



ЕП „Моравски орашак“
Трстеник



Analiza rudničkog otpada u Boru



Oplaneti se - Zeleni karavan



Podrška reformama u životnoj sredini



Volonterski servis Srbije





POTENCIJAL TEHNOGENIH LEŽIŠTA BAKRA I ZLATA (FLOTACIONA JALOVINA) U RUDNOM KOMPLEKSU BOR – SRBIJA

Prof. Dr Radoje Pantović

Univerzitet u Beogradu Tehnički fakultet u Boru



Podrška reformama u životnoj sredini



Volonterski servis Srbije





ЕП „Моравски орашак“
Трстеник



OPŠTA ISTORIJA

1903 U Bor selu je otkrivena ruda bakra.

1904. godine sa radom je otpočelo „Francusko društvo borskih rudnika.

1906. godine - otvorena je prva topionica.

Tokom Prvog i Drugog svetskog rata rudarski metalurški kompleks bio je u rukama okupatora.

1946. nova vlast je nacionalizovala rudnike. Bor se brzo razvio od sela do industrijskog i urbanog centra Srbije.

Posle decenija rasta, poslednju deceniju prošlog veka obeležio je pad proizvodnje i ekonomski pad, sa degeneracijom infrastrukture usled nedostatka finansijskih sredstava za održavanje.

Kriza RTB-a Bor, koja je počela 1990-ih, okončana je 2018. godine prodajom 67% vlasništva RTB-a Bor kineskoj kompaniji Zijin.



Podrška reformama u životnoj sredini



Volonterski servis Srbije





Rudnik Bor

- Rudnik Bor čine sledeće celine:
- RBB Borski rudnici bakra sa flotacijom i površinskim kopom Veliki Krivelj sa flotacijom
 - - RBM Rudnik bakra Majdanpek sa flotacijom,
 - - Topionica i rafinerija TIR Bor.
 - To su površinski kop Bor i rudnik Cerovo. Površinski kop Cerovo je oko 14 km severozapadno od Bora (ponovno otvaranje). Površinski kop Bor nalazi se na severnoj granici grada Bora. Borski površinski kop se trenutno koristi za skladištenje otpadnog kamena, koji se kopnenim transporterom doprema iz rudnika Veliki Krivelj zajedno sa otpadnom šljakom iz topionice.



Podrška reformama u životnoj sredini

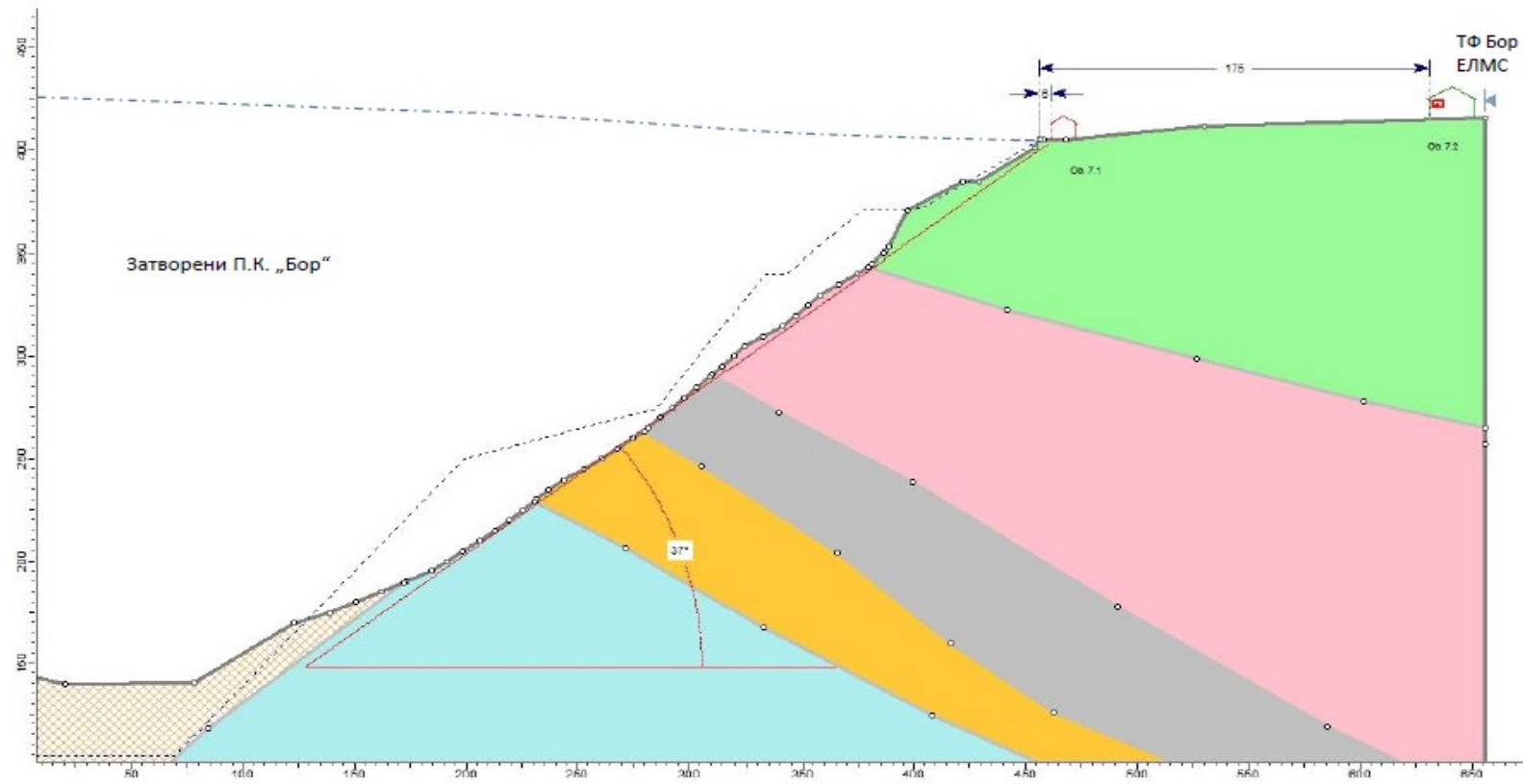


Volonterski servis Srbije



ПОЛОЖАЈ ТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БОРУ У ОДНОСУ НА ЗАТВОРЕНИ ПОВРШИНСКИ КОП БОР

(из Студије оцене стања угрожености објеката МЗ „Север“ у зони клизишта у западном делу затвореног површинског копа „Бор“, 2014)





Površinski kop Veliki Krivelj je najproduktivniji. Između 1982. i 2018. godine iskopano je 230 miliona tona rude.

Najveće tehnogene formacije nalaze se u neposrednoj blizini Borskog i Kriveljskog kopa, na površini od preko 4 km².

Predstavljaju ih formacije nastale površinskom eksploatacijom ležišta rude bakra (jalovina) i pripremom mineralnih sirovina (flotaciona otkrivka).



Podrška reformama u životnoj sredini





ЕП „Моравски орашак”
Трстеник



Podrška reformama u životnoj sredini



Volonterski servis Srbije





RBM

RBM se sastoji od:

- površinskog kopa „Južni Revir“
- površinskog kopa „Severni Revir“
- flotacijskog postrojenja
- flotacijskog jalovišta „Šaški Potok“
- flotacijskog jalovišta „Valja Fundata“
- tri odlagališta kopovske jalovine

Tokom 1990-ih i 1980-ih, RBM je imao maksimalni kapacitet od preko 13 miliona tona rude godišnje.



Podrška reformama u životnoj sredini



Volonterski servis Srbije







Kumulativnu proizvodnju bakra, zlata i srebra iz poslovanja Basena Bor teško je utvrditi, ali se procenjuje na oko

- 6 Mt metala bakra,
- 300 t zlata i
- oko 1.200 t srebra.



Podrška reformama u životnoj sredini



Volonterski servis Srbije





FLOTACIJSKA JALOVINA U RBM-u

U kontekstu prerade flotacije rude u RBM, u funkciji su

- flotacijsko jalovište „Valja Fundata” i
- flotacijsko jalovište „Šaški Potok”.

Aktivno jalovište „Valja Fundata”

Flotaciona jalovina „Valja Fundata” je glavno jalovište za odlaganje celokupne RBM flotacione jalovine i za snabdevanje tehničkom vodom deponije jalovine.

Punjenje doline deponije jalovine počelo je od početka rada flotacije u Majdanpeku 1961. godine.

Jalovište se prostire na ukupnoj površini od 300 ha sa maksimalnom debljinom jalovine od 140 m i sadrži oko 350 miliona tona jalovine i 10 miliona m³ vode.



Podrška reformama u životnoj sredini



Volonterski servis Srbije





ЕП „Моравски орашак“
Трстеник



Akcidentno flotacijsko jalovište "Šaški Potok"

Prvobitna namena jalovine Šaškog Potoka bila je odlaganje dela jalovine iz dopunskog postrojenja u vidu sekundarnog hidrociklonskog peska.

U eksploataciji je nekoliko godina i deponovano je oko 8,5 Mm³ flotacijske jalovine.

Usled obilnih padavina i formiranja ledenog pokrivača, zaustavljeno je oticanje vode u drenažni sistem, a 1996. godine delimično se urušila jalovina flotacije.

Nakon ovog incidenta, oko 1.247 ha doline Šaške i Porečke reke pokriveno je sa oko 350.000 m³ jalovine.

Mali obim istražnog rada.



Podrška reformama u životnoj sredini



Volonterski servis Srbije





ЕП „Моравски орашак“
Трстеник



Podrška reformama u životnoj sredini





ЕП „Моравски орашак“
Трстеник



Tailing disposal „Valja Fundata“

Open pit „Južni Revir“



Podrška reformama u životnoj sredini



Volonterski servis Srbije





EP „Moravski orašak“
Trstеник



Podrška reformama u životnoj sredini



Volonterski servis Srbije





FLOTACIJSKO JALOVIŠTE VELIKI KRIVELJ

Od početka eksploatacije rude Velikog Krivelja 1982. godine, dolina Kriveljske reke se koristi za odlaganje jalovine.

Jalovina je prvo odložena na Polju 1, koje je izgrađeno sa dve odvodne brane. 1990. godine, usled smanjenja stabilnosti brane 1, nastalo je novo Polje 2 izgradnjom nove brane (brane 3) nizvodno.

Odlagalište jalovine Veliki Krivelj nalazi se 5 km istočno od Bora.

Ovo jalovište pokriva površinu od 145 ha sa ukupnom zapreminom jalovine od 130 miliona m³. Sloj jalovine je dubok do 100 m.

Veliki deo jalovišta je još uvek pod vodom, čija se površina menja u zavisnosti od godišnjeg doba i padavina.



Podrška reformama u životnoj sredini



Volonterski servis Srbije





Karakterizacija životne sredine.

- Jalovina je izuzetno kisela (prosečan pH 3,5) što olakšava pokretljivost toksičnih teških metala.
- Sulfidi su veoma visoki, sa visokim potencijalom stvaranja kiselosti. Od teških metala, kadmijum, nikel i bakar premašuju granične vrednosti kako na površini jalovine tako i u podzemlju. Bakar ima u proseku 678 mg/kg u podzemlju.
- Jalovište Veliki Krivelj je pozicionirano u kotlini.
- Kolektor za Kriveljsku reku.



Podrška reformama u životnoj sredini



Volonterski servis Srbije





Podrška reformama u životnoj sredini





FLOTACIJSKA JALOVINA RUDSKOG KOMPLEKSA BOR

U okviru rudarskog kompleksa Bor nalaze se tri jalovišta za odlaganje jalovine iz procesa flotacije:

- Staro flotacijsko jalovište Bor – Polje 1
- Staro flotacijsko jalovište Bor – Polje 2
- Jalovište RTH



Podrška reformama u životnoj sredini



Volonterski servis Srbije





ЕП „Моравски орашак“
Трстеник



Podrška reformama u životnoj sredini





Staro flotacijsko jalovište Bor

Jalovina odlagana je u dolini Borske reke od 1933. do 1987.

Sastoji se od Polja 1 (manje) i Polja 2 (veće). Polja zajedno sadrže 27 miliona tona jalovine.

Severno od „starog” borskog jalovišta nalazi se manja površina koja se zove „francusko” odlagalište.



Podrška reformama u životnoj sredini



Volonterski servis Srbije





Sadržaj metala:

Istražno bušenje na Polju 1, izvedeno je od 1961. do 1962. godine. Istražnim bušenjem obuhvaćen je deo istražnog područja Polja 1, sa 87 plitkih bušotina izbušenih u periodu 1961/62. Dužina bunara je bila 10 m, a samo manji broj je imao dužinu od 30 m. U bunarima su analizirani bakar, ukupni i oksid.

Srednji sadržaj bakra na istraživanom području je izračunat na 0,34 %, u konturi graničnog sadržaja od 0,1 % Cu.

U 2007. godini, severozapadni deo Polja 1 je ispitan bušenjem 8 bušotina, ukupne dužine bušenja od 160 m. Uzorci su analizirani na Cu, S, Fe, As i Sb. Srednji sadržaji u proučavanom području izračunati na osnovu podataka bušotine su bili:

0.377% Cu,
11.711% S,
9.841% Fe,
0.012% As, and
<0.005% Sb.



Podrška reformama u životnoj sredini



Volonterski servis Srbije





ЕП „Моравски орашак“
Трстеник



U vreme istražnih radova na „Projektu primenjenih, detaljnih geoloških istraživanja tehnogenih mineralnih sirovina na području Starog borskog flotacionog bara (Polje 1 i Polje 2), od 2014. do 2017. godine“, realizovan je međunarodni projekat „Projekat sistemskih istraživanja integracije analize prostornog okruženja i implementacije naprednih tehnologija rudarstva metala za održivo korišćenje mineralnih resursa“ (SATREPS), koji je finansirala Vlada Japana uz sufinansiranje Vlade Republike Srbije.

Hemijske analize pojedinačnih i kompozitnih ispitivanja bunara izvršili su IRM Bor i SGS Bor. U laboratorijskim uslovima urađene su hemijske analize Cu i Au. Tokom ovog perioda, ukupan broj uzoraka uzetih iz 13 bunara bio je 470 (Tabela 1).



Podrška reformama u životnoj sredini



Volonterski servis Srbije





ЕП „Моравски орашак“
Трстеник



Tabela 1. Srednji sadržaj po bušotini

	Srednji sadržaj	
	Au (g/t)	Cu (%)
B-13/2	0,410	0,180
B-15/2	0,470	0,260
B-26/2	0,360	0,220
B-31/2	0,270	0,200
B-35/2	0,350	0,210



Podrška reformama u životnoj sredini



Volonterski servis Srbije





ЕП „Моравски орашак“
Трстеник



Tabela 3. Ukupne rezerve metodom vertikalnog profila

Q (t)	Au (g/t)	Au (kg)	Ag (g/t)	Ag (kg)	Cu (%)	Cu (t)
22.322.350	0,530	11.822,88	2,826	63.089,84	0,230	51.302,73



Podrška reformama u životnoj sredini



Volonterski servis Srbije





EP „Moravski orašak“
Trstеник



HVALA NA PAŽNJI !



Podrška reformama u životnoj sredini



Volonterski servis Srbije

