПИЛАР 730	24 т.	690 л.	7464 т.	311 к.	690 л.	2.20 л.	0.0924 л/т
BELL B 30 D	32 т.	631 л.	8768 т.	274 к.	631 л.	2.30 л.	0.072 л/т
ТЕРЕКС TA 30	27 т.	90 л.	1809 т.	67 к.	90 л.	1.34 л.	0.05 л/т

Забележка: Посочените данни не са за рекламни или преторжурни цели, а са само за обективни данни от теста.

ИЗДАЛИ КТОР:



	TEREX	VOLVO	CATERPILLAR	KOMATSU	BELL	BELLAZ
потрошња по циклусу + 1km (lit/tona)	0,05	0,0919	0,0924	0,0953	0,072	0,14
носивост (tona)	27	24	24	32	32	25
време једне туре (min)	7	9	9	9	8	16
бр. превезених тура на сат	8,5	6,66	6,66	6,66	7,5	3,75
потрошња на сат (lit)	11,48	14,68	14,76	20,31	17,28	13,13
приближно радно време на дан (сати)	7	7	7	7	7	7
носивост тона у радном дану	1.606	1.118,88	1.118,88	1.491,84	1.680	656,25
потрошња горива у радном дану (lit)	80,3	102,82	103,38	142,17	120,96	86,17
носивост у тонана за мјесец дана (tona)	34.802	24.246	24.246	32.328	36.405,6	14.221
потрошња горива за мјесец дана (lit)	1.638	2.469,73	2.439,18	2.275,35	2.730	1.867,3
носивост у тонана за годину дана (tona)	393.120	290.908	290.908	387.878	436.800	170.625
потрошња горива за годину дана (lit)	19.656	26.734	26.880	36.965	31.450	22.404
носивост у тонана за 5 година (tona)	1.965.600	1.454.540	1.454.540	1.939.390	2.184.000	853.125
потрошња горива за 5 година (lit)	98.280	133.670	134.400	184.825	157.250	112.020



Razlika u potrošnji goriva i prevezenog tereta za 5 godina (7 radnih sati dnevno-tabela) između TEREX zglobnog dempera i konkurencije:

• TEREX - VOLVO •

	TEREX	VOLVO	razlika
nosivost (tona)	1.965.600	1.454.540	511.060
potrošnja (lit)	98.280	133.670	35.390

Kao što se vidi VOLVO ima dosta manju nosivost od TEREX-a. Ako je potrošnja VOLVO-a 0,0916 po toni on bi trebao za isti teret da potroši još 46.966 litara, plus razlika potrošnja za 5 godina od 35.390 litara pravi razliku od 82.365 litara za isti teret u 5 godina što znači da Volvo u eksploataciji košta + 82.000 € skuplje samo u troškovima goriva u toku 5 godina.

• TEREX - CATERPILLAR •

	TEREX	CATERPILLAR	razlika
nosivost (tona)	1.965.600	1.454.540	511.060
potrošnja (lit)	98.280	134.400	36.120

U ovom slučaju razlika u prevezenom teretu je 511.060 tona a kako CATERPILLAR troši 0,0924 litara po toni, za isti teret bi trebalo dodati još 47.222 litara, plus 36.120 litara ispada razlika od 83.342 litara veća potrošnja za istu količinu prevoženog tereta ili 83.000 € skuplji u eksploataciji.

• TEREX - KOMATSU •

	TEREX	KOMATSU	razlika
nosivost (tona)	1.965.600	1.939.390	26.210
potrošnja (lit)	98.280	184.825	86.545

U slučaju KOMATSU-a potrošnja je 0,0953 litara po toni što znači da bi za istu tonažu prevoženog tereta bilo potrebno potrošiti još 2.497 litara, plus 86.545 te je ukupna razlika 89.042 litara, u ovom slučaju KOMATSU je skuplji u eksploataciji za 89.000 € za 5 godina.

• TEREX - BELL •

	TEREX	BELL	razlika
nosivost (tona)	1.965.600	2.184.000	-218.400
potrošnja (lit)	98.280	157.250	58.970

Računajući razliku između TEREX-a i BELL-a, TEREX preveze manje 218.400 tona, ako se računa potrošnja 0d 0,05 litara po toni TEREX bi trebao za istu količinu tereta potrošiti još 10.920 litara. I u ovom slučaju TEREX potroši manje 48.050 litara za isti teret kroz 5 godina, te BELL ispada 48.000 € skuplji u eksploataciji.

• TEREX - BELLAZ •

	TEREX	BELLAZ	razlika
nosivost (tona)	1.965.600	853.125	1.112.475
potrošnja (lit)	98.280	112.020	13.740

U usporedbi sa BELLAZOM razlika potrošnje kroz 5 godina nije velika ali uzmemo li u obzir da BELLAZ prenese čak 1.112.475 tona manje, ispada da mu za istu tonažu preveženog tereta treba još dodatnih 155.746 litara te on ispada 170.000 € skuplji u eksploataciji.



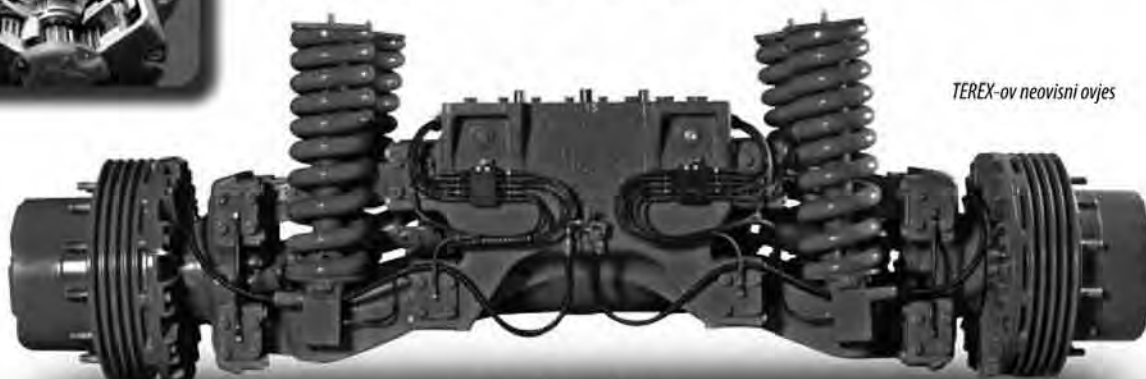
Kočnice kupane u ulju

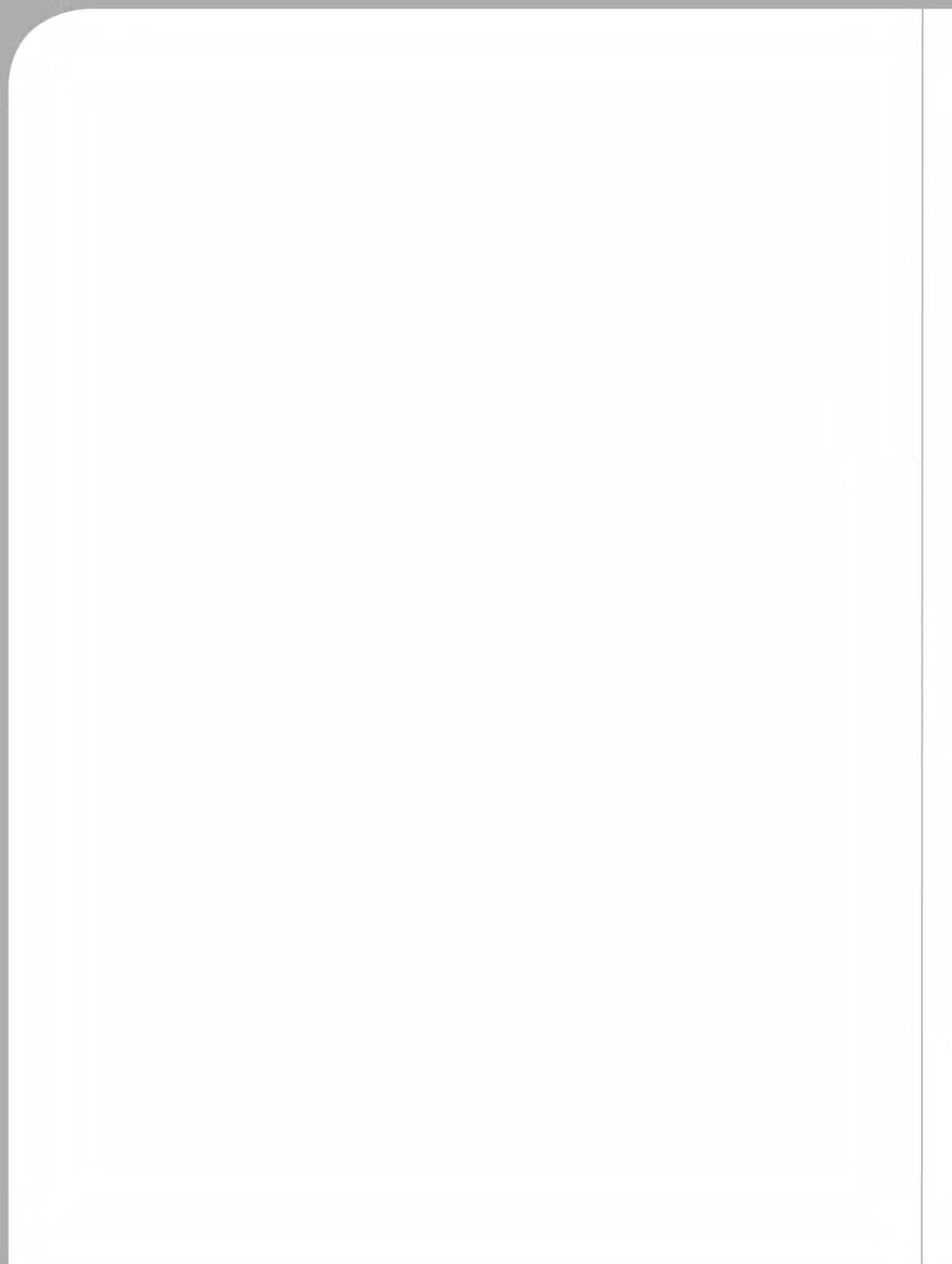


POGODNOSTI TEREX ZGLOBNIH DEMPERS

- Visoke snage, demperi za teške uvjete rada sa snažnim motorima, pružajući performance vodećeg u klasi sa mogućnosti da idu gdje ih drugi ne mogu slijediti.
- Transmisije za teške uvjete rada imaju instalirane reserve za dugi period rada i pouzdanost.
- Osovine za teške uvjete rada, velikog diametra koje nije potrebno održavati, pružaju snagu i dugotrajnost.
- Karakteristike zglobnog dempera Generacije 7 su mogućnost tiltanja kabine, što pruža neometan pristup za inspekciju i održavanje motora, što osigurava maksimalnu produktivnost i minimalno vrijeme popravka.
- Snaga kočenja – uljne disk kočnice na svim osovinama.
- Sanduk velikog kapaciteta – maksimalna nosivost (ranga od 23t do 38t) što predstavlja optimalnu produktivnost i najnižu cijenu za prijevoz po toni.

TEREX-ov neovisni ovjes







TA25 - zglobni damper
nosivost: 25t; težina stroja: 21.205 kg
kapacitet sanduka: 13,5 m³
motor: Cummins, QSC8.3 224kW/300KS
max. brzina: 50,4km/h



TA27 - zglobni damper
nosivost: 27t; težina stroja: 22.205 kg
kapacitet sanduka: 15,5 m³
motor: Cummins, QSM11 272kW/365KS
max. brzina: 50,4km/h



TA30 - zglobni damper
nosivost: 30t; težina stroja: 22.485 kg
kapacitet sanduka: 17,5 m³
motor: Cummins, QSM11 287kW/385KS
max. brzina: 50,4km/h



TA35 - zglobni damper
nosivost: 35t; težina stroja: 30.370 kg
kapacitet sanduka: 21,0 m³
motor: Detroit Diesel Ser.60 298kW/400KS
max. brzina: 53,9km/h



TA40 - zglobni damper
nosivost: 40t; težina stroja: 30.820 kg
kapacitet sanduka: 23,3 m³
motor: Detroit Diesel Ser.60 336kW/450KS
max. brzina: 60,0km/h



TR35 - kruti damper
nosivost: 35t; težina stroja: 23.660 kg
kapacitet sanduka: 19,4 m³
motor: Cummins, QSM11 298kW/400KS
max. brzina: 59,0km/h



TR45 - kruti damper
nosivost: 45t; težina stroja: 37.135 kg
kapacitet sanduka: 26 m³
motor: Cummins, QSK19 392kW/525KS
max. brzina: 65,0km/h



TR60 - kruti damper
nosivost: 60t; težina stroja: 41.250 kg
kapacitet sanduka: 35 m³
motor: Cummins, QSK19 522kW/700KS
max. brzina: 57,5km/h



TR70 - kruti damper
nosivost: 70t; težina stroja: 47.690 kg
kapacitet sanduka: 41,5 m³
motor: Detroit Diesel MTU-2000TA 567kW/760KS
max. brzina: 57,0km/h

TR100 - kruti damper
nosivost: 100t; težina stroja: 68.260 kg
kapacitet sanduka: 57 m³
motor: Cummins KTA38-C 783kW/1050KS
max. brzina: 47,6km/h



Zahvaljujemo svim donatorima i sponzorima koji su imali razumjevanja i interesa, te svojim priložima i ove godine omogućili tiskanje našeg Glasnika.

Atlas Copco BH d.o.o. – Sarajevo
Aluminij d.d. Mostar
Agencija za privatizaciju Herceg – bosanske županije
Božić ceste - Čitluk
Birač - Fabrika glinice - Zvornik
Ciglana – Grahovo
Dolomit – Kupres
Drvoprerađivač - Mostar
DEL –CO – Visoko
Dravel - Posušje
Fivest – Drvar
Geocon – Čitluk
Geotehnika 94 – Mostar
Geomarić – Mostar
Geomib - Ljubiški
Herceg – bosanska županija
Hercegovačko - neretvanska županija
Hering – Široki Brijeg
Horizont - Vitez
IGH – Mostar
Indilović – Posušje
Integra – Mostar
Ivanković – Široki Brijeg
Ing – projekt – Križevci
Inka – Ljubuški
IGM ciglana Grahovo d.o.o. - Bosansko Grahovo
J.P.Elektroprivreda HZ HB – Mostar
J.P. za «Vodno područje sliva Jadranskog mora» - Mostar
KTM Brina – Posušje
Kop-Vrila - Posušje
Komotin - Jajce
Lager - Posušje
Livno putevi – Livno
Lijanovići - Š. Brijeg
Ministarstvo financija Županije zapadnohercegovačke
Mrvelji Posušje
Miličević - Kreševo
Platica – Žukovica, Drinovci – Grude
Point – Posušje
Popovo -Čapljina
Putovi - Grude
Planinski biser d.o.o. - Mostar
Proing 21 –Široki Brijeg
Rudnik boksita – Jajce
Rudnici boksita – Posušje
Rudnici boksita – Čitluk
Rudnici boksita – Široki Brijeg
Rudnik ugljena « Tušnica » - Livno
Separacija «Pržine» - Bosansko Grahovo
TIMZ – Široki brijeg
TEMP Ingrad - Imotski
Ukras kamen – Posušje
Vatroinvest – Zagreb
Vulkan plam – Čitluk
Županija Središnja –Bosna – Srednjobosanski kanton

