

UDK: 622.271/.33(045)=163.41

DOI: 10.5937/bakar2501011V

NAUČNI RAD

Oblast: Geologija

Primljen: 04.04.2025.

Prerađen: 16.04.2025.

Prihvaćen: 18.04.2025.

**TEHNOLOŠKO REŠENJE OTKOPAVANJA POVLATNE UGLJENE
ZONE NA PK „GACKO“ U SVRHU POBOLJŠANJA TOPLOTNE
VREDNOSTI ENERGETSKOG GORIVA ZA TE GACKO**

**TECHNOLOGICAL SOLUTION FOR EXCAVATING
THE RETURNABLE COAL ZONE AT THE "GACKO" POWER PLANT
FOR THE PURPOSE OF IMPROVING THE HEAT VALUE OF
THE ENERGY FUEL FOR THE GACKO POWER PLANT**

Boško Vuković¹

¹Rudnik i termoelektrana Gacko, Bosna i Hercegovina

E-mail: bosko.vukovic@ritegacko.com

Izvod

Kretanjem blokova na otkrivci i uglju, na južnoj kosini polja „C“, gde se eksploatisao glavni ugljeni sloj, optimalnih kvalitativnih karakteristika, kao gorivo za TE Gacko, potpuno je obustavljena eksploatacija uglja u Centralnoj eksploatacnoj zoni. Snabdevanje ugljem za termoelektranu Gacko, od aprila 2024. godine, vrši se isključivo iz krovinskih ugljenih slojeva.

Gornji trakasti nivo (¹²Ng) predstavljen je povećanim učešćem jalovine u ugljenom sloju sa proslojcima uglja male debljine, čija je eksploatacija otežana sa rudarskom mehanizacijom, zbog malog koeficijenta iskorišćenja eksploatacionih rezervi. Manji proslojci uglja su razdvojeni paketima slojne jalovine veće debljine, te bi eksploatacijom ovih rezervi uglja bio neohodan duži vremenski period i ne bi se obezbedio kontinuitet u sigurnom snabdevanju termoelektrane energetskim gorivom.

Jedina varijanta iskorišćenja rezervi uglja gornjeg trakastog nivoa jeste u kombinaciji sa srednjim ugljenim slojem u dubinskoj etaži, sa visokim stepenom raspoloživosti rudarske mehanizacije. Za proračun rezervi uglja gornjeg trakastog nivoa uzeti su zbirno svi proslojci koji zadovoljavaju toplotnom vrednošću potrebe termoelektrane, a izuzeti su proslojci uglja male toplotne vrednosti, jer isti stvaraju negativne efekte pri sagorevanju u kotlu termoelektrane (povećani šljaka i pepeo).

Ključne reči: povlatna zona, toplotna vrednost, rezerve, gornji trakasti nivo, srednji trakasti nivo

Abstract

Due to the movement of blocks on the overburden and coal, on the southern slope of field "C", where the main coal layer, with optimal quality characteristics, was exploited as fuel for TE Gacko, the exploitation of coal in the Central exploitation zone was completely suspended. Coal supply for the Gacko thermal power plant, from April 2024, is made exclusively from roof coal seams.

The upper strip level (¹²Ng) is represented by the increased participation of tailings in the coal layer with coal interlayers of small thickness, whose exploitation is difficult with mining machinery, due to the low coefficient of utilization of exploitation reserves. Smaller layers of coal are separated by packages of stratified tailings of greater thickness, so the exploitation of these coal reserves would be necessary for a longer period and would not provide continuity in the safe supply of energy fuel to the thermal power plant.

The only variant of using the coal reserves of the upper belt level is in combination with the middle coal layer in the deep layer, with a high degree of availability of mining machinery. For the calculation of coal reserves of the upper belt level, all strata that meet the heat value of the thermal power plant were taken collectively, and coal strata of low calorific value were excluded because they create negative effects during combustion in the boiler of the thermal power plant (increased slag and ash).

Keywords: yield zone, calorific value, reserves, upper strip level, middle strip level

1. UVOD

Stepen istraženosti rezervi uglja u pogledu njihovih količina i kvaliteta, kao i u pogledu geoloških karakteristika od interesa za eksploataciju, je različit. Činjenica je da za pouzdaniju ocenu mogućnosti razvoja energetike na bazi korišćenja uglja u rudniku uglja Gacko treba poznavati brojne parametre. To su, pre svega: količina i kvalitet geoloških rezervi uglja, rudarsko-geološke prilike, hidrogeološki uslovi eksploatacije, geomehanički parametri pratećih sedimenata, kvalitet i upotrebljivost uglja, mogućnost razvoja jeftinije površinske eksploatacije, mogućnost primene savremene osnovne mehanizacije na površinskim kopovima odnosno mehanizovanih visokoproduktivnih kompleksa u podzemnoj eksploataciji, troškovi pripreme uglja za potrošače (TE), mogućnosti i uslovi transporta od mesta proizvodnje do potrošača (TE), konkurentnost uglja drugim oblicima raspoložive primarne energije, mogućnost lokacije TE, specifične investicije i troškovi proizvodnje uglja i električne energije u zavisnosti od kapaciteta, uslovi eksploatacije, pripreme i dužine transporta u odnosu na specifične troškove proizvodnje električne energije, i dr. [1] Pored toga, bez obzira da li se radi o TE manje ili veće snage, rudnik treba da obezbedi snabdevanje energetskog goriva za celi vek TE [2].

U svrhu raspolaganja sa relevantnim podacima o kvalitativnim i kvantitativnim karakteristikama uglja i količinom otkrivke za obezbeđenje proračunatih rezervi uglja do „bajpasa“ korita reke Mušnice izvršena je podela tog dela ležišta po eksploatacionim blokovima. Eksploatacioni blokovi su okontureni na osnovu zakonomernosti strukturnih elemenata sklopa, ugljenih slojeva [3].

S obzirom da je eksploatacija uglja u polju „C“ privremeno obustavljena, zbog velikih količina vode u vodosabirnicima, kontinuitet u redovnom snabdevanju ugljem termoelektrane Gacko, moguć je jedino eksploatacijom uglja „krovinske ugljene serije“. [4] Na osnovu raspoloživih podataka iz pripadajućih bušotina, koje su uglavnom novijeg datuma (od 2015. godine do danas), može se sa tačnošću do cca 10%, sagledati raspoloživost sirovinske baze uglja pripadajućih kvalitativnih karakteristika. [5]

Pregledom poprečnih i podužnih profila, kroz ležište uglja, na kome su nataloženi krovinski ugljeni slojevi, može se sagledati, njihovo generelno pružanje i pad prema istoku, a isklinjenje prema severnim delovima ležišta. U severnom delu ugalj isklinjava sa najmanjim koeficijentom otkrivke dok u

centralnim delovima ugljeni slojevi padaju prema istoku i koeficijent otkrivke se neprestano povećava. Zanimajući činjenicu „raubovanja“ ležišta, tehnološki u periodu nemogućnosti obezbeđenja neophodnih količina uglja iz polja „C“, najprihvatljivije rešenje je eksploatacije uglja od centralnih delova prema zoni isklinjenja ugljenih slojeva.

U tu svrhu, neophodno je analizirati tehnološko rešenje izmeštanja „bajpasa“ samo u severnom delu, jer bi se time obezbedio ugalj zahtevanih kvalitativnih karakteristika u količinama sa dubinskim delovima za period od 2-3 godine. Olakšavajuća okolnost sa aspekta ekonomske opravdanosti izmeštanja „bajpasa“ leži u činjenici da bi se taj deo trase izmestio na „državnom“ zemljištu.

Radi preglednosti količina uglja koje bi se eksploatisale izmeštanjem „bajpasa“ u severnom delu formirani su eksploatacioni blokovi 1 i 2, koji su lokacijski prikazani na slici 1, a proračuni količina uglja i otkrivke u tabeli 1, kako sledi, posle slike 1 i slike 2.

U svrhu analize mineralno sirovinске baze uglja sa aspekta, kvalitativnih i kvantitativnih karakteristika krovinskih ugljenih slojeva do „bajpasa“ reke Mušnice urađen je Izveštaj koji se sastoji iz sledećih delova:

1. Proračun količine rovnog uglja i slojne jalovine u ugljenom sloju za gornji trakasti nivo (^{12}Ng) koji toplotnom vrednošću zadovoljava potrebe bloka termoelektre.
2. Proračun količine rovnog uglja i slojne jalovine u ugljenom sloju za srednji ugljeni nivo (^{11}Ng) i dela donjeg trakastog nivoa (^{10}Ng) koji toplotnom vrednošću zadovoljava potrebe bloka termoelektre.
3. Proračun količine otkrivke u eksploatacionim blokovima 1, 2, 3 i 5 do rovnog uglja srednjeg ugljenog nivoa (glavnog sloja ^{11}Ng) povlatne ugljene zona sa pridruženim gornjim trakastim ugljenim nivoom (^{12}Ng).

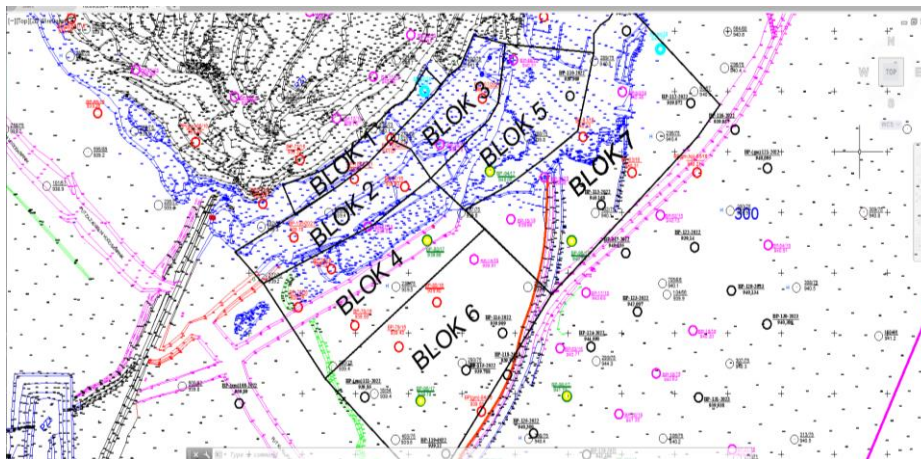
2. PRORAČUN KOLIČINE ROVNOG UGLJA I SLOJNE JALOVINE U UGLJENOM SLOJU ZA GORNJI TRAKASTI NIVO (^{12}Ng) KOJI TOPLOTNOM VREDNOŠĆU ZADOVOLJVA POTREBE BLOKA TERMoeLEKTRANE

Gornji trakasti nivo (^{12}Ng) predstavljen je povećanim učešćem jalovine u ugljenom sloju sa proslojcima uglja male debljine, čija je eksploatacija otežana sa rudarskom mehanizacijom, zbog malog koeficijenta iskorišćenja eksploatacionih rezervi. Manji proslojci uglja su razdvojeni paketima slojne jalovine veće debljine, te bi eksploatacijom ovih rezervi uglja bio neophodan duži vremenski period i ne bi se obezbedio kontinuitet u sigurnom snabdevanju termoelektre energetske gorivom.

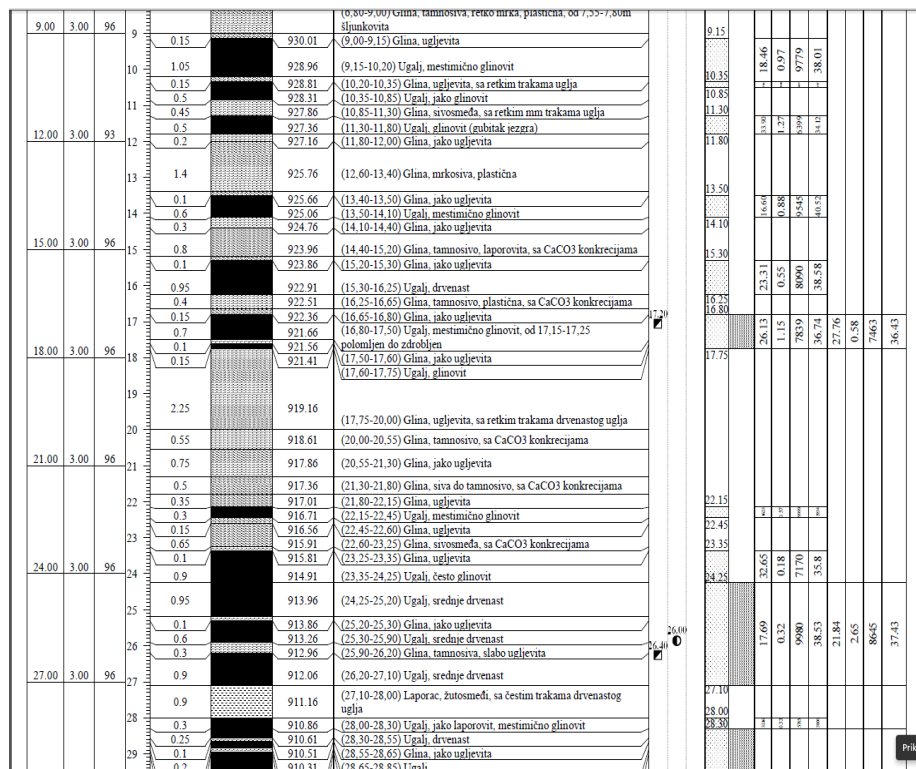
Jedina varijanta iskorišćenja rezervi uglja gornjeg trakastog nivoa jeste u kombinaciji sa srednjim ugljenim slojem u dubinskoj etaži, sa visokim stepenom raspoloživosti rudarske mehanizacije. Za proračun rezervi uglja gornjeg trakastog nivoa uzeti su zbirno svi proslojci koji zadovoljavaju toplotnom vrednošću potrebe termoelektrane, a izuzeti su proslojci uglja male toplotne vrednosti, jer isti stvaraju negativne efekte pri sagorevanju u kotlu termoelektrane (povećani šljaka i pepeo). Samo na nekim istražnim bušotinama i eksploatacionim blokovima, prikazanim u tabelama koje slede, odnos uglja i jalovine je ekonomičan i rentabilan za eksploataciju, ali ukupni odnos u gornjem trakastom nivou, ugalj/slojna jalovina je 1:1,7, što se može videti u zbirnoj/rekapitulacionoj tabeli za ovaj ugljeni sloj. Sve bušotine je neophodno prevashodno iskolčiti na terenu, kako bi se sa geoloških stubova pratila eventualna eksploatacija proslojaka uglja.

Kod otkopavanja otkrivke do „bajpasa“ korita reke Mušnice, neophodno je sa jalovinom otkopati sve proslojke uglja, koji su većinom u krovini ugljenog sloja, jer isti predstavljaju balast prilikom sagorevanja u kotlu termoelektrane. Za praćenje otkopavanja otkrivke tj. dubine otkopavanja, neophodno je označiti na situacionoj karti kote dubine otkopavanja, kako se ne bi otkopavala samo jalovina, već i proslojci uglja niske toplotne vrednosti.

Na slici 1 prikazana je situaciona karta „povlatne ugljene zone“ sa pozicijama obračunskih blokova sa stanjem 01.08.2024. godine.



Sl. 1. Podela po eksploatacionim blokovima rezervi uglja do „bajpasa“ korita reke Mušnice



Sl. 2. Grafički prikaz stuba istražne bušotine sa prikazom gornjeg trakastog nivoa [1]

Proračun količina čistog uglja po eksploatacionim blokovima, sa pripadajućom toplotnom vrednošću prikazan je u tabelama 1 i 2, tj. eksploatacionim blokovima 1-7. U rekapitulacionoj tabeli 3. prikazani su rezultati proračuna, količina rovnog uglja, čija toplotna vrednost zadovoljava potrebe bloka TE za gornji trakasti nivo (¹²Ng) i proračun količina slojne jalovine.

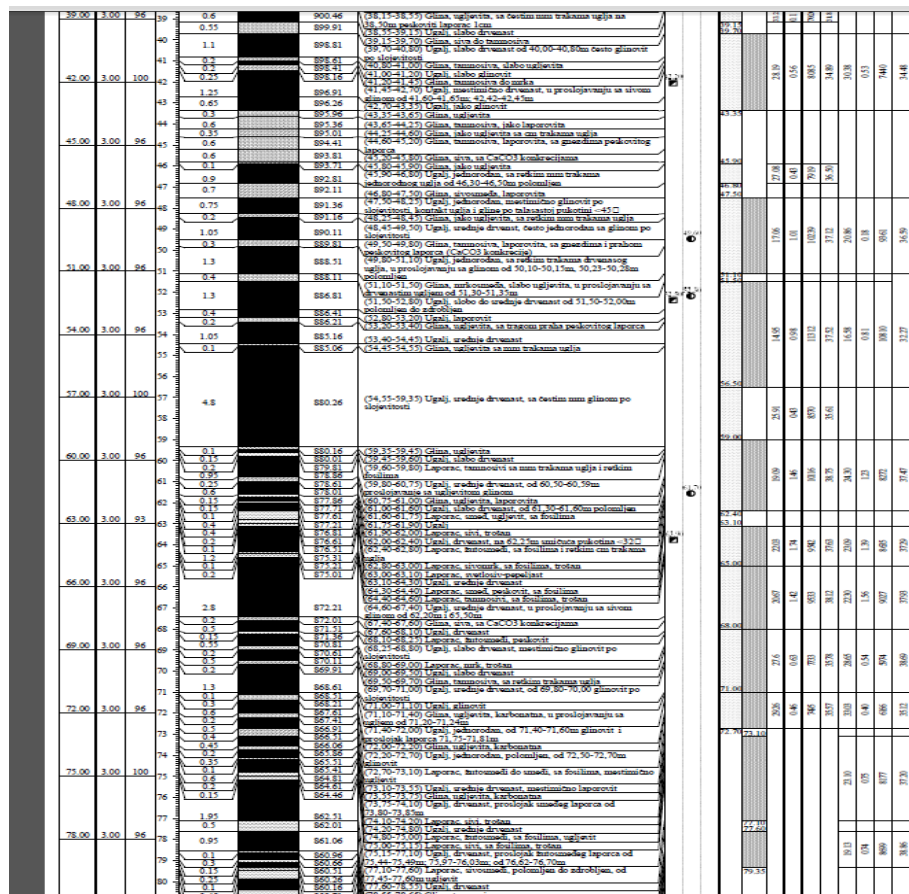
Tabela 1. Rekapitulacija proračuna količina rovnog uglja čija toplotna vrednost zadovoljava potrebe bloka TE za gornji trakasti nivo (^{12}Ng) i proračun količina slojne jalovine

Eksploatacioni blok	Količina rovnog uglja gornji trakasti nivo ^{12}Ng (t)	Prosečna donja toplotna vrednost (kJ/kg)	Količina slojne jalovine koju je potrebno selektivno odvojiti (m ³)
Blok 1	102.094	8523	140.410
Blok 2	190.548	8475	217.800
Blok 3	83.649	8295	102.150
Blok 4	328.528	8262	436.800
Blok 5	163.721	7920	194.750
Blok 6	321.300	7820	898.450
Blok 7	431.376	8020	747.110
Ukupno:	1.621.216	Prosek: 8187	2.737.470

3. PRORAČUN KOLIČINE ROVNOG UGLJA I JALOVINE U UGLJENOM SLOJU ZA SREDNJI UGLJENI NIVO (^{11}NG) I DELA DONJEG TRAKASTOG NIVO (^{10}NG) KOJI TOPLOTNOM VREDNOŠĆU ZADOVOLJVA POTREBE BLOKA TERMoeLEKTRANE

Središnji ugljeni sloj krovinske ugljene serije predstavlja najkompaktniji sloj, koji omogućava kontinuitet u sigurnom snabdevanju termoelektrane energetskim gorivom. Za proračun u tabelama koje slede, uzet je i krovinski deo donjeg trakastog ugljenog sloja, jer je kompaktan, visoke toplotne vrednosti i neophodno ga je otkopati zajedno sa srednjim ugljenim slojem. Središnji i podinski delovi donjeg trakastog ugljenog nivoa su dosta raslojeni tako da na sadašnjem stepenu iskorišćenja ležišta „povlatne ugljene zone“ i tehnologije eksploatacije ne mogu se rentabilno otkopavati.

Na slici 3, prikazan je karakteristični geološki stub središnjeg trakastog ugljenog nivoa povlatne ugljene zone.



Sl. 3. Karakteristični geološki stub središnjeg trakastog ugljenog nivoa povlatne ugljene zone [1]

Na geološkom stubu se jasno vidi kompaktnost ugljenog sloja sa neznatnim učešćem slojne jalovine i otkopavanjem ovog ugljenog sloja postižu se optimalni ekonomski efekti na bloku termoelektrane. Blok postiže veću snagu 220-240 MW, manje varijacije u energetske snazi bloka, a istovremeno i veći prihod u ekonomskom poslovanju kompanije RiTE Gacko. U Tabeli 2, prikazana je rekapitulacija, proračuna količine rovnog uglja srednji stratografski nivo (^{11}Ng), dela donjeg trakastog nivoa (^{10}Ng) i proračun količina slojne jalovine.

Tabela 2. *Rekapitulacija proračuna količine rovnog uglja srednji stratografski nivo (^{11}Ng), dela donjeg trakastog nivoa (^{10}Ng) i proračun količina slojne jalovine*

Eksploatacioni blok	Količina rovnog uglja srednjeg trakasti nivo ^{11}Ng i krovinskog dela donjeg trakastog sloja ^{10}Ng (t)	Prosečna donja toplotna vrednost (kJ/kg)	Količina slojne jalovine koju je potrebno selektivno odvojiti (m^3)
Blok 1	540.261	9296	109.060
Blok 2	898.872	9318	162.000
Blok 3	476.928	9463	84.487
Blok 4	1.220.793	9174	211.640
Blok 5	963.098	9450	114.800
Blok 6	1.422.611	9001	271.600
Blok 7	1.432.795	9119	283.010
Ukupno:	6.955.358	Prosek: 9260	1.236.597

4. PRORAČUN KOLIČINE OTKRIVKE U EKSPLOATACIONIM BLOKOVIMA 1, 2, 3 I 5 DO ROVNOG UGLJA SREDNJEG UGLJENOG NIVOVA (GLAVNOG SLOJA ^{11}Ng) POVLATNE UGLJENE ZONA SA PRIDRUŽENIM GORNJIM TRAKASTIM UGLJENIM NIVOM (^{12}Ng)

U proračun količine otkrivke u eksploatacionim blokovima 1, 2, 3 i 5 do rovnog uglja gornjeg trakastog nivoa (^{12}Ng), koji zadovoljava potrebe bloka termoelektrane, po toplotnoj vrednosti, uzeti su u obzir proslojci uglja male toplotne vrednosti i male debljine koji se ne mogu ekonomično i rentabilno eksploatisati.

Otkopavanjem sa otkrivanjem ugljenih slojeva male debljine i male toplotne vrednosti, dobijaju se veći ekonomski i tehnološki efekti kao i dinamika otkopavanja otkrivke do ugljenih slojeva koji se isporučuju termoelektrani. U tabeli 3, prikazan je proračun količina otkrivke koju je neophodno otkopati, da bi se dobile „rezerve uglja otvorene za eksploataciju“ po eksploatacionim blokovima 1, 2, 3 i 5. Ovi blokovi su prevashodno analizirani jer je planirana eksploatacija uglja iz istih u 2025. godini.

Tabela 3. *Rekapitulacija količine otkrivke u eksploatacionim blokovima 1, 2, 3 i 5 do rovnog uglja srednjeg ugljenog nivoa (^{11}Ng) povlatna ugljena zona sa uračunatim gornjim trakastim ugljenim nivoom (^{12}Ng)*

Eksploatacioni blok	Količina otkrivke (m ³)
Blok 1	162.900
Blok 2	762.000
Blok 3	408.600
Blok 5	1.160.300
Ukupno:	2.330.900

5. GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA U NAREDNOM PERIODU

U svrhu reprodukcije mineralno-sirovinske baze ležišta uglja Gacko, neophodno je sprovoditi detaljna geološka istraživanja [4].

Za sprovođenje detaljnih geoloških istraživanja, neophodna su istražna bušenja i laboratorijska ispitivanja u licenciranim laboratorijama.

Geološki podaci iz ranijih perioda istraživanja (period 1950.-1980. godina) nisu dali pouzdane podatke o debljini litoloških jedinica unutar krovinske ugljene serije, kao i rezultate o kvalitativnim karakteristikama ugljene materije.

Povlatni ugljeni sloj ima rezerve skoro za 20 godina proizvodnje električne energije TE „Gacko“. Međutim, ovaj ugalj, osim selektivnog otkopavanja na površinskom kopu treba da se pre korišćenja i oplemenjuje/prečišćava, odnosno da mu se DTM-donja toplotna vrednost dovede na vrednosti kakvu zahteva instalisana oprema, odnosno kotao u kome sagoreva.

Koncepcija detaljnih geoloških istraživanja mineralne sirovine uglja povlatne ugljene zone proistekla je iz analize raspoloživih podataka o položaju, prostornom rasprostranjenju ugljenih slojeva i njihovim strukturnim i kvalitativnim karakteristikama, pri čemu se došlo do sledećih zaključaka:

- da je u području istočnog, južnog i severnog dela povlatne ugljene zone, stepen geološke istraženosti prvog, drugog i trećeg krovinskog ugljenog sloja na nivou B kategorije;
- prekategorizacija rezervi iz B u A kategoriju je neophodna zbog malog stepena pouzdanosti geoloških podataka iz prethodnog perioda (do 2015. godine) o kvalitativnim karakteristikama uglja;
- da su položaj ugljenih slojeva, njihovo prostorno rasprostranjenje, te njihove strukturne i litološke karakteristike nedovoljno proučeni (zbog

nejasnoća geoloških stubova pojedinih bušotina iz ranijih perioda istraživanja);

- kao posledica neadekvatnog geološkog kartiranja i interpretacije geološkog stuba u toku izvođenja radova na istražnom bušenju pojedinih bušotina pojavio se problem eventualnog uticaja na prikaz rezultata kvalitativnih karakteristika uglja u ugljenim slojevima;
- da je za analizu izbora postrojenja za prečišćavanje uglja neophodno primeniti novu metodologiju oprobavanja uglja iz povlatne ugljene zone.

Geološke istražne bušotine projektovati u povlatnoj ugljenoj zoni za prekategoriizaciju rezervi iz B u A kategoriju raspoređene su po obračunskim geološkim profilima u mreži 100 x 100 m a rastojanja između bušotina po profilu je 100 metara.

6. ZAKLJUČAK

1. Kako bi se obezbedio kontinuitet u sigurnom snabdevanju termoelektrane Gacko, energetskim gorivom urađen je proračun geoloških rezervi uglja, slojne jalovine i otkrivke od sadašnjeg fronta otkopavanja uglja do „bajpasa“ korita reke Mušnice.
2. Urađeni su sledeći proračuni:
 - Proračun količine rovnog uglja i jalovine u ugljenom sloju za gornji trakasti nivo (^{12}Ng) koji toplotnom vrednošću zadovoljava potrebe bloka termoelektrane.
 - Proračun količine rovnog uglja i jalovine u ugljenom sloju za srednji ugljeni nivo (^{11}Ng) i dela donjeg trakastog nivoa (^{10}Ng) koji toplotnom vrednošću zadovoljava potrebe bloka termoelektrane.
 - Proračun količine otkrivke u eksploatacionim blokovima 1, 2, 3 i 5 do rovnog uglja srednjeg ugljenog nivoa (glavnog sloja ^{11}Ng) povlatne ugljene zone sa pridruženim gornjim trakastim ugljenim nivoom (^{12}Ng).
3. Za gornji trakasti nivo iz proračuna su izuzeti svi proslojci uglja male debljine i male toplotne vrednosti, jer je eksploatacija istih ispod granice produktivnosti, ekonomičnosti i rentabilnosti poslovanja u Rudniku tj. u PK „Gacko“. Eksploatacija ovih proslojaka u prethodnom periodu se manifestovala u povećanoj količini šljake i pepela prilikom sagorevanja u kotlu termoelektrane, maloj proizvodnoj snazi na bloku termoelektrane do granice ispadanja iz sistema kao i neostvarenju planiranih proizvodnih količina uglja i otkrivke na površinskom kopu.

Na osnovu svih relevantnih faktora i pokazatelja nameće se zaključak, da se ovi proslojci otkopaju zajedno sa otkrivkom, jer je efektivnost proizvodnje

veća, kao i obezbeđenje energetskog goriva optimalnih kvalitativnih karakteristika.

Bez obzira na stvaranje svesnog eksploatacionog gubitka, treba voditi računa o ekonomskoj efektivnosti proizvodnje uglja i električne energije.

4. Zbog napred navedenog, proračun za gornji trakasti ugljeni nivo, (¹²Ng), je prikazan samo za podinske delove ugljenog sloja koji se mogu eksploatisati samo uz kontrolu selektivne eksploatacije u terenskim uslovima.
5. Na kraju ovog rada, posebno su analizirani eksploatacioni blokovi 1, 2, 3 i 5 u kojima se obezbeđuje ugalj za termoelektiranu za period od jedne godine.
6. Najpovoljnija varijanta je otkopavanje otkrivke do srednjeg trakastog ugljenog nivoa (glavnog sloja), kako bi se obezbedio ugalj čija toplotna vrednost omogućava veću snagu na bloku termoelektirane. Eksploatacijom samo srednjeg ugljenog nivoa i gornjih delova donjeg trakastog ugljenog nivoa, obezbedio bi se kontinuitet u sigurnom snabdevanju termoelektirane energetskim gorivom, sa malim učešćem proslojaka slojne jalovine koji neznatno snižavaju toplotnu vrednost uglja u odnosu na geološke uslove obrazovanja ugljenih slojeva. Koeficijent otkrivke, ako bi se eksploatisao samo srednji ugljeni nivo (glavni sloj ¹¹Ng) i delovi donjeg trakastog nivoa (¹⁰Ng), koji zadovoljavaju toplotnom vrednošću potrebe termoelektirane iznose:

$$2.330.900 \text{ m}^3\text{čm (otkrivka)} + 417.347 \text{ m}^3\text{čm (slojna jalovina)} / 2.879.159 \text{ tona} = \\ = 0,95 \text{ m}^3\text{čm/toni [4]}$$

7. Na osnovu izvedenih proračuna, geološke građe obrazovanja ugljenih slojeva „povlatne ugljene zone“, kontinuiteta u sigurnom snabdevanju termoelektirane ugljem, sa većim stepenom iskorišćenja bloka, zaključna razmatranja, sa sigurnošću dovode do pozitivnih ekonomskih i tehnoloških efekata u proizvodnji uglja i električne energije na Rudniku i TE Gacko.

LITERATURA

- [1] Z. Ječmenica Elaborat o izvedenim dodatnim detaljnim geološkim i inženjersko-geološkim istraživanjima povlatne ugljene zone i istočnog polja u funkciji kvalitativnih i kvantitativnih karakteristika ugljenih slojeva za potrebe izrade elaborata o rezervama i postrojenja za prečišćavanje uglja za period 2023.-2025. godina, Institut za rudarstvo i metalurgiju, Zvornik, 2024.

- [2] S. Stepanović, Uprošćeni rudarski projekat stabilizacije kosina u zoni južne završne kosine površinskog kopa Gacko-Centralno polje, 2024.
- [3] B. Vuković, Geološko-ekonomska ocena neobnovljivih energetske resursa Republike Srpske u funkciji nacionalne i komercijalne isplativosti, Doktorska disertacija, Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, 2011.
- [4] B. Vuković, Projekat detaljnih geoloških istraživanja povlatne ugljene zone na PK „Gacko“, Rudnik i TE, Gacko, 2025.