Doi broj: 10.5937/rudarstvo26248C

ODVODNJAVANJE PK “RADLJEVO”

DRAINAGE OF PK 'RADLJEVO'

Violeta Čolaković, Vladan Čanović
Rudarski institut d.o.o. Beograd;email:colakovic.violeta@ribeograd.ac.rs

Apstrakt

Analizom dosadašnjih eksploatacionih aktivnosti, može se konstatovati da je višedecenijski problem na površinskim kopovima lignita njihovo neefikasno odvodnjavanje. To se prevenstveno odnosi na predodvodnjavanje radne sredine. Aktivni površinski kopovi su sve dublji. Ugalj je sve više raslojen, a podzemne vode su sve više prisutne u kroviskom, međuslojnom i podinskom vodonosnom sloju. Postojeće površinske kopove karakteriše neujednačeni kvalitet uglja, veće raslojavanje ugljenog sloja i veća ovodnjenost. Očekivano je da će se sa povećanjem dubine kopova i debljine izdani sve više rasti i uticaj podzemnih voda na sveukupno funkcionisanje kopova. Da bi se ovaj problem uspešno rešavao potrebno je sagledati rezultate svih prethodnih izvedenih istraživanja i ispitivanja kako bi se utvrdili svi mogući faktori koji utiču na ovodnjenost ležišta. Nakon toga se daju rešenja zaštite, koja za konkretne uslove predstavljaju racionalno rešenje sa aspekta sigurnosti i ekonomičnosti.
Ležište Radljevo se nalazi u zapadnom delu kolubarskog ugljonosnog basena. Geološki predstavlja zapadni nastavak PK Tamnave Zapadno polje. Polje Radljevo je još u fazi otvaranja.
Ključne reči: *električna energija,površinski kop, voda, odvodnjavanje.*

Summary

Analyzing the exploitation activities so far, it can be stated that a longstanding problem in lignite surface mines is their inefficient drainage. This primarily relates to the preventive drainage of the workspace. Active surface mines are getting deeper and deeper. Coal has become more and more fragmented, and groundwater is increasingly present in the roof, interlayer, and floor aquifer layers. The existing surface mines are characterized by uneven coal quality, greater stratification of the coal seam, and higher water content. It is expected that as the depth of the pits and the thickness of aquifer increase, the influence of groundwater on the overall operation of the pits will also grow. In order to successfully address this problem, it is necessary to consider the results of all previous conducted

research and studies in order to determine all possible factors that affect water saturation. After that, protection solutions are provided, which represent a rational solution for the specific conditions from the perspective of safety and cost-effectiveness.
The Radljevo deposit is located in the western part of the Kolubara coal basin. Geologically, the deposit represents the western extension of the PK Tamnava West field. The Radljevo field is still in the development phase.
Keywords: electric energy, surface mine, water, drainag

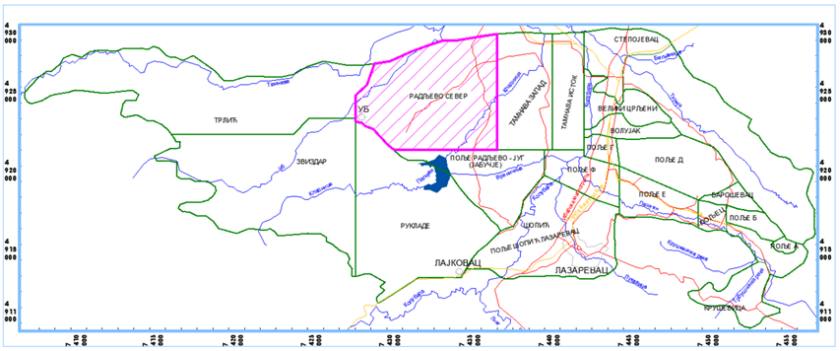
Uvod

U proizvodnji elektirčne energije u Republici Srbiji ugalj predstavlja najvažniji energetski izvor (sa preko 70%). Proizvodnja uglja i električne energije u termoelektranama predstavlja oslonac elektroenergetskog sistema Srbije.
Između rudarskih radova i podzemnih i površinskih voda postoji stalna interakcija: površinske i podzemne vode ugrožavaju rudarske objekte i ometaju rad, a istovremeno, rudarskim radovima i objektima se ugrožavaju podzemne i površinske vode što predstavlja značajan ekološki faktor. Veći prodori vode, pored ekonomskih problema (gubici opreme usled potapanja, prekidi proizvodnje...) mogu ugroziti i ljudske živote. Da bi se ovaj problem uspešno rešavao, moraju se, pre svega, detaljno upoznati hidrološke i hidrogeološke karakteristike ležišta i okoline, ali i geomehaničke karakteristike litoloških članova. Potrebno je sagledati rezultate svih prethodnih izvedenih istraživanja i ispitivanja kako bi se utvrdili svi mogući faktori koji utiču na ovodnjenost ležišta. Nakon toga se daju rešenja zaštite, koja za konkretne uslove predstavljaju racionalno rešenje sa aspekta sigurnosti ali i ekonomičnosti.

Realizacija uspešnog odvodnjavanja u rudarstvu zahteva znanja iz velikog broja disciplina koja zalaze u oblast geologije, hidrologije, dinamike podzemnih voda, hidrotehnike, mehanike tla i stena, bušačkih radova, kao i poznavanja tehnike izrade dubinskih bunara i drugih rudarskih hidrotehničkih objekata. Tako kompleksan pristup zahteva detaljno upoznavanje ne samo sa sistemima podzemne i površinske eksploatacije mineralnih sirovina, već i sa svim neophodnim pratećim naučnim disciplinama i osnovnim teoretskim postavkama i tumačenjima vezanim za problem dinamike površinskih i podzemnih voda.

Analizom dosadašnjeg rada tokom eksploatacionih aktivnosti može se konstatovati da je višedecenijski problem na površinskim kopovima lignita njihovo neefikasno

odvodnjavanje. To se prevenstveno odnosi na predodvodnjavanje radne sredine. Odvodnjavanje kopova je zapostavljeno ne samo u investiranju objekata odvodnjavanja već i u obuci i izboru opreme i održavanju iste.
Aktivni površinski kopovi su dublji, sa povećanim odnosom jalovine prema uglju. Ugalj je sve više raslojen, a podzemne vode su sve više prisutne u kroviskom, međuslojnom i podinskom vodonosnom sloju. Za sve površinske kopove uglja u sastavu EPS AD karakteristično je da se eksploatacija uglja odvija u složenim hidrološkim i hidrogeološkim uslovima. Pri tome treba imati u vidu da su postojeći površinski kopovi sve dublji sa neujednačenim kvalitetom uglja, većim raslojavanjem ugljenog sloja i većom ovodnjenošću. Očekivano je da će se sa povećanjem dubine kopova i debljine izdani sve više rasti i uticaj podzemnih voda na sveukupno funkcionisanje kopova.Ležište Radljevo se nalazi u zapadnom delu kolubarskog ugljonosnog basena. Severna granica ležišta Radljevo je prirodna i predstavlja granicu isklinjenja ugljene serije. Ostale granice su veštačke na zapadu se ležište Radljevo graniči sa ležištima Trlić i Zvizdar, na jugu sa ležištima Ruklade i Radljevo - Jug (Jabučje), a na istoku ležištem Tamnava - Zapadno Polje (slika 1.).



Slika 1. Položaj polja Radljevo

Zaštita kopa od voda

Površinski kop Radljevo je još u fazi otvaranja i geološki predstavlja zapadni nastavak PK Tamnave-Zapadno polje sa kojim deli osnovni geološki sklop. Slojevi uglja su na Radljevu plići i pad im je prema istoku čime je situacija nešto povoljnija sa aspekta odvodnjavanja. Odbrana površinskog kopa Radljevo – sever se od priliva površinskih voda sa zapadne strane štiti obodnim kanalom koji prihvaćenu vodu usmerava prema reci Pljoštanici, na severnoj strani kopa lociran je vodosabirnik

koji prihvata vode sa jalovinskih, ugljenih etaža i odlagališta. Prikupljena voda se iz vodosabirnika ispumpava u kanal do starog korita Kladnice, a krajnji recepijent je reka Kolubara**.**
Voda koja gravitira sa unutrašnjeg i spoljašnjeg odlagališta se prihvata kanalima pored putnog koridora, jednim delom se odvodi preko propusta do postojećeg kanala i vodosabirnika, a potom se ispumpava u retenziju Kladnica, dok se drugi deo voda kanalima pored puta odvodi do izlivne građevine do starog korita reke Kladnice pa u reku Kolubaru.

Na osnovu podataka prikazanih u Godišnjem izveštaju službe za odvodnjavanje za 2024. i 2025. odbrana PK Radljevo od podzemnih voda zasniva se na radu drenažnih bunara ispred fronta rudarskih radova postoje dve linije drenažnih bunara LB-1 i LB-2 koje dreniraju krovinsku izdan (ukupno 15 bunara) i 4 bunara po obodu kopa OB linije. Prema izveštaju o radu bunara iz 2025. konstatujemo da 5 bunara nije u funkciji, 11 imaju kapacitet od 0,01 do 0,55 l/s.

Za potrebe osmatranja NPV-a u krovinskoj, međuslojnoj i podinskoj izdani na širem prostoru zapadno od PK Radljevo izgrađena je pijezometarska mreža koja obuhvata ukupno 104 pijezometra. Od tog broja 14 pijezometara kaptira krovinsku izdan (npv izmeren na 5), 32 pijezometra kaptira međuslojnu izdan (npv izmeren na 3) i 58 pijezometara kaptira podinsku izdan (npv izmeren na 16 pijezometara).
Na osnovu gore navedenih činjenica može se reći da nizak stepen iskorišćenja izvedenih bunara kao i da je praćenje nivoa podzemnih voda na postojećoj pijezometarskoj mreži minimalno (23%).

Predlog mera za poboljšanje

Na površinskom kopu Radljevo neophodno je poštovati projektovanu dinamiku izrade objekata za predodvodnjavanje. Neophodno je da ispred fronta rudarskih radova uvek postoje dve linije bunara koje kaptiraju krovinsku izdan i obodna linija bunara koja kaptira sve tri izdani. Predvideti mogućnost skraćivanja bunara i njihovog ponovnog aktiviranja na etažama kopa nakon prolaska rudarske mehanizacije.U cilju pravilnog prikupljanja podataka neophodno je detaljno praćenje i upravljanje radom bunara i pijezometara. U tom smislu neophodno je merenje kapaciteta ispumpanih voda pomoću mernih instrumenata (ultrazvučni protokomeri na potisnim cevovodima vodosabirnika i bunara).Pod predviđenim merama i radovima za praćenje efekata odvodnjavanja podrazumevaju se radovi

na izradi pijezometara u bunarima, kao i kontrolnih pijezometara u blizini linija bunara i uvođenju sistema za nadzor i upravljanje bunara, pjezometara i pumnih agregata.
S obzirom da se radi o kopu koji je još u otvaranju, potrebno je definisati prostor na kome će se formirati odlagalište kako bi na vreme krenuli sa uređenjem i dreniranjem njegove podloge. Na ovaj način bi se obezbedilo dreniranje i geomehanička stabilnost odlagališta. U podini otkopanog uglja treba uraditi drenažne kanale za dreniranje podinske izdani.Potrebno je izrađivati etažne i obodne kanale prema dimenzijama i dinamici navedenoj u projektnoj dokumentaciji. Izrađene obodne i etažne kanale treba redovno čistiti od nataloženog materijala kako bi se obezbedila njihova protočnost i smanjila infiltracija voda.

Praktikovati da se za odvođenje prikupljene površinske vode koriste cevovodi, a ne obodni kanali jer se kroz dno kopanog kanala omogućava infiltracija voda.

Zaključak

Površinski kop Radljevo je kop u otvaranju i treba iskoristiti priliku da sva saznanja i iskustvo primeni kako bi se sve naredne aktivnosti potrebne za funkcionisanje kopa odradile na što bolji način. Sva dosadašnja saznanja i stečeno iskustvo treba primeniti kako bi se izbegle sve moguće greške uočene na već postojećim kopovima.

Literatura

[1] GRP PK Radljevo sever - knjiga 3/sveska 1 TRP odbrane kopa od površinskih voda, Centar za površinsku eksploataciju Beograd, 2016.
[2] GRP PK Radljevo sever - knjiga 3/sveska 2 TRP odbrane kopa od podzemnih voda, Centar za površinsku eksploataciju Beograd, 2016.
[3] TRP PK Radljevo sever - sveska III odvodnjavanje površinskih i podzemnih voda, Ogranak RB Kolubara Organizaciona celina Projekt Lazarevac, 2022.
[4] Godišnji izveštaj službe za odvodnjavanje, predodvodnjavanje i vodosnabdevanje, JP EPS Ogranak RB Kolubara, 2025.