

INFORMACIJE B

BROJ 1

RI

ING. VINKO ROBLJEK

PRIMJENA NAJNOVIJIH METODA OTKOPAVANJA NA POVRŠINSKIM
KOPOVIMA NA UGLJENOKOPIMA U FNRJ I POSTIGNUTI REZULTATI

RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD 1961.

Izdavač

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

Redakcioni odbor

Ing. M. Perišić, dr. ing. D. Malić, prof. ing. M. Petrović, prof. dr. ing. Đ. Lešić, ing. M. Čeperković, ing. A. Blažek, v. savetnik, prof. ing. B. Gluščević, prof. ing. M. Spasić, ing. S. Dular, savetnik, ing. J. Vinokić, savetnik, ing. M. Sumbulović, ing. K. Đorđević, ing. B. Vukanović, v. savetnik, ing. R. Misić, v. savetnik, ing. B. Popović, naučni savetnik, ing. Lj. Novaković, v. struč. sar., ing. J. Mihajlović, dipl. hem.,
Nićifor Jovanović

Štampa: „Prosveta“ — Požarevac

ING. VINKO ROBLJEK

Primjena najnovijih metoda otkopavanja na površinskim kopovima na ugljenokopima u FNRJ i postignuti rezultati

Referat održan na Savetovanju o podgradjivanju u rudnicima uglja i postignutim rezultatima uvođenja novih otkopnih metoda, Sarajevo, 1968. god.

S a d r ž a j

Uvod	3
Upotrebljena mehanizacija	4
Tehnika otkopavanja	5
Banovići	5
Kolubara	6
Zaključak	8
Literatura	8

U V O D

Naglim razvojem posleratne industrije u našoj zemlji oseća se potreba za sve većom i većom proizvodnjom uglja, i to uglja, čija cena mora biti sve niža. Predratni rudnici sa svojim malim kapacitetima to nisu bili u stanju da ostvare, jer su uglavnom bili eksploatisani manuelnom snagom bez naročite mehanizacije. Proširenjem postojećih i izgradnjom novih jamskih kapaciteta mogle su se samo delimično zadovoljiti potrebe u uglju, ali se pri tom, bez forsiranog razvoja površinskih kopova, nije moglo ići dovoljno nisko sa cenama, niti se mogao dati potreban obim proizvodnje. Usmeravajući razvoj rudarstva uglja u oba ta pravca, a zahvaljujući znatnim ulaganjima zajednice i zalaganju radnih kolektiva, uspelo se u vrlo kratkom roku podići nivo proizvodnje od predratnih 7,0 miliona na 22,7 miliona tona u 1960. godini.

U poslednje 3 godine proizvodnja uglja iznosila je (u 1.000 t):

	1958. g.	1959. g.	1960. g.
Kameni ugajl	1.208	1.298	1.283
Mrki ugajl	8.377	9.122	9.629
Lignit	9.401	10.687	11.801
Svega:	18.986	21.107	22.713

Od toga otpada na površinske kopove:

	1958. g.	1959. g.	1960. g.
Kameni ugajl	—	—	—
Mrki ugajl:			
Banovići	922	1.056	1.053
Ugljevnik	116	124	156
Kočevje	92	102	98
Ostali	600	77	67

Svega: 1.190 1.359 1.374

Lignit:	1958. g.	1959. g.	1960. g.
Kolubara	1.079	1.482	1.722
Kostolac	596	594	594
Pljevlja	190	206	276
Ostali	8	23	20

Svega: 1.873 2.305 2.612

Ukupno P. K. 3.063 3.664 3.986

U ukupnoj proizvodnji učestvuju, izraženo u procentima:

	1958. g.	1959. g.	1960. g.
Kameni ugajl	6,4	6,1	5,6
Mrki ugajl	44,1	43,3	42,4
Lignit	49,5	50,6	52,0

U ovoj ukupnoj proizvodnji površinski kopovi učestvuju kod mrkih ugljeva sa 12,9% u 1958., sa 14,9% u 1959. i sa 14,2% u 1960. godini.

Kod lignita površinski kopovi učestvuju sa 19,9% u 1958. godini, sa 21,6% u 1959. i sa 22,1% u 1960. godini. Ovaj procenat učešća površinskih kopova u proizvodnji biće u lignitu iz godine u godinu sve veći, dok će se proizvodnja mrkog uglja sa površinskih kopova smanjivati, ukoliko se novim istražnim radovima ne nađje na nova ležišta uglja. Prema jednoj gruboj oceni u 1980. godini proizvodnja lignita iz površinskih kopova trebalo bi da iznosi:

Kosovo	oko 15.000.000 t.
Kolubara	„ 12.000.000 t.
Kostolac	„ 3.000.000 t.
Pljevlja	„ 2.000.000 t.

Ukupno: oko 32.000.000 t.

što čini oko 45% od ukupno procenjene proizvodnje uglja, odnosno oko 60% od ukupno procenjene proizvodnje lignita u 1980. godini.

Prelaz na intenzivnije otkopavanje na površinskim kopovima uz primenu savremene mehanizacije ima znatnog uticaja na povećanje učinka u proizvodnji uglja.

Dok je u 1958. godini prosečan otkopni učinak na uglju za čitavu zemlju bio 3,5 t/nadnicu u 1959. godini isti je porastao na 3,8 t/nadnicu. Pri tome je opšti učinak na površinskim kopovima bio u 1958. godini oko 7,0 t/nad., a u 1959. godini je porastao na 11,5 t/nadnicu. Ovaj se učinak još bolje uočava iz sledećeg pregleda:

Učinak na P. K.

	1958.			1959.		
	Opšti t/m ² /n.	Otkrivena m ² /n.	Ugajl t/n.	Opšti t/m ² /n.	Otkrivena m ² /n.	Ugajl t/n.
Mrki ugajl						
Banovići	11,8	21,1	3,9	26,5	37,2	11,7
Ugljevnik	4,8	10,0	1,8	3,8	13,5	1,0
prosečno			3,3			5,6
Lignit						
Kolubara	8,5	17,6	26,0	25,4	27,2	40,5
Kostolac	33,7	35,4	25,7	37,4	44,5	24,5
Pljevlja	19,5-	24,4	15,0	17,8	20,4	15,2
prosečno			24,0			31,0
Prosečno mrki i lignit			7,0			11,5

Za proizvodnju napred navedenih količina uglja dobivenih iz površinskih kopova bilo je potrebno otkopati i prebaciti, odnosno i prevesti sledeće količine jalovine, računato u čvrstoj masi:

Mrki ug alj	(u 000 m ³)		
	1958. g.	1959. g.	1960. g.
Banovići	4.036,2	4.608,0	3.688,5
Ugljevik	371,3	472,2	441,5
ostali	172,5	186,3	490,0
Ukupno:	4.580,0	5.266,5	4.620,0
Lignit			
Kolubara	3.408,5	4.438,0	4.817,4
Kostolac	3.832,0	4.100,0	3.442,9
Pljevlja	247,2	275,5	411,4
Kosovo	356,0	310,0	377,8
Sveukupno:	12.423,7	14.390,0	13.669,5

Iz priloženih podataka vidimo da je za svaku tonu uglja bilo potrebno otkriti sledeću količinu jalovine:

	1958. g.	1959. g.	1960. g.
Mrki ug alj	3,8	3,9	3,4
Lignit	4,2	3,9	3,5
Ukupno:	4,1	3,9	3,4

tako da je ukupna proizvodnja jalovine i uglja, izražena u 1.000 tona/m³ bila:

	1958. g.	1959. g.	1960. g.
Mrki ug alj	5.770	6.625	5.994
Lignit	9.717	11.428	11.661
Ukupno:	15.487	18.053	17.655

UPOTREBLJENA MEHANIZACIJA

Na predratnim površinskim kopovima, od kojih je jedino vredno spomenuti „Trbovlje“, proizvodnja uglja je bila ručna i u kombinaciji sa parnim bagerima zapremine kašike 1,2 m³. Ovakav način rada i ovakva mehanizacija na današnjim površinskim kopovima sasvim iščezava. Danas se od kašikara primenjuju uglavnom oni sa zapreminom kašike 1—4 m³, i to na električni ili dizel-pogon. Pored ovih, sve više ulaze u rad „dragline“ na električni pogon sa zapreminom vedra od 3—10 m³, a u poslednje vreme i bageri velikih kapaciteta, kao što su vedričari i glodari sa preko 600 m³/h čvrste mase, odlagači sa preko 1.000 m³/h, svi na električni pogon. Da se ne bi dobila pogrešna slika o nekoj ujednačenosti mehanizacije na našim površinskim kopovima, a što bi trebalo da bude i logična posledica istovetnosti mehaničkih osobina ugljenog sloja i geomehaničkih osobina pokrивke, potrebno je navesti mehanizaciju upotrebљenu na našim površinskim kopovima. Od bagera kašikara ima u pogonu:

	Metra kubnih						Ukupno
	1	1,2	1,5	2,25	2,5	3,8	
Kolubara	—	—	—	—	5	—	5
Kosovo	1	3	—	—	—	—	3
Kostolac	—	1	1	6	—	—	8
Pljevlja	4	—	—	—	2	—	6
Banovići	8	—	—	—	7	2	17
Ugljevik	—	—	3	—	—	—	1
Ukupno:	13	4	4	6	14	2	47

Znači, 47 kom. kašikara, ne računajući neke starije tipove koji zbog svoje dotrajalosti nisu više u redovnom radu. Ova šarolikost kašike je još više pojačana kad se doda, da su bageri sa jednom te istom zapreminom kašike poreklom iz različitih zemalja (USA, SSSR, Nemačka, Čehoslovačka, Italija, Jugoslavija itd.) a, sem toga, i iz jedne iste zemlje od raznih fabrika. Potpuno je jasno da se oskudeva u rezervnim delovima, i da rudnik rudniku u tome teško može da pomogne u slučaju hitne potrebe. Potpuno je ista slika i kod ostale mehanizacije, kao što su i dragline, buldožeri, bušilice, parne i električne lokomotive, a da se i ne spominju vagoni bilo za prevoz uglja bilo jalovine. Tako, na primer, od bagera „dragline“ imamo u pogonu:

	Metara kubnih						Ukupno
	1,25	2,5	3,8	4	5,3	9	
Kolubara	—	1	—	—	4	—	5
Kostolac	2	—	—	—	—	—	2
Kosovo	1	—	—	1	—	—	2
Banovići	—	—	4	1	—	1	6
Ukupno:	3	1	4	2	4	1	15

Pored toga, u radu su još dva glodara kapaciteta oko 4.000 m³/8 h i jedan vedričar od 600 m³/h praktičnog kapaciteta.

Od buldožera su u radu sledeći tipovi:

	Chelmershd 5	Caterpillar D 7	Caterpillar D 8	TG — 80	Leterneav	Rusk. 9) KS	Shervich	Wender	UKLPNO
Kolubara	2	9	—	—	2	—	—	—	13
Kostolac	—	—	—	11	—	—	—	—	11
Kosovo	—	—	—	—	—	5	—	—	5
Pljevlja	—	1	1	—	—	—	—	2	4
Banovići	—	5	4	—	—	—	10	4	23
Ugljevik	—	2	—	—	—	2	4	—	8
Ukupno:	2	17	5	11	2	7	14	6	64

Od lokomotiva naši površinski kopovi imaju:

	parne	električne	ukupno
Kolubara	26	11	37
Kostolac	34	—	34
Kosovo	14	6	20
Pljevlja	1	—	1
Banovići	59	—	59
Ugljevik	6	—	6
Ukupno:	140	17	157

Od njih je većina različitog osovinskog pritiska i raznih firmi, i to na istom površinskom kopu. Količina je raznolikost u ovoj vrsti mehanizacije doveljano je navesti samo najglavnije proizvođače ovih lokomotiva: Henschel, Unra, Decauville, Energie, CKD, Skoda, Madjarice, Đuro Đaković, Porter BBC itd.

TEHNIKA OTKOPAVANJA

Nasuprot ovoj šarolikosti upotrebene mehanizacije, otkopne metode su prilično ujednačene i u lignitima i u mrkim ugljevima. Otvaranje površinskih kopova izvršeno je uglavnom na dva načina: lepezasto i paralelnim usecima. Visina etaže je još uvek niska i kreće se između 10—15 m kod visinskog reza dok dubinski rez dostiže i do 30 m dubine. Upotrebljena mehanizacija zavisi uglavnom od čvrstine stena i od nosivosti tla. Kod mrkih ugljeva, gde pokrivku sačinjava laporac i gde je neophodno potrebno miniranje, za otkopavanje dolaze u obzir samo kašikari i dreglajni, dok se kod lignita, gde pokrivku sačinjavaju uglavnom gline i peskovi koje ne treba otpucavati, upotrebljavaju bageri sa kontinuiranim radom kao što su glodari i vedričari. Ugalj se otkopava na površinskom kopu mrkog uglja bilo ručno (Ugljevik) bilo bagerima kašikarima odnosno u nisko ležećim partijama uglja dreglajanima. Na lignitima se otkopavanje uglja vrši bagerima kašikarima i dreglajanima, a u (pretežno) poslednje vreme sa glodarima. Odvoz jalovine vrši se na vanjska ili unutrašnja odlagališta prvenstveno lokomotivskom vučom a u poslednje vreme i kamionima — kiperima. Pored ovog transporta, poslednjih godina se sve više primenjuje direktno prebacivanje jalovine u otkopani prostor, poznat pod imenom „striping“. Odvodnjavanje površinskih kopova svodi se kod nas, uglavnom, na drenažu putem obodnih kanala i kanala na pojedinim etažama. Moralo se napustiti prethodno otcđjivanje terena kod lignita kombinacijom podzemnih radova i filter — bušotina, koje je vršeno u cilju povećanja nagibnog ugla etaže, smanjenja nepljivosti materijala, povećanja nosivosti tla i sigurnih kosina protiv klizanja, jer se teren usled svojih fizičkih osobina ovim načinom nije dao otcđiti. To ne znači da se ovaj sistem odvodnjavanja neće upotrebiti tamo gde to hidrogeološki uslovi budu tražili, kao što je to slučaj u kostolačkom reviru „Drmno“. Kod mrkih ugljeva je sastav tla takav, da ne iziskuje prethodno otcđjivanje.

Radi bolje ilustracije tehnike otkopavanja, opišaćemo ukrajno za mrke ugljeve otkopnu metodu Banovića, a za lignite onu iz kolubarskog bazena.

Banovići (vidi prilog 1)

Na osnovu geološkog kartiranja, kojim su bile utvrđene konture ugljenog basena, počelo je bušenje. Bušenje je bilo izvršeno u kvadratnoj mreži od 250×250 m. Na ovaj način su bile utvrđene konture budućih površinskih kopova i ove su se površine dalje detaljnije izbušile mrežom pravougona 50×25 m. Ovako gusta mreža bušotina bila je potrebna radi naknadno utvrđene parketne strukture ugljenog sloja sa prelomima od 2—3 pa do 10 m. Pošto je ovaj način utvrđivanja položaja i debljine ugljenog sloja veoma skup, a uz to i dugo-

trajan, to se, u cilju pojeftinijavanja i ubrzanja istražnih radova, pokušalo primenom geofizičkih metoda, ali bez zadovoljavajućih rezultata. Ova relativno mala pomeranja ugljenog sloja, u odnosu na debljinu otkrivke, nisu mogla biti konstatovana pa je bušenje nastavljeno do kraja. Ugljeni sloj varira u svojoj debljini od 10—25 m, a u proseku iznosi oko 16 m sa padom od 5—15°. Gusta mreža preloma seče ga skoro na svakih 50—100 m i po padu i po pružanju. Pokrivača je čvrsti laporac, koji treba minirati, i on se uzima do debljine 60 m. Time su bile date konture površinskog kopa sloja. Dok krovina ugljenog sloja nije naročito podložna velikom klizanju, dotle ugalj sa krovnom partijom jalovine lako klizi po glinovito serpentinskoj podini već pri nagibu od 12° pa se stoga nastoji otkopavanje podesiti tako, da su etaže položene u pravcu pada sloja s otkopavanjem po pružanju ili, kad ovo nije moguće, onda se postave etaže u dijagonalni položaj. Prema položaju sloja određuje se osnovna etaža, tako da se što pre dodje u ugljeni sloj sa minimalnom početnom otkrivkom i na maksimalnu sigurnost od klizanja za vreme otkopavanja. Na osnovnoj etaži je smeštena stanica za otpremu uglja i ona je povezana sa glavnim kolosekom, koji povezuje banovički basen sa separacijom. Etaže se razvijaju u paralelnom rezu s napredovanjem po mogućnosti u smeru pružanja ugljenog sloja. Etaže imaju visinu 12—15 m, što ovisi od upotrebene mehanizacije. Nagibni ugao radnog čela etaže iznosi 60° na uglju i na jalovini, dok je generalni nagib etaže oko 35°. Sirina etaže iznosi najmanje 20 m i na njoj je položen kolosek 760 mm ili kamionski put. Lokomotivska vuča se koristi za prevoz jalovine do vanjskih odlagališta i za prevoz uglja sa te etaže, dok se kamionska vuča upotrebljava za prevoz jalovina na unutarnje odlagalište i za prevoz uglja sa te etaže do ranžirne stanice. Poslednjih 20—30 m jalovine iznad ugljenog sloja direktno se odlaže dreglajanima u otkopani prostor. Krovinski lapori se ne mogu direktno bagerovati, već je potrebno prethodno izvršiti miniranje. To isto važi i za ugalj.

Miniranje krovne jalovine vrši se mašovnim dubinskim minama, a pri povoljnim terenskim uslovima komornim minama. Bušotine se postavljaju u tri reda paralelno sa čelom etaže u šahovskom poretku na rastojanju od 3—7 m a na dubinu do 1 m ispod nivoa prve niže etaže. Razmak bušotina ovisi o sastavu tla i o vrsti eksploziva kojim se puni bušotina. Iskustvo je pokazalo, da se najjači efekat i najpovoljnija granulacija materijala dobija upotrebom smeše 85% praskastih i 15% plastičnih eksploziva, s tim da na dno bušotina dodje kvalitetni plastični eksploziv uz milisekundno paljenje sa razmakom između 8—20 milisekundi. Bušotine su koso izdubljene i to pod nagibom koji je paralelan sa kosinom radne etaže. Prečnik bušotine je između 115—150 mm, jer je ispitivanje pokazalo da je najoptimalnija specifična zapremina bušotine $1.550\text{—}1.570\text{ cm}^3/\text{m}^3$ oborene jalovine. Specifični utrošak eksploziva u normalnim uslovima je $0,06\text{—}0,15\text{ kg}/\text{m}^3$.

Rad na otkrivci i kopanju uglja je bagerski, i to kašikom i vedrom. Visinski rad izvodi se prvenstveno sa kašikarom na svim etažama izuzev jalovinske etaže, koja direktno pokriva ugljeni sloj. Pri

tome se upotrebljavaju bageri sa zapreminom kašike od 2,6 i 3,8 m³. Raspored ovih bagera je takav da se bageri sa većom kašikom daju na etažama sa većim količinama jalovine, a naročito na onim etažama gde je prevoz organizovan kamionskim transportom. Bageri dreglajni rade prvenstveno u dubinskom rezu, i to na I jalovinskoj etaži, tj. na onoj, koja stoji direktno iznad uglja, i na otkopavanju uglja u nisko ležećim partijama. Dreglajn od 9 m³ radi na I jalovinskoj etaži, tj. na onoj direktno iznad ugljenog sloja, prebacujući jalovinu sa te etaže u otkopani prostor. Višak jalovine, koja zatrpava kosinu ugljene etaže, prebacuje se dalje drugim bagerom dreglajnom od 3,8 m³ i ona gradi visinsku etažu na unutrašnjem odlagalištu. Ovaj način kopanja i odlaganja na unutrašnje odlagalište, poznat pod nazivom „stripovanje“, detaljno je proučavan i razradjen za banovičke prilike. Kod ovoga je visina stripovane jalovinske etaže od maksimum 38 m utvrđena kao krajnja granica ekonomičnosti rada ovom metodom. Sve jalovinske etaže na unutrašnjem ili vanjskom odlagalištu grade se pod istim nagibom i to od 40°, tj. pod uglom koji zauzima slobodno istresena jalovina. Visina ovih etaža iznosi po pravilu od 15—18 m, a širina planuma minimum 35 m, tako da je generalni nagib etaža na odlagalištu oko 16°. Na ugljenim etažama i na gornjim jalovinskim etažama, koje ne dolaze u obzir za stripovanje, odvoz je organizovan lokomotivskom ili kamionskom vučom i to vagonima i kamionima zapremine 10 m³. U Banovićima se teži, da se na površinskom kopu lokomotivski prevoz potpuno zameni kamionskim prevozom. Ovo uslovljavaju prednosti kamionske vuče: kontinuiraniji odvoz, lakše savladjivanje visinskih razlika, elastičnije povinjavanje terenu. Ovaj način bi bio i ekonomičniji, kada bi cene guma bile nešto niže. Na vanjskim i unutrašnjim odlagalištima poravnavanje terena vrše buldožeri, dok se sama etaža jalovišta gradi direktnim istresanjem kamiona odnosno vagona niz kosinu odlagališnih etaža. Premeštaj koloseka na kopu i na odlagalištima vrši se pomeračima. Odvodnjavanje površinskog kopa ne čini nikakvih poteškoća, pa su u tu svrhu sasvim dovoljni obodni kanali uz granicu kopa i odvodni kanali po etažama. Sa dubinskih etaža voda se crpi pumpama kapaciteta 1 m³/min.

Karakteristike upotrebljene mehanizacije su sledeće:

	PH	PH	M-7200	M-7400
	2,68	3,8	3,8	1,15
Nagib katarke	45°	45°	25°	33°
dužina katarke m	8,53	10,5	41,20	53,40
maksimalni radius istresanja m	10,06	12,5	41,20	54,40
maksimalna visina istres m	6,70	9,0	13,80	24,30
maksimalna visina kopanja m	9,60	12,0	—	—
maksimalna dubina kopanja m	2,44	1,0	23,80	24,40
zapremina kašike m ³	2,68	3,80	3,80	9,15
tehnički kapacitet m ² /8 h	700	900	900	1.850
težina bagera t.	75	175	224	544
specifični pritisak kg/cm ²	1,5	1,8	0,455	0,775

Kolubara (vidi prilog 2)

U području površinskog kopa kolubarskog lignitskog basena postojala su ranije 3 aktivna jamska pogona, i to: Prkosava, Kolubara i Junkovci. Naknadnim bušenjem utvrđeno je, da najveći deo kolubarskog lignitnog basena dolazi u obzir za otkopavanje površinskim kopovima. Ovo je područje bilo posle toga izbušeno gustom mrežom bušotina u kvadratima od 250 × 250 m i zatim 125 × 125 m, a mestimično i gušće na 62,5 × 62,5 m. Ugljeni sloj pada blago u celom basenu od 5—15° potpuno miran, prosečne debljine oko 16 m. Rasedi ne prelaze ugljeni sloj u samom basenu, već čine granicu površinskog kopa. Podinu i krovinu ugljenog sloja čine masne gline, dok se u krovini izolovano tu i tamo nailazi na oveće leće sitnog glinovitog peska. Debljina pokrivke iznosi najviše 80 m, a odnos otkrivka: ugalj = 1:1, dok će daljim otvaranjem površinskih kopova stići na 2:1.

Visina osnovne etaže bila je uslovljena položajem ugljenog sloja kao i konfiguracijom terena uz potok „Guševac“ odakle je bio najbliži dohvat uglja. Na ovoj osnovnoj etaži kote 161 smeštena je ranžirna stanica, koja je elektrificirana, i odakle se ugalj otprema vagonima 50 m³ zapremine do separacije i sušare u Vreocima, koja je 12 km udaljena od ranžirne stanice površinskog kopa. Otvaranje je izvršeno lepezasto, sa etažama u smeru pružanja ugljenog sloja i napredovanjem uz pad sloja u polju A, dok je napredovanje u polju B u smeru pada ugljenog sloja. Granični stub između polja A i B ide koritom potoka „Guševac“ koji je regulisan. Otvorna kruška za polje A nalazi se neposredno na izlazu iz ranžirne stanice u kop, dok je otvorna kruška za polje B smeštena iza izlaza iz tunela u ovo polje.

Etaže su na polju A visoke 10, a na polju B oko 15 m, širina planuma uvek je iznad 25 m, tako da je generalni nagib radnih etaža od 1:4 do 1:6. Ukupno će se oba polja otkopati sa 6 etaža. Transport po etažama vrši se lokomotivskom vučom koloseka 900 mm: ugalj do ranžirne stanice, a jalovina do unutrašnjeg i vanjskih odlagališta. Transport u polju A vrši parna vuča, dok u polju B za donje etaže električna a parna za najvišu etažu. U polju A su po svim etažama zaposleni bageri kašikari od 2,5 m³ (visinski rez); jedino se ugalj vadi dreglajnom 5,3 m³ dubinskim rezom. Jalovina sa polja A odvozi se sa najviših (dve) etaža na vanjsko odlagalište „Veliko Polje“ vagonima od 15—20 m³ zapremine. Vanjsko odlagalište je mehanizovano sa bagerom kašikarom 2,5 m, koji stoji oko 7 m niže koloseka i formira etažu 15 m visine iza sebe, a 8 m ispred i bočno od sebe. Pored vanjskog odlagališta postoji i unutrašnje odlagalište koje nije mehanizovano, a služi za odlaganje jalovine sa prve dve donje etaže.

Ugalj u polju B otkriven je etažom na koti 161 i on odavde pada u pravcu napredovanja etaže. Zasad se ugalj vadi dreglajnom 5,3 m³ i kroz tunel izvozi na ranžirnu stanicu kote 161. Niže ugljene etaže još nisu otvorene. Dok su jalovinske etaže od mekane gline za koje nema potrebe miriranja, dotle se ugalj otpucava masovnim dubinskim miranjem.

Prva viša etaža je jalovinska. Nalazi se na koti 175 i na njoj radi vedričar kapaciteta 1.070 m³/h. Ovaj bager ima težinu u radu 1.090 tona, tako da mu je specifični pritisak 1,72 kg/cm². Nosivost terena na kolubarskom površinskom kopu ide od 0,2 do 1,2 kg/cm² kao maksimum pa je zbog toga bilo potrebno pod kolosek vedričara postaviti gust parketni slog od dva reda jedan do drugog položajnih pragova, čime se površina oslonca povećava na 270 m² i time specifični pritisak smanjuje na 0,4 kg/cm². Ovim se ublažio pritisak na slabo nosivo tlo i delimično sprečilo tonjenje vedričarskih koloseka, ali se korišćenje vedričarskog kapaciteta nije poboljšalo usled veoma niske kohezije terena, koja jedva dostiže do 0,25 kg/cm² i malog ugla trenja, koji se kreće između 10° i 16°. Zbog toga nije moguće održati nagib kosine etaže 1:1 za koji je vedričar i gradjen, nego se on smanjuje, a sada zbog vrlo blago položenog lanca sa vedrima smanjuje se i punjenje vedra. Ovaj je bager predviđen ne samo za rad u visinskom, već i za rad u dubinskom rezu, pri čemu dubinski rez treba da zahvati 20—23 m pod etažom na kojoj stoji. Usled velikog specifičnog pritiska i loše nosivosti tla on se ne sme previše približiti rubu etaže, da bi radio u dubinskom rezu, pa se praktično u tu svrhu i ne upotrebljava. Na taj način je njegova radna visina od 43 m smanjena na 20 m gornjeg reza pod nepovoljnim uslovima, a time teoretski kapacitet od 1.070 m³/h pada na 640 m³/h. Pošto je pored otecdjivanja, koje do sada nije uspeo, nosivost tla najveća teškoća sa kojom se ovi kopovi bave, to je uprava površinskih kopova pokušala na ovoj etaži nekoliko načina konsolidacije tla pod vedričarom:

1) U prvom redu pokušalo se smanjiti specifični pritisak bagera postavljanjem parketnog sistema pragova. Ovo je dalo delimične rezultate pri suvom vremenu, a otkazalo za vreme kišnog perioda.

2) Vršena je konsolidacija tla nasipanjem veće količine šljunka i šljake i preko toga opet parketni sistem pragova. Za vreme kiša sve je opet tonulo u blato.

3) U poslednje vreme pristupilo se povećanju nosivosti tla stvaranjem čiste cementne podloge debljine 20 cm s utroškom 32 kg cementa na m². Ovim se povećala nosivost tla i u kišnom periodu na 5—7 kg/cm². To je pak stvorilo nove poteškoće. Tlo je postalo i suviše čvrsto za rezanje vedričarom sa ove ili glodarom sa donje strane.

4) Da bi se ovo ublažilo i da bi se ujedno smanjili troškovi za konsolidaciju, koji su prilično visoki, uprava namerava prići mešavini cementa i šljake umesto čistog cementa, pri čemu se javlja nova teškoća: nedovoljne količine šljake.

Iznad vedričareve etaže (kota 195) doskora je radio glodar teoretskog kapaciteta 540 m³/h težine 209,5 t i specifičnog pritiska 1,2 kg/cm². Zbog lake pokretljivosti i planuma etaže najmanje 50 m sa ovim bagerom nisu imali većih teškoća. On radi samo u visinskom rezu maksimalne visine 12 m. Jalovina sa visine iznad 12 m je dolazila sama, a kod većih visina kopao ju je kašikar i dobacivao glodaru.

Otkopana jalovina sa vedričareve etaže odvozi se električnom vučom, vagonima 16—25 m³ za-

premine, na vanjsko odlagalište „Turija“ na udaljenosti 8 km. Ovo jalovište je mehanizovano odlagačem teoretskog kapaciteta 1.530 m³/h, težine 618 t na 48 točkova i pritiskom po točku od 12,9 t; dužina nosača trake je 47 m. I kod odlagača je mala nosivost tla stvorila slične probleme za njegov rad, kao što je bio slučaj kod vedričara, te je širinu planuma na kojoj stoji odlagač morao proširavati posebno dodat bager.

Sa glodarske etaže otkopana jalovina vozi se parnom vučom, vagonima 16 m³ zapremine, na vanjsko odlagalište „Strmovo“ oko 2 km od površinskog kopa. Odlagalište je mehanizovano bagerom i dreglajnom od 5,3 m³.

Ovakav sastav tla na radnim etažama i na odlagalištima zahtevao bi prethodno solidno odredjivanje. Medjutim, izvršeni pokusi otecdjivanja na polju B u kombinaciji podzemnih hodnika i filter bušotina nisu dali nikakvih rezultata, te je ovaj način otecdjivanja u potpunosti napušten. Ostalo se samo na odvodnim kanalima i kanalima po etažama. Iz niskopnih etaža voda se crpi prenosnim pumpama, koje premešta bager.

Vedričar: Reinhausen DS 800
----- 2C
20 — 23

težina u radu 1090 t
zapremina vedričara 0,8 m³
broj istresanja vedrica u min. 22,2
brzina lanca 1,035 m/sek
teoretski kapacitet 1070 m³/h
dubina kopanja 20 i 23 m
visina kopanja 20 m
kružno kretanje 360°

transport na šinama dva koloseka od 900 mm
na rastojanju od 11 m
broj točkova 80
pritisak po točku 11,6 t

razmak između prve i poslednje osovine točka 24,547 m
razmak od osovine bagera do kraja lanca sa vedrima 22,0 + 20,6 m
brzina transporta 2 — 10 m/min

Glodar: Rheinhausen Sch Rs 250
----- .12
0,6

težina u radu 209,5 t
zapremina vedrice 0,25 m³
broj vedrica 8
prečnik točka — krug secanja 5 m
broj istresanja vedrica 36 na minut
brzina rezanja 1,17 m/sek
teoretski kapacitet 540 m³/h
visina reza 12 m
kružno kretanje gornjeg dela bagera 360°
kružno kretanje utovarne trake 210°
brzina utovarne trake 10,5 m/min
visina utovara od 4,5 — 8,2 m
transport na dve gusenice, spec. pritisak 1,2 kg/cm²
brzina transporta 3—15 m/min.

Odlagač: Rheinhausen As

$$\frac{1.000}{47} \times 16 \text{ H I}$$

težina u radu 618 t
zapremina vedrice 1 m³
broj vedrica 15
broj istresanja 25,5/min
teoretski kapacitet 1.530 m³/h
dužine nosača trake od obrtnog točka 47 m
kružno kretanje trake 100°
brzina kretanja trake 13,4 m/min
maksimalna visina istresanja 18,5 m
dubina kopanja 2,9 m
broj točkova 48
koloseka 2 x 900 mm
rastojanje koloseka 7,5 m
pritisak po točku 12,9 t
brzina transporta 3—15 m/min

Marion Skoda E

7.200 25° 25 45°

dužina katarke	30 m	9,1
maks. radius istres.	31,47 m	13,4
maks. visina istres.	9,14 m	—
maks. visina kopanja	9,14 m	8,6
maks. dubina kopanja	17,52	1,2
zapremina kašike	5,3	2,5
teoretski kapacitet	1.000 m ³ /h	800 m ³ /h
težina bagera	202 t	122 t
specifični pritisak	0,48 kg/m ²	1,0 kg/m ²

ZAKLJUČAK

Ugljeno bogatstvo Jugoslavije oslanja se, na žalost, uglavnom na lignitima, ali je, s druge strane, velika prednost lignita pred mrkim i kamenim ugljevima u tome, što su kod njih na jednom mjestu skoncentrisane ogromne mase uglja na relativno malom prostoru i što one većinom leže plitko pod zemljom, pa su time pristupačne otkopavanju sa površine. Milijarde tona skoncentrisane na malim površinama, kao što su kolubarski, kosovski i krečanski baseni, omogućavaju primenu najmodernije mehanizacije ogromnih kapaciteta, koja bi uz prethodnu studiju i dobru organizaciju rada mogla nerasprostrano povećati obim današnje proizvodnje, produktivnost rada i rentabilitet rudarskih preduzeća. Današnji površinski kopovi su skoro svi otvarani na brzinu, bez prethodnog solidnog proučavanja i skoro bez ikakvih sopstvenih iskustava. To je imalo za posledicu, da izabrana otkopna metoda nije u potpunosti odgovarala uslovima projektovanog površinskog kopa, da se u izboru mehanizacije u mno-

go čemu grešilo i da je primenjena mehanizacija u pokušaju ispravljanja grešaka postala šarolika. Nedostatak sopstvenih iskustava i nedoslednost u izvođenju projektovanih radova potisnula je u drugi red pravilnu organizaciju rada i neophodno potrebnu disciplinu u izvođenju otkopne metode, što ima za posledicu male učinke, koji stoje daleko ispod svetskog proseka, i slabo korišćenje upotrebljene mehanizacije. Ilustracije radi, navešćemo samo jedan primer: približnim računom, mi danas raspoložemo na površinskim kopovima sa oko 12.000 m³/h kapaciteta bagera. Pretpostavi li se rad ovih bagera sa 18 h u toku jednog dana i uzme li se prosečno 280 mogućih radnih dana, dobićemo moguću proizvodnju u jednoj godini od preko 61 milion t/m³. Medjutim, u 1959. godini proizvedeno je jedva 18.000.000 t/m³, što znači da je stepen korišćenja bagerskih kapaciteta bio ispod 30%. Uzme li se, da smo gore računali sa tehničkim kapacitetima uz današnje uslove organizacije rada a teoretski kapaciteti ovih mašina su za više od 2 puta veći, rezultat našeg rada na površinskim kopovima skoro je minimalan. Kao nužna posledica nameće se potreba da se preduzmu sledeće mere:

1) Područja koja dolaze u obzir za eksploataciju površinskim kopovima treba pre svega sistematski i do utamčine ispitati u montan geološkom i geomehaničkom pogledu.

2) Izradi projekata treba pristupiti tek posle ovako izvedenog solidnog proučavanja, a samom projektovanju treba posvetiti dovoljno pažnje i vremena i približiti ga koliko god je to moguće rudarskom preduzeću, koje će projekat i izvoditi.

3) Naročitu pažnju treba obratiti na pravilan izbor otkopne metode, na prilaz kopu i tačku otvaranja.

4) Sa ovim u vezi, treba pristupiti pravilnom izboru mehanizacije koja će najbolje odgovarati datim usloviima i usvojenoj otkopnoj metodi.

5) Postepeno izbaciti šarenilo sa naših površinskih kopova i pristupiti tipizaciji i standardizaciji pojedinih mehaničkih jedinica i njihovih delova za podjednake uslove rada.

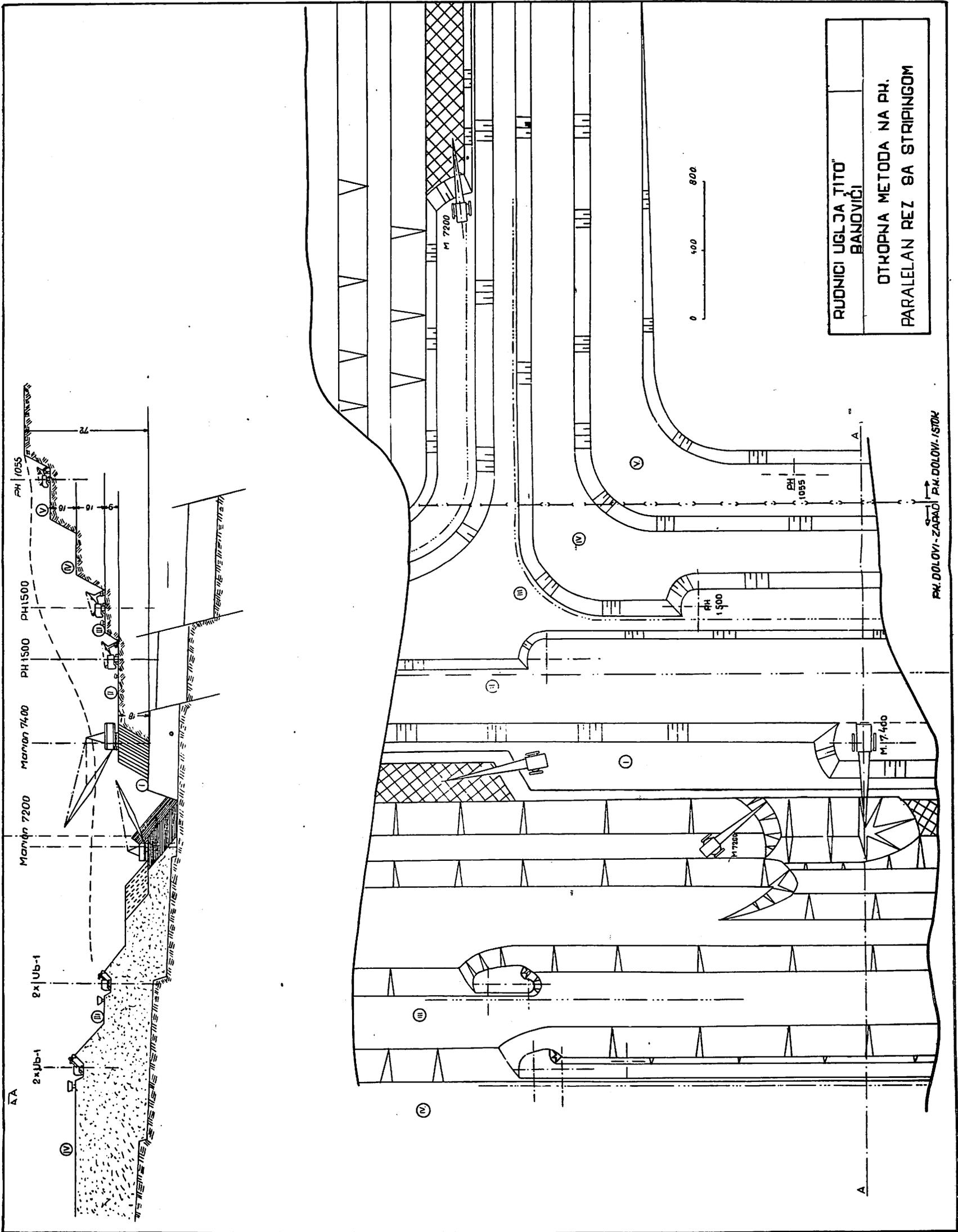
6) Pozabaviti se organizacijom rada i ekonomskog poslovanja i sprovesti u tome najstrožu disciplinu, tako da se već danas (u postojećim uslovima i sa postojećom mehanizacijom) postignu odgovarajući rezultati, koji će se što pre približiti svetском proseku.

LITERATURA

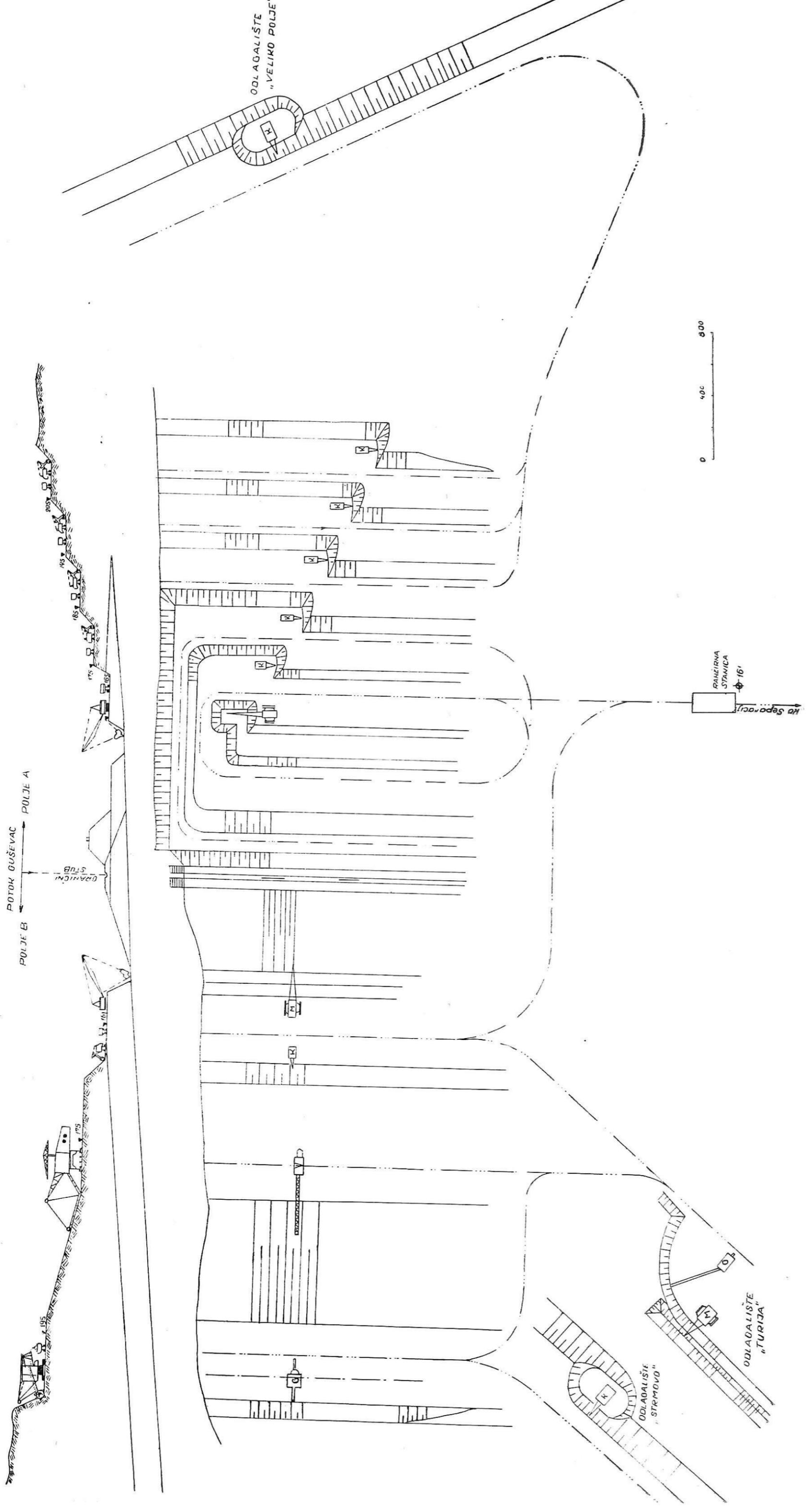
Elbert Werner:

Tagebautechnik im Braunkohlenbergbau. — Leipzig, Fachbuchverlag, 1955, 248 p.

Prilog I: Rudnici uglja „Tito” — Banovići. Otkopna metoda na PK. Paralelan rez sa stripingom.



Prilog 2 Kolubarski rudnici lignita. Otkopna metoda na PK.





Rudar

PREDUZEĆE ZA PROMET
RUDARSKIM MATERIJALOM
IMPORT-EXPORT

B E O G R A D

TELEFONI: 39-455
39-456

- U SVOJIM MAGAGINIMA RASPOLAŽE BOGATIM ASORTIMANOM UVOZNE I DOMAĆE ROBE:
- GUMENIM I OLOVNIM KABLOVIMA SVIH PRESEKA;
- ELEKTROMOTORIMA, TRANSFORMATORIMA I SKLOPKAMA;
- AGREGATIMA I KOMPRESORIMA;
- IZOLOVANIM PROVODNICIMA;
- DINAMO I LAK ŽICOM, BAKARNOM I ALU-ČELIČNOM ŽICOM;
- ELEKTROBUŠILICAMA ZA RUDNIKE;
- PNEUMATSKIM BUŠILICAMA I ČEKIĆIMA;
- UREĐAJIMA ZA DUBINSKA BUŠENJA;
- VIDIA KRUNICAMA;
- MAŠINAMA ALATLJIKAMA;
- CENTRIFUGALNIM PUMPAMA;
- ČELIČNIM UŽADIMA CRNIM I POCINČANIM;
- ŠRAFOVSKOM ROBOM U SVIM DIMENZIJAMA;
- AKUMULATORSKIM I KARBIDSKIM RUDARSKIM LAMPAMA
- KAO I OSTALIM TEHNIČKIM MATERIJALOM

B E O G R A D
KOLARČEVA 1/IV
POŠT. FAH 568

SVU ROBU IZ UVOZA PRODAJEMO ZA DINARSKA SREDSTVA. ZA PONUDE OBRATITI SE NA GORNJU ADRESU

