

NEKE ZNAČAJKE LEŽIŠTA UGLJENA »KONGORA« – TOMISLAVGRAD (ZAPADNA HERCEGOVINA)

Stanislav ŽIVKOVIĆ,¹ Jerko NUIĆ,¹ Ivan TVRTKOVIĆ² i Ivo GALIĆ¹

¹Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Pierottijeva 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska
²HEP, Grada Vukovara 37, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Ključne riječi: Ugljen, Otkrivka, Kakvoća, Površinski kop, Hercegovina

Ležište ugljena »Kongora«, temeljem svog energetskog potencijala, predstavlja značajan resurs. Prostiranje, pružanje i zalijeganje ugljenog sloja kao i odnos otkrivke i ugljena upućuju na mogućnost rentabilne površinske eksploatacije.

Analize ugljena, osobito sadržaja sumpora, pokazale su koncentraciju štetnih komponenti koja se na današnjem stupnju tehnološkog razvoja uspješno otklanja i svodi u dopuštene okvire, te iskorištenjem ugljena u termoelektranama ne bi bio bitno narušen čovjekov prirodni okoliš.

Uvod

Ležište »Kongora« nalazi se u jugozapadnom dijelu Duvanjskog polja između Tomislavgrada i Posušja, na nadmorskoj visini 860–900 m, u dalmatinskom zaleđu.

Povezano je asfaltnom cestom širine 6–8 m sa svim gospodarskim centrima u njegovoj blizini (do Splita 100 km, do Mostara 87 km). Transport ugljena i ostalih tereta može se osigurati izravno cestovnim prometom ili kombiniranim cestovnim i željezničkim te pomorskim putem preko Splita ili Ploča (slika 1).

Key-words: Coal, Barren, Quality, Strip pit, Herzegovina

According to its energy potential »Kongora« coal field is very important source of energy. Coal stretch, spreading and laying and proportion between coal and barren give good presumption for a rentable surface exploitation.

The coal analyses, specially analysis of sulphur content showed, that content of harm component on the update technology level is in permissible limits, and exploitation in thermal power plants will not destroy environment.

se odlikuju kratkim ljetima i dugim zimama s kišnim proljetnim i jesenskim danima.

Srednja godišnja temperatura iznosi 8 °C, maksimalna do sada izmjerena je 35 °C, a minimalna –21 °C (podaci od 1987. god.). Okolni predjeli odlikuju se godišnjim prosjekom padalina 2100 mm (planine Vran i Čvrstica), a u Duvanjskom polju iznose 1255 mm. Padaline su neravnomjerno raspoređene s ekstremnim mjesečnim vrijednostima (II., III. i IV. – maksimalne, IX. i X. – minimalne).

Vrste, količina i kakvoća ugljena, značajke ležišta i pratećih naslaga

O ugljenom ležištu »Kongora« ima malo objavljenih podataka. O toj problematici pisali su Živković et al. (1993), Živković et al. (1994) i Tvrtković et al. (1995).

Vrsta ugljena

Lignitna ugljena zona pripada mioplIOCenu i donjem pliocenu. Ugljene zone leže na bijelim slatkodnim vapnencima (kreda) i laporima. Neposrednu krovinu čine diluvijalni i aluvijalni nanosi. Ugljena zona je razvijena u 4 ugljena horizonta (slika 2). Između ugljenih slojeva su naslage jalovine: laporovita i pjeskovita glina, čista glina i lapor.

Količine ugljena (rezerve)

Elaboratom i aneksom elaborata o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi priznate su (1978) bilančne rezerve prikazane u tablici 1.

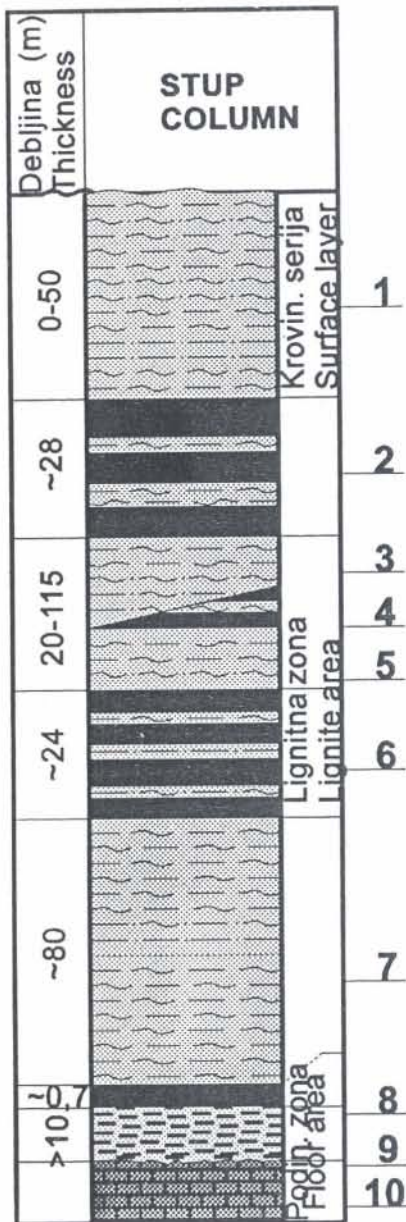
Uvjeti eksploatacije u ležištu »Kongora« nisu u potpunosti definirani. Moraju se izvršiti i dodatna istraživanja (odrediti istočne granice prostiranja ugljenog sloja, definirati obje sinklinale, uskladiti s novim pravilnikom) pa se eksploatacijske rezerve procjenjuju kao što je prikazano u tablici 2.

Kao moguće potencijalne rezerve može se računati s količinom ugljena približno 60 milijuna tona, koje su sada svrstane u rezerve »C2« i ne uzimaju se u razmatranje.



Sl. 1. Situacijska karta šireg područja ležišta »Kongora«
Fig. 1. Situation map of wider area of the »Kongora« coal field

Nadmorska visina Duvanjskog polja i planine na jugu uvjetuju kontinentalni karakter klimatskih prilika koje



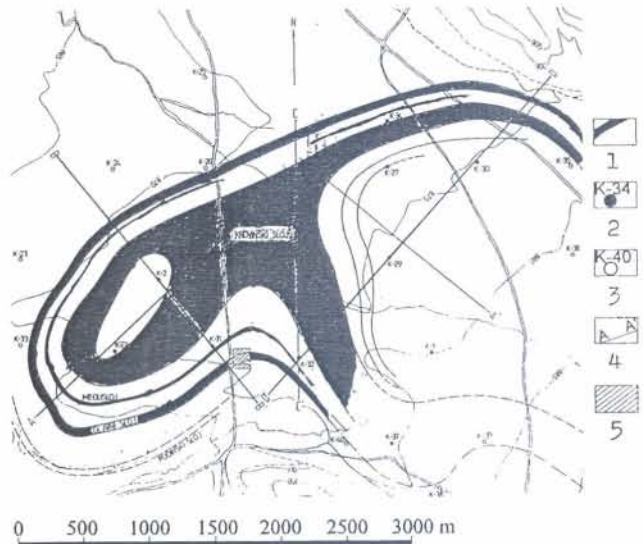
Sl. 2. Litološki stup ležišta »Kongora«

Fig. 2. Lithologic column of »Kongora« coal field

Tumač oznaka:

Legend:

- 1 pjeskovito-laporovite gline i pjeskoviti lapori
sand-marly clays and sandy marls
- 2 krovin. ugljeni sloj, raslojen glinama i laporima
hanging wall coal layer, interbedded by clays and marls
- 3 pjeskovito-laporovite gline
sand-marly clays
- 4 međusloj ugljena
intermediate layer of coal
- 5 sive laporovite gline i pjeskoviti lapori
gray marly clays and sandy marls
- 6 glavni ugljeni sloj raslojen glinama i glinovitim laporima
main coal layer interbedded by clays and clayey marls
- 7 sive laporovite gline i glinoviti lapori s prosljocima pješčenjaka
gray marly clays and clayey marls with sandstone interlayers
- 8 podinski ugljeni sloj
lower coal bed
- 9 bijeli lapori
white marls
- 10 kredni vapnenci
Cretaceous limestones



Sl. 3. Situacijska karta ugljenog ležišta »Kongora«

Fig. 3. Situation map of the »Kongora« coal field

Tumač oznaka:

Legend:

- 1 izdanci ugljena
coal outcrops
- 2 istražna bušotina – pozitivna
coast hole – positive
- 3 istražna bušotina – negativna
coast hole – negative
- 4 presjeci ležišta
profile sections
- 5 mjesto sadašnjih rudarskih radova
area of recent mining activities

Kakvoća ugljena

Dosadašnja ispitivanja dala su podatke o kakvoći ugljenih slojeva i to na temelju:

– imedijalnih analiza	145 kom.	(tablica 3)
– elementarnih analiza	10 kom.	(tablica 4)
– petrografskih analiza	43 kom.	(tablica 5)
– kemijskih analiza pepela	15 kom.	(tablica 6)
– karbonatnih analiza	12 kom.	(tablica 7)
– temperature topivosti pepela	15 kom.	(tablica 8)
– nasipne gustoće	9 kom.	
– prostorne mase	82 kom.	
– meljivosti	11 kom.	
– sadržaja ksilita	9 kom.	(tablica 5)

Makroskopski promatrano ugljen je tamno-smeđe boje, mat sjajnosti, čvrst, žilav i kompaktan.

Prostorna masa ugljena = $1,28-1,39 \text{ tm}^{-3}$ (ponderirana vrijednost)

Gustoća ugljena = $1,62-1,77 \text{ tm}^{-3}$ (ponderirana vrijednost)

Termički efekti svih karbonatnih komponenti nalaze se u temperaturnom intervalu $550-1000 \text{ }^\circ\text{C}$.

Komponenta CaCO_3 utvrđena je samo na 3 uzorka od 12 ispitanih i to kao kalcit.

Komponenta FeCO_3 utvrđena kemijskom analizom nije se mogla odrediti termičkim ispitivanjem.

Meljivost (prema američkim standardima): Ispitano je 9 uzoraka, od kojih su podaci za dva uzorka dostupni. Odnose se na bušotinu K-41.

za krovin. sloj: HARDGRUE broj 36,3 – na dubini 55–77,4 m – $W=13-36,3\%$

Tablica 1 – Rezerve ugljena i sadržaj topline u ležištu »Kongora«
Table 1 – Coal reserve and temperature content in »Kongora« coal field

UGLJENI SLOJ COAL LAYER	REZERVE, 000t RESERVE, 000 t				TOPLINA TEMPERATURE	
	B kategorija category	C ₁ kategorija category	B+C kategorija category	%	SPECIFIČNA TOPLINA SPECIFIC TEMPERATURE kJ/kg	UKUPNA TOPLINA TOTAL TEMPERATURE TJ
krovinski hanging wall	58180	15461	73641	35	6405	472
medusloj intermediate	5650	–	5650	3	5640	32
glavni main	66000	36411	102411	50	7375	755
podinski lower	–	24709	24709	12	10470	258
ukupno total	129830 63%	76581 37%	206411 100%	100	7352	1517

Tablica 2 - Eksploatacijske rezerve i energetska vrijednost ležišta ugljena »Kongora« (bez podinskog sloja)
Table 2 – Workable coal reserves and energy value of coal in the »Kongora« coal field (without lower layer)

	KOLIČINE QUANTITY 000 t	TOPLINSKA VRIJEDNOST TEMPERATURE VALIDITY kJ/kg	KOLIČINA ENERGIJE QUANTITY OF ENERGY PJ
ugljen u ležištu coal on the field	181702	6927	1258
ugljen okonturen kopom coal limited by strip pit 10% gubici 10% losses	163530	6927	1132
ugljen iskopan exploated coal 6% gubici 6% losses	153700	6927	1064
razblaženi ugljen calmed coal 6% jalovine 6% barren	163000	6500	1060

(Napomena: Mreža bušotina za »B« rezerve je 500 m × 500 m, a za »C1« rezerve 1000 m × 1000 m, prema važećem pravilniku do 1979. godine)

za medusloj: HARDGRUE broj 42,2 – na dubini 103–116 m – W=16,8–42,2%

Vrste pratećih stijena

Slabo vezana karbonatna breča

Stijena je vrlo trošna i slabo vezana. Fragmenti vapnenca su bijele boje, a vezivo je tamno-smeđe.

Sadržaj kalcij-karbonata (CaCO₃) 56%.

Pjeskoviti laporac

Stijena je smeđesive boje. Pjeskovita komponenta u stijeni iznosi 10–14%.

Sadržaj kalcij-karbonata (CaCO₃) 48,4%.

Laporac

Stijena je tamno smeđežute boje, ima kompaktnu građu i čvrsta je. Prisutan je kvarc ispod 1%.

Sadržaj kalcij-karbonata (CaCO₃) 44,5–62,8 %.

Laporoviti vapnenac

Stijena je smeđesive boje, mekana je i lako se lomi.

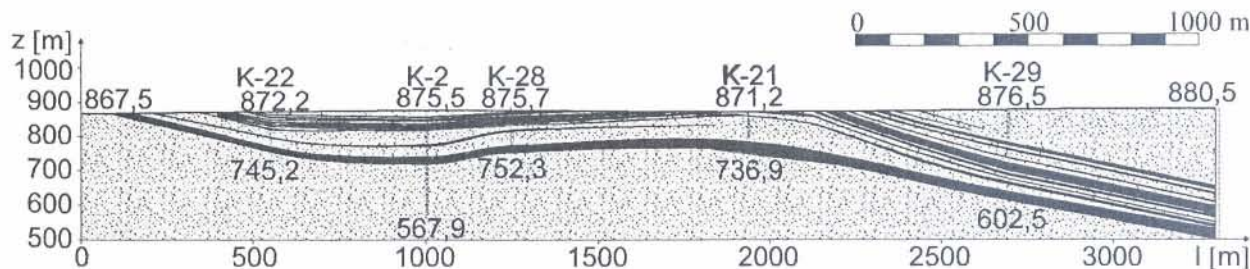
Sadržaj kalcij-karbonata (CaCO₃) 73,5–95%.

Vapnenački laporac

Stijena je tamno crnosmeđe boje, mekana i lako se drobi (s većim postotkom CaCO₃ postaje tvrda i masivnija).

Sadržaj kalcij-karbonata (CaCO₃) 73,9–87,5%.

Ispitano je 15 uzoraka.



Sl. 4. Uzdužni (lomljeni) presjek ugljenog ležišta »Kongora« (A-A')
Fig. 4. Longitudinal (broken) profile section of the »Kongora« coal field (A-A')

Opis istražnih radova

Ležište je istraženo s 31 bušotinom, od kojih su 23 nabušile ugljen. Izbušeno je ukupno 5371,2 m. Izrađena

Tablica 3 – Imedijalna analiza (reprezentativni pregled)
Table 3 – Medial analysis (representative review)

Komponenta Component	Jedinica Unit	Iznos Quantity	Ponderirana vrijednost Ponderous value
gruba vlaga coarse humidity	%	8–40	
higro vlaga hygro humidity	%	7–30	
ukupna vlaga total humidity	%	22–44 (95% uzoraka 28,5–40,5) (95% samplers 28.5–40.5)	37
pepeo ash	%	15–43 (95% uzoraka 22,9–37,2) (95% samplers 22.9–37.2)	25,3
isparljive tvari evaporable sub- stances	%	20–40	23
sagorljive tvari combustible sub- stances	%	30–57	38
C-fiks.	%	8–23	14
koks coke	%	28–60	39
sumpor ukupni Sulphur total	%	0,6–3,1 (95% uzoraka 0,98–2,46) (95% samplers 0.98–2.46)	1,57
sumpor slobodni Sulphur untied	%	0,1–2,0	0,88
sumpor vezani Sulphur tied	%		0,69
donja toplinska moć low thermal effi- ciency	kJkg ⁻¹	4300–10000 (95% uzoraka 4795–8800) (95% samplers 4795–8800)	6500

Tablica 4 – Elementarna analiza ugljena
Table 4 – Coal elementary analysis

	C %	H ₂ %	N ₂ %	O ₂ %
	14–38	1,6–4,16	0,29–1,29	9,5–21,7
ponderirana vrijednost ponderous value	23,4	2,8	0,64	11

je geološka karta koja pokriva 5 km² i 5 geoloških presjeka.

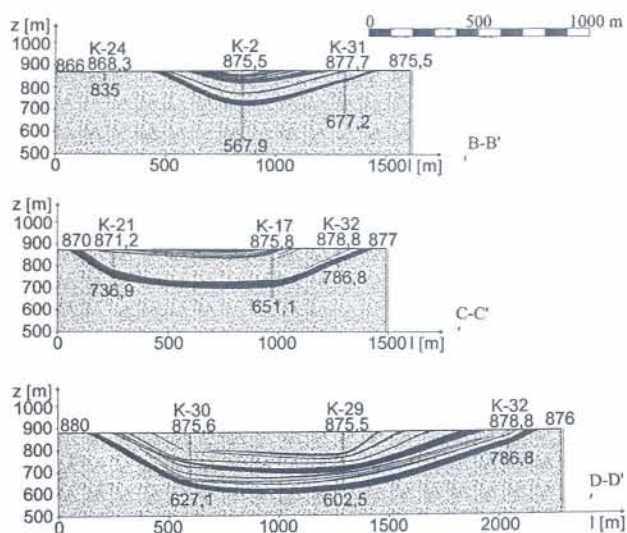
Izvršeni istražni radovi nedovoljni su za izradu projektno dokumentacije, ali zadovoljavaju za izradu Studije mogućnosti kao i usmjeravanje daljih istraživanja.

Istražna su bušenja izvođena: 1956. (6 bušotina), 1975. (14 bušotina), 1976. (6 bušotina) i 1977. (5 bušotina).

Rudarsko-geološke i tektonske značajke

Ugljeno ležište u istočnom dijelu predstavlja sinklinu dužine oko 4 km i širine 2 km s pravcem duže osi približno istok-zapad. Antiklinalno povijanje pravcem Lib-Gradina odjeljuje tu sinklinu od manje zapadne (sl. 3). Pravac osi istočne sinkline je SZ-JI, a zapadne SI-JZ.

Ugljeno se ležište sastoji od 4 sloja (slike 4 i 5):

Sl. 5. Poprečni presjeci ugljenog ležišta »Kongora« (B–B', C–C', D–D')
Fig. 5. Profile sections of the »Kongora« coal field (B–B', C–C', D–D')Tablica 5 – Petrološka analiza ugljena
Table 5 – Coal petrological analysis

Ksilit %	Gelificirano drvenasto tkivo Chippy woody tiffue %	Neorganska tvar Mineral substance %	Humusni detritus Humus detritus %
13–66	21–41	6–41	33–68

(Napomena: Gdje se nalazi gelificirano drvenasto tkivo nema humusnog detritusa i obrnuto)

- **krovinski sloj**; najplići je i na velikom prostranstvu izdanjuje, sadrži nekoliko ugljenih ploča ukupne debljine 28,6 m; ugljenosnost mu je 39,7 tm⁻²,
- **međusloj**; promjenjive je debljine, od 2 do 8 m; i nije svuda razvijen,
- **glavni sloj**; sadrži dvije do tri ugljene ploče ukupne debljine oko 24,5 m, i
- **podinski sloj**; zaliježe najdublje, ima malu debljinu i nije bilanciran.

Tablica 6 – Analiza silikata u pepelu
Table 6 – Ashes silicate analysis

	Iznos % Quantity	Ponderirana vrijednost % Ponderous value
SiO ₂	36–44	40,9
TiO ₂	0,99–1,41	1,19
Al ₂ O ₃	24,3–31,12	27,5
Fe ₂ O ₃	5,9–12,7	9,06
FeO	6,18–12,7	
CaO	4,88–16,7	11,17
MgO	1,14–2,09	1,34
Na ₂ O	0,20–0,60	0,37
SO ₃	0,60–9,5	6,17
P ₂ O ₅	0,24–1,02	0,44

Tablica 7 – Analiza karbonata u pepelu (FeCO_3 , MgCO_3 , CaCO_3)
Table 7 – Ashes carbonate analysis (FeCO_3 , MgCO_3 , CaCO_3)

FeCO_3	0,13–0,25 %
MgCO_3	–
CaCO_3	2,5–6 %

Ukupna ugljenonosnost je približno 50 tm^{-2} .

Ugljeni slojevi nisu kompaktni već su raslojeni što nameće potrebu razmatranja selektivnog dobivanja, radi čistoće otkopavanja i povećanja kakvoće ugljena. Slojevi su blago nagnuti između 10° i 20° , osim na sjevernom i južnom obodu gdje dosežu nagib od 25° i više.

Hidrološke i hidrogeološke značajke

Neravnomjernost padalina upućuje na činjenicu da će se budući rudarski objekt morati štititi od površinskih voda obodnim kanalima i nasipima.

Hidrogeološka ispitivanja nisu završena pa se ne raspolaže potrebnim podacima za ocjenu ugroženosti rudarskog objekta od podzemnih voda. Mogu se pretpostaviti veće količine podzemnih voda u zapadnom dijelu površinskog kopa gdje su bušotine (K-23, K-33) nabušile debele naslage pijeska koji predstavlja potencijalni kolektor.

Izvjese količine vode mogu se očekivati u ugljenim horizontima, naročito na manjim dubinama.

Geomehaničke značajke mineralne sirovine i pratećih stijena

Na temelju analiza relativno malog broja geomehaničkih uzoraka, kao i razradenih geoloških presjeka dobiveni su fizičko-mehanički parametri ugljena i pratećih stijena (tablica 10), prema izvještaju Geoinženjeringa (1973., 1976.).

Na temelju orijentacijskih geomehaničkih parametara mogu se pretpostaviti konstruktivni parametri etaža površinskog kopa:

- visina etaže (međuetaže) $h=15\text{--}20 \text{ m}$
- kut nagiba kosine na etaži $\alpha_p=55^\circ\text{--}65^\circ$
- kut nagiba radne kosine površinskog kopa $\alpha=30^\circ\text{--}32^\circ$
- kut nagiba završne kosine površinskog kopa $\alpha_z=25^\circ\text{--}28^\circ$

Ispitivanjem uzoraka ugljena iz bušotina K-30, K-32 i K-33 dobiveni su podaci o reznoj sili prikazani u tablici 11.

Kratak prikaz mogućih projektnih rješenja

Uvjeti eksploatacije u ležištu »Kongora« nisu u potpunosti definirani. Predstoje dodatna istraživanja, ali utvrđeni parametri otvaraju mogućnost veoma povoljne eksploatacije.

Znatan dio rezervi zaliježe plitko, do dubine 120 m, gdje se nalaze eksploatacijske rezerve u količini 96 790 000 t s odnosom ugljen:otkrivka=1:1,49. Do dubine 250 m eksploatacijske rezerve su 162 000 000 t, s odnosom 1:1,73, a do dubine 320 m eksploatacijske rezerve iznose 171 000 000 t uz odnos 1:2,17 (rezerve C_2 nisu uzimane u obzir kao niti podinski sloj).

Ranijim razmatranjima (RIT, 1978) na ležištu »Kongora« predviđena je diskontinuirana tehnologija tj. bageri lopatari za iskop i utovar otkrivke i ugljena te transport iskopine kamionima nosivosti 77 i 120 t. Predloženi sustav je vrlo mobilan ali i skup u fazi eksploatacije, pa se danas kombinira ili mijenja s kontinuiranom tehnologijom.

Fizičko-mehaničke značajke pratećih stijena i ugljena kao i geomehanički parametri i geološka građa ukazuju

Tablica 8 – Temperatura topivosti pepela
Table 8 – Ashes fusibility temperature

	Temperatura sinteziranja °C Synthetizing temperature °C	Temperatura deformiranja °C Deformation temperature °C	Temperatura polutopivosti °C Semi-fusibility temperature °C	Temperatura tečenja °C Flowing temperature °C
minimalna minimum	950	990	1300	1330
maksimalna maximum	1050	1190	1470	1490

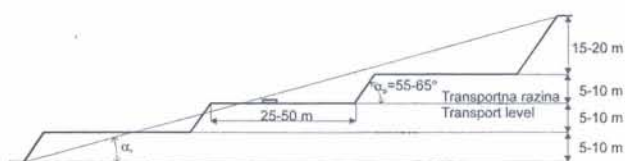
Ispitivano žarnim miskoskopom LEITZ-WETZLAR.

Brzina zagrijavanja 7° min^{-1} .

Ispitivanje radeno u oksidacijskoj atmosferi.

Ispitano 15 uzoraka.

(Napomena: Osnovnim istraživanjima izvršena ispitivanja kakvoće ugljena, sadržaja pepela i sumpora dala su rezultate velike disperzije. Tako velika disperzija upućuje na potrebu daljih ispitivanja s visokim stupnjem ujednačavanja i primjenom jedinstvenih laboratorijskih metoda)



Sl. 6. Shema razvoja radne kosine

Fig. 6. Working slope development scheme

Tablica 9 – Analiza silikata u pratećim stijenama
Table 9 – Silicate analysis of accompanied rocks

SiO_2	36,02–54,8%
TiO_2	0,95–1,89%
Al_2O_3	14,98–21,32%
Fe_2O_3	1,64–8,7%
FeO	0,63–3,56%
MnO	0,02–0,04%
CaO	2,88–11,64%
Na_2O	0,2–0,62%
K_2O	0,84–2,17%

na mogućnost uspješne primjene kontinuirane tehnologije tj. BTO kompleksa (bager+traka+odlagač).

Prostorni raspored ugljena u ležištu (mala sinklinala, antiklinala i velika sinklinala) omogućava više varijanti otvaranja i napredovanja otkopne fronte, pri čemu treba težiti maksimalnom odlaganju masa u otkopani prostor, te povoljnom obliku budućeg rekultiviranog prostora.

Kapacitet rudnika mora biti usuglašen sa zahtjevima termoenergetskog potrošača. Određivanje točke otvaranja u funkcionalnoj je vezi s lokacijom termoelektrane kao i rješenjem odlaganja pepela iz termoelektrane pa se ova dva objekta moraju promatrati zajedno.

Razvojem tehnologije dobivanja kontinuiranom tehnologijom omogućeno je da se u složenim uvjetima rada mogu uspješno primjenjivati snažni rotorni bageri.

Geološki uvjeti kao i geomehanički parametri i oblik ležišta nameću potrebu razmatranja mogućnosti primjene »kompaktnih« rotornih bagera.

Tablica 10 – Geomehaničke značajke ugljena i pratećih stijena
Table 10 – Geomechanical characteristics of coal and accompanied rocks

Litološki sastav Lithologic composition	Prostorna masa Bulk density tm ⁻³	Gustoća Density tm ⁻³	Kut unutarnjeg trenja Angle of internal friction φ°	Kohезija Cohesion MPa
PRATEĆE STIJENE ACCOMPANIED ROCKS				
siva laporovita i pjeskovita glina gray marly and sandy clay	1,87	2,57	15	0,9
laporoviti vapnenac marly limestone	2,55	2,66	44	0,17
ugljevita glina coaly clay	1,9	2,48	10	0,40
brzo laporovita glina fast marly clay	1,97	2,64	11	0,52
pjeskov. glina s vapnen. ulošcima sandy clay with limestone interlayers	1,96	2,72	8	0,54
UGLJEN COAL				
smeđi lignit brown lignite	-	-	12	0,90
lignit lignite	-	-	26	1,12

Sprega »kompaktnog« rotornog bagera sa samohodnom trakom omogućava otkopavanje etaža visine i preko 40 m (sa 3 ili 4 međuetaze) a da njihova mobilnost, rad pod nagibom i transport nije doveden u pitanje.

Tablica 11 – Rezultati ispitivanja uzoraka ugljena iz bušotina: K-30, K-32 i K-33 (orijentacijski podaci, dosta nepouzdanji)
Table 11 – Results of coal sampler examination the coast holes: K-30, K-32 i K-33 (orientational data – fairly unreliable)

Redni br. uzorka Sample No	Broj bušotine Coast hole No	Litološki sastav Lithological composition	Vlaga Humidity %	Prostorna masa Bulk density tm ⁻³	Specif. rezna sila KL Specific cutter force kNm ⁻¹	Specif. otpor kopanju KF Specific sap resistance KF MPa
1	30	ugljeviti lapor coaly marl	32,5	1,49	100	2,94
2	30	ugljeviti lapor coaly marl	29,5	1,58	100	2,94
3	32	siva pjesk. lapor. glina sand-grey marly clay	17,6	2,02	52	0,8
4	32	ugljen coal	-	1,59	320	5,77
5	32	ugljen coal	-	1,23	140	3,57
6	33	tamno sivi lapor dark grey marl	19	2,07	107	2,8

(Napomena: Podaci pod rednim brojem 4 su upitni).

Jedna od mogućih tehnoloških shema data je na slici 6 s pretpostavljenim tehničkim parametrima bagera.

Pretpostavljeni tehničko-tehnološki parametri rotornog bagera (za stijenski materijal koji je ljepljiv, abrazivan i sklon komadanju) jesu:

- efektivni kapacitet u stijenskom materijalu za koji je potrebna rezna sila od $K_L=120 \text{ kNm}^{-1}$, $Q_{cf}=1500 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$ čvrste mase
- visinsko kopanje $h=15-20 \text{ m}$
- rad pod nagibom 1:10
- nagib pri transportu 1:6
- specifični tlak na tlo $\gamma \leq 0,1 \text{ MPa}$
- nagib transportnih traka na bageru u maksimalnom položaju (visinskom i dubinskom) $\beta = 16-17^\circ$.

Tablica 12 – Osnovni podaci o ugljenu iz ležišta »Čelebići«
Table 12 – Coal-bed »Čelebići« – coal basic figures

Komponenta Component	Jedinica Unit	Iznos Quantity
ukupna vlaga total humidity	%	34,5
pepeč ashe	%	24,18
isparljive tvari evaporable substances	%	27,2
sagorljive tvari combustible substances	%	41,2
koksi ostatak coke residue	%	38
sumpor ukupni total Sulphur	%	5,5
sumpor sagorivi combustible Sulphur	%	3,29 maks. 4,46 3,29 max. 4.46
donja toplinska moć low thermal efficiency	kJkg ⁻¹	8527 bez razblaženja 8527 undiluted 7250 sa razblaženjem 7250 dilute

Potencijalne rezerve ugljena

Osim potencijalnih rezervi na ležištu »Kongora« (rezerve kategorije C₂), na udaljenosti 38 km od »Kongore« nalazi se nedaleko Livna ležište »Čelebići«. Rezerve ugljena iz ležišta »Čelebići« obrađene su u odobrenom »Elaboratu o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi« iz 1979. (RIT, 1979.). Prema navedenom dokumentu odobrene su bilančne rezerve od 118 720 000 t (B+C₁), a kao potencijalne rezerve (C₂+D₁+D₂) navedene su rezerve u količini od 468 700 000 t. U ležištu su utvrđena tri ugljena sloja (debljina 3,5; 7,5 i 7,25 m).

Ležište je po svom postanku slično ležištu »Kongora«.

Osnovni podaci o ugljenu iz ležišta »Čelebići« prikazani su u tablici 12.

Površinskim kopom do dubine 100 m moguće je otkopati 90 000 000 t ugljena s prosječnim odnosom ugljen:otkrivka=1:3,3.

Zaključak

Vlastiti izvori energije korištenjem prirodnih resursa su osnovica gospodarskog razvoja svake zemlje.

Hrvatska je veoma siromašna neobnovljivim prirodnim resursima. U cilju omogućavanja gospodarskog raz-

voja nastoji se optimalizirati i energetski razvoj. Izrađen je niz studija i elaborata gdje se varijantno obrađuje razvoj energetike na bazi uvoznog plina (Sibir) i ugljena (Austrija, Kolumbija, J. Afrika, Amerika, Ukrajina itd.). U neposrednoj blizini Hrvatske (dalmatinsko zaleđe), u BiH, nalaze se velike zalihe energetskog ugljena. U cilju optimalnog rješenja energetski potencijal zapadne Hercegovine trebao bi se znanstveno razmotriti, osobito stoga što dosadašnji istražni radovi pokazuju da se radi o ležištima pogodnim za površinsku eksploataciju i dovoljno energetski snažnim da djelomično zadovolje potrebe Hrvatske i BiH u narednom razdoblju.

Primljeno: 1997-06-25

Prilvačeno: 1997-07-10

LITERATURA

- Geoingenjering (1973): Elaborat o rezultatima istraživanja na ležištu lignita Kongora – Duvno. Geoingenjering Sarajevo.
Geoingenjering (1976): Izvještaj o fizičko-geomehaničkim osobinama tla i fizičko mehaničkim osobinama stijena na lokalitetu

budućeg površinskog kopa rudnika ugljena u Kongori kod Duvna. Geoingenjering Sarajevo.

- RIT (Rudarski institut Tuzla) (1978): Studija o mogućnosti rentabilne površinske eksploatacije ležišta lignita »Kongora« u Duvanjskom polju za potrebe TE »Duvno«. Rudarski institut Tuzla, Sarajevo.
RIT (Rudarski institut Tuzla) (1979): Studija o mogućnosti rentabilne površinske eksploatacije ležišta »Čelebić« – Livno. Rudarski institut Tuzla, Sarajevo.
Tvrčković, I., Nuić, J., Živković, S. i dr. (1995): Ležište ugljena »Kongora« – Tomislavgrad kao potencijalni termoeenergetski izvor električne energije. Prvo savjetovanje elektroenergetičara Hrvatske Republike Herceg-Bosne. Zbornik radova, 81–89, Neum.
Živković, S., Nuić, J., Čavar, R. i dr. (1993): Mogućnosti korištenja ugljenih rezervi BiH za potrebe Republike Hrvatske. Simpozij, Doprinos rudarstva energetici Hrvatske, Zbornik radova, 121–135, Zagreb.
Živković, S., Jakovac, M., Komljenović, D. i dr. (1994): Perspektive korištenja ugljenih rezervi i termoeenergetskih kapaciteta federacije BiH za potrebe izvoza. Prvo bosanskohercegovačko savjetovanje, Zbornik radova, Tuzla.

Some Characteristics of the »Kongora« Coal Field (West Herzegovina)

S. Živković, J. Nuić and J. Galić

Energy potential of the »Kongora« coal field was analyzed 20 years ago. Explorings had been made from 1965–1976, and data from this analysis showed that this was very interesting coal field, favorable for surface exploitation estimating coal resource of 163 000 000 tons, and relation between coal and barren was 1:1,73. Main part of reserves is not too deep, and main in the thickness of 120 m is 96 790 000 tons of the coal with relation between coal and barren is 1:1,49.

Imedial analyses show that the coal contents 37% of humidity and 0,88% of free sulphur. Minimum thermal capacity is 6500 kJkg⁻¹ and

it's a source of 1.060 TJ of energy. Other parameters from the elementary petrological and silicat-chemical analyses and a point of ash melting show a good possibility of this energy source.

Since geomehanical parameters are not estimated enough it is not possible to predict surely exploitation system, but this does not expel possibility of surface exploitation in the biggest part of coal field.

Development of technology in the mobile direction, and flexible admission to the coal exploitation (selective exploitation) surely will be increase the thermal capacity of the coal and a rentability of the object.