

Originalan naučni rad
Original scientific paper
UDC: 622.33:624.131.5.042
DOI: 10.5825/afts.2011.0305.0531

KRIGOVANJE KAO GEOSTATISTIČKI POSTUPAK ANALIZE KVALITETA UGLJA U LEŽIŠTU PRI PROJEKTOVANJU TERMOENERGETSKIH OBJEKATA – TE „BANOVIĆI“

Isabegović Jasmin¹, Okanović Hasan¹, Šabović Almir¹, Isaković Hamo²

¹Rudarski institut Tuzla, E-mail: jasmin.isabegovic@yahoo.com

²Rudarsko-geološko-građevinski fakultet, Tuzla, E-mail: hamo.isakovic@gmail.com

REZIME

Kvalitet uglja u ležištu predstavlja jedan od osnovnih parametara kod odabira tehnološkog modela pri projektovanju termoelektrane, odnosno, često je eliminatorni faktor pri usvajanju pojedinačnih rješenja tehnološkog procesa. Imajući u vidu da se pri projektovanju termoelektrane radi o dugoročnim investicionim programima (vijek termoelektrane od 40 godina) potrebno je i kvalitet definisati za dati period eksploatacije uzimajući u obzir varijacije i devijacije unutar ležišta. U ovom radu je dat prikaz metodologije korištene pri obradi osnovnih parametara kvaliteta uglja u ležištu na primjeru rudnika mrkog uglja „Banovići“.

Ključne riječi: *kvalitet uglja, krigovanje, geostatistic,*

THE KRIGING AS GEOSTATISTICAL METHODE FOR ANALYSIS OF COAL QUALITY IN DEPOSIT DURING DESIGN OF THE POWER PLANTS – THE POWER PLANT „BANOVICI“

ABSTRACT

The quality of coal in the deposit is one of the basic parameters for the selection of the technological model for designing power plants and is often a major factor for acceptance of individual solutions of the technological process. Bearing in mind that designing of power plants represent long-term investment program (life span for power plant is usually 40 years) it is necessary to define the quality of coal in deposit for period of exploitation, taking into account the variations and deviations within the deposit. This paper describes the methodology used for analysis of the basic parameters of coal quality in deposits on the example of coal mines, "Banovići".

Key words: *quality of coal, kriging, geostatistic,*

UVOD

U ovom radu su predstavljeni i obrađeni, u pogledu kvaliteta, pogoni u okviru banovičkog ugljenog bazena na kojima će se bazirati snabdijevanje buduće termoelektrane „Banovići“ 300 MW u orijentacionom omjeru: PK „Grivice“ 40%, PK „Turija“ 40% i Jama „Omazići“ 20%.

U projektovanje dugoročnog obezbjeđenja termoelektrane potrebnim količinama uglja, kvalitet uglja u ležištu predstavlja jedan od osnovnih ulaznih parametara. Kvalitet uglja tokom eksploatacije, a što je dokazano i u praksi, varira iz različitih razloga koji se mogu grupisati kao: geološki faktori i eksploatacioni faktori.

Da bi se moglo govoriti o prognozi kvaliteta uglja tokom eksploatacije nekog ležišta potrebno je istražiti relacione odnose između ovih dviju grupa faktora i njihovu međusobnu uslovljenost. U ovom radu razmatraju se geološki uslovi za prognozu količina i kvaliteta uglja u dugoročnom periodu sa posebnim naglaskom na obradu kvaliteta u ležištu i to za periode:

- od 2011 do 2017 godine (period prije pokretanja TE „Banovići“ 300MW)
- od 2018 do 2057 godine (period rada TE „Banovići“ 300 MW)

Bazirajući se na zahtjevima projekatata za dugoročno obezbjeđenje uglja za termoenergetske blokove za analizu su usvojena četiri osnovna parametra kvaliteta i to: DTE (donji toplotni efekat), sadržaj pepela, sadržaj sumpora i sadržaj vlage.

Prostorna i vremenska distribucija parametara kvaliteta je analizirana savremenim metodama kompjuterske obrade, a na bazi velikog broja podataka dosadašnjih geoloških istraživanja i prikazana numerički i grafički za svaki objekat posebno. Softverski paket za obradu je kreiran u Rudarskom institutu Tuzla, korištenjem standardnih programskih jezika i komercijalnih programa za grafičku podršku. Obrazloženje metoda obrade i rezultata, prikazani su u daljem tekstu.

KVALITET UGLJA

Prema dosadašnjim provedenim ispitivanjima dosta ujednačen kvalitet ugljenog sloja je razvijen na velikom dijelu bazena. Ovakva konstatacija važi za sve rezerve uglja koje su proračunate kao rezerve „A“ i „B“ kategorije. Ali jedan broj bušotina ukazuje na raslojenost unutar ugljenog sloja, što je imalo za posljedicu odstupanje od prosjeka u bazenu, zbog čega su takvi dijelovi svrstani u rezerve „C₁“ kategorije. Takvih zona ima u sjeveroistočnom dijelu Grivica i južnom dijelu Turije.

Oprobavanje ugljenog sloja vršeno je tokom posljednjih 50 godina iz jezgra strukturnih istražnih bušotina koje su raspoređene na cjelokupnom prostoru bazena. Takođe, ugljeni sloj je oprobavan i sa svih otvorenih profila, kako na etažama površinskih kopova, tako i na izdancima ugljenog sloja.

Uslovi i način uzorkovanja su se u proteklom periodu mijenjali ovisno o metodi i načinu eksploatacije ugljenog sloja. U prvim fazama uzorkovanja, ugljeno jezgro je hemijski analizirano u intervalu od dva metra čistog uglja i dobijene su visoke vrijednosti naročito za krovinske dijelove ugljenog sloja. Ovakve vrijednosti se kod masovne površinske eksploatacije nisu mogle postići ni nakon separisanja.

Broj parcijalnih uzoraka po pojedinim bušotinama je iznosio 5-6 analiza. Osamdesetih godina prošlog vijeka analiziran je cjelokupni ugljeni sloj, odnosno cjelokupno nabušeno jezgro kao jedinstveni uzorak (kompozit) s obzirom da će se takav i eksploatirati površinskim kopom. Kvalitativni parametri ugljenog sloja su na ovakav način dati jednim uzorkom, odnosno jednom analizom. Ovakav način ispitivanja kvaliteta se pokazao dosta efikasan i pouzdan kod ocjene kvaliteta mrkog uglja u banovičkom ugljenom bazenu.

Sa dubinom ugljeni sloj uglavnom gubi na kvalitetu, te je prilikom obrade kvaliteta bilo neophodno korigovati prvobitne analize koje su vršene samo na čistom uglju iz 60 godina prošlog vijeka.

Dobiveni rezultati laboratorijskih ispitivanja su upoređivani sa analizama uzoraka uzetih sa separacije odnosno, komercijalnog uglja. Naime, u dosadašnjoj praksi iskustvo je pokazalo da se analize uglja iz istražnih bušotina i redovne proizvodnje donekle razlikuju jer pri eksploataciji, naročito površinskoj, dolazi do onečišćenja te se time umanjuje toplotna vrijednost uglja.

Ovo se posebno odnosi na površinske metode otkopavanja koje u dosadašnjoj proizvodnji učestvuju sa 80%, dok su jamske metode proizvodnje dale bolji kvalitet uglja. Pri tome treba imati na umu da se u posljednjim godinama iz jame uglavnom eksploatiše gornji dio ugljenog sloja koji je kvalitetniji.

Uzimajući u obzir navedeno, statističkim metodama korelacije, se došlo do zaključka da bi prvobitne rezultate laboratorijskih analiza, iz 60 godina prošlog vijeka, zbog činjenice da su rađene na čistom uglju bilo neophodno korigovati za oko 14% kako bi se dobili što realniji podaci o kvalitetu uglja u ležištu.

DOKAZANI KVALITET UGLJA

Ugalj, ugljenog bazena Banovići pripada grupi mrkih ugljeva sa pojedinim elementima kamenog uglja. Ukupan kvalitet se ogleda u jednom debelom, prilično ujednačenom ugljenom sloju koji je razvijen na čitavom prostoru bazena. U njegov sastav su ušle organske materije, koje su kasnije pod uticajem različitih faktora, učinili da se proces karbonizacije dovede do stepena stvaranja mrkog uglja.

Ugljeni sloj se pojavljuje u vidu skoro homogenog sloja koji jasno odvaja podinske sedimente od paketa krovine koja je iznad njega, pa se i njegova eksploatacija prilagođava tim uslovima. Prosječna debljina ugljenog sloja iznosi 18 m. Pružanje sloja je približno istok-zapad sa padom pretežno ka jugu. Kompleks sedimentata sa ugljem je na cjelokupnom prostoru zahvaćen radijalnom tektonikom koja komplikuje uslove eksploatacije i umanjuje procenat iskorištenja.

Gornji dio sloja je po pravilu boljeg kvaliteta. U njemu preovladava sjajni ugalj sa malim proslojcima mat uglja, koji je nešto slabijeg kvaliteta. Debljina ovog gornjeg sloja uglja je od 4-5 metara.

Srednji dio sloja ima i srednji kvalitet za ovu vrstu ugljeva, gdje preovladava slojeviti ugalj sastavljen od sjajnih i mat ugljeva. Ova dva tipa uglja se međusobno smjenjuju i ne može se reći kojeg tipa uglja ima više ili manje. Kao karakteristika središnjeg dijela ugljenog sloja može se istaknuti pojava proslojaka jalovine i do pola metra u vidu sočiva.

Najniži donji dio ugljenog sloja po pravilu sadrži u sebi tanje proslojke jalovog materijala. Debljina proslojka ne prelazi 20 cm, ali se pojavljuje naizmjenično nekoliko puta. Ugalj je slojevitog škrljavog izgleda i poslije stajanja na vazduhu dolazi do odvajanja po površini slojevitosti i po poprečnim pukotinama. Pored jalovih proslojaka koji su vidljivi golim okom, u uglju se javljaju i jalove čestice srasle sa ugljenom supstancom, što za posledicu ima povećan procenat vlage i pepela, a smanjen procenat sagorljive materije, a time i manju toplotnu vrijednost uglja.

Prosječan ponderisani kvalitet ugljenog sloja (P.K.Turija, P.K. „Grivice“ i Jama „Omazići“) prema podacima preuzetih iz Elaborata o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi mrkog uglja u basenu „Banovići“ sa stanjem 31.12.2004. koji je verifikovan od strane Federalnog ministarstva energije, rudarstva i industrije po Rješenju Up/I broj: 06-18-937/06) a koji je definisan na značajno manjem broju podataka je dat u tabeli 1.

Tabela 1. Kvalitet uglja u ležištu
Table 1 Quality of coal

Parametar		PK "Turija"	PK "Grivice"	Jama „Omazići“
Ukupna vlaga	%	20,24	14,44	13,96
Pepeo	%	25,38	27,09	26,62
S – ukupni	%	1,67	2,16	1,87
DTE	kJ/kg	13.938	16.315	16.200

METODOLOGIJA ODREĐIVANJA KVALITETA UGLJA U LEŽIŠTU

Parametri neophodni za određivanje kvaliteta su dobijeni na osnovu podataka ranijih istraživanja koja su provedena u posljednjih 50 godina.

Posebnu vrijednost pri tome predstavlja činjenica da je nakon više godina formirana jedinstvena baza podataka te da je u odnosu na prethodni elaborat ona inovirana tako da sadrži značajno veći broj podataka o analizama uglja i značajno veći broj podataka o istražnim bušotinama sa podacima o kvalitetu.

Inoviranu bazu podataka za PK „Turija“, PK „Grivice“ i jamu „Omazići“ čini 1201 bušotina od kojih za 617 postoje podaci o uzorkovanju i laboratorijskim ispitivanjima.

Oko 50 bušotina je pozicionirano u zoni uticaja na više od jednog ležišta te su se u pri postupku određivanja kvaliteta metodom krigovanja koristile u više od jednog ležišta. Broj istražnih bušotina za koje postoje podaci o sumporu je dosta manji te je u tabeli 2, njihov broj dat odvojeno.

Tabela 2. Broj istražnih bušotina sa podacima o kvalitetu
Table 2 Number of exploration drills with data on quality

Kop/jama	PK „Turija“		PK „Grivice“		Jama „Omazići“	
	DTE,W,P	S	DTE,W,P	S	DTE,W,P	S
Baza podataka posljednjeg revidovanog Elaborata	35		143		74	
Inovirana baza podataka	217	38	196	63	254	34

BAZE PODATAKA KVALITETA UGLJA

Formiranje baza podataka kvaliteta uglja izvršeno je prvobitno u formi ASCII datoteke. Sama struktura baze podataka kvaliteta uglja proizilazi iz tipa zahtijevane obrade, a to znači da je u funkciji određivanja parametara kvaliteta uglja po pojedinim fazama eksploatacije. To opet znači da svaki parametar koji se obrađuje mora biti prostorno definisan da bi se pri obradi određenog ograničenog prostora, koji zavisi od projektovanog položaja fronta radova u pojedinim fazama eksploatacije, mogao izdvojiti i obuhvatiti statističkom obradom podataka za taj parametar.

Kako se u pravilu na jednoj istražnoj bušotini uzorkovanje uglja vrši po više vertikalnih intervala, to znači da jednoj tački u planu (X i Y koordinate lokacije bušotine) pripada po vertikali više različitih podataka.

Definisanje položaja svake pojedinačne bušotine u ležištu je izvršeno preko tri koordinate koje odgovaraju položaju bušotine na površini terena dok su vrijednosti parametara kvaliteta definisane intervalom u kojem je vršeno uzorkovanje i sa četiri vrijednosti parametara kvaliteta: DTE, pepeo, vlaga i sumpor.

Osnovni nosilac podataka je istražna bušotina a osnovna jedinica podataka za statističku obradu je konkretna vrijednost parametra kvaliteta uglja (DTE, procenat pepela, vlage ili sumpora) u intervalu u bušotini.

Ovako kreirane baze podataka za svako ležište zadovoljavaju potrebe za generisanjem pojedinih datoteka koje predstavljaju ulazne podatke za naredne faze određivanja parametara kvaliteta uglja i to: krigovanje, definisanje izolacija kojim se podaci u pojedinim tačkama prevode u kontinuiranu topološku i konačno, statističku obradu kojom se dobijaju pokazatelji srednje vrijednosti i koeficijenta varijacije (odnosno garantovanih i graničnih vrijednosti) za pojedine parametre.

Da bi se prikazao i izračunao neki od parametara kvaliteta uglja u jednom ležištu u nekom vremenskom intervalu koji odgovara određenoj fazi eksploatacije u tom ležištu, moraju se uvesti i dodatna ograničenja. Ta ograničenja definišu dio ležišta u planu na kojem se izvodila ili se projektuje izvođenje eksploatacije za određeni vremenski period. Radi toga je formirana i baza podataka ograničenja, a prema dinamici eksploatacije ležišta sa informacijama o skupu tačaka koje čine granicu i periodom eksploatacije.

OBRADA PODATAKA PARAMETARA KVALITETA UGLJA

Obrada podataka parametara kvaliteta uglja vrši se u tri faze:

- priprema ulaznih podataka za krigovanje
- krigovanje
- statistička obrada krigovanih podataka

S obzirom da je usvojena obrada četiri parametra kvaliteta uglja, navedeni postupak faze obrade se vrši za svaki od obrađivanih četiri parametra, mada se prva faza - priprema podataka za krigovanje, vrši jednodimenzionalno: za sva četiri parametra se formiraju pojedinačne datoteke sa ulaznim podacima za krigovanje.

PRIPREMA ULAZNIH PODATAKA ZA KRIGOVANJE

S obzirom na strukturne karakteristike i genezu obrađivanih ležišta uglja, opravdana je pretpostavka o homogenoj kontinuiranoj raspodjeli parametara kvaliteta. Ovdje se ne misli na strukturne podatke kao što su na primjer rasjedi i slično, nego kvalitativne pokazatelje kao kalorična vrijednost, sadržaj pepela itd. To znači da je u dvije tačke na manjem rastojanju teško pretpostaviti veće iznenadne varijacije kalorične vrijednosti. Naprotiv, pretpostavlja se kontinuirana promjena, a veće varijacije su moguće samo na većim rastojanjima.

Iz te pretpostavke je usvojeno ravansko krigovanje u kome je vrijednost parametra koji se procjenjuje - kriguje, definisan svojim ravanskim - horizontalnim koordinatama X i Y. Iz toga slijedi i struktura datoteke ulaznih podataka za krigovanje: X, Y i Z, gdje je Z vrijednost parametra koji se krigovanjem procjenjuje.

Priprema ulaznih podataka za krigovanje iz formiranih baza podataka izvršeno je ponderisanjem vrijednosti razmatranog parametra kvaliteta za svaku bušotinu posebno na osnovu laboratorijski utvrđene vrijednosti parametra i dužine intervala (uzorka). Na osnovu ove obrade kreirana je

jedinstvena datoteka za razmatrani parametar sa podacima o položaju u planu (X, Y) i ponderisanom vrijednošću razmatranog parametra (Z).

Naime u slučaju uzorkovanja istog sloja u više intervala, određuje se jedna jedinstvena vrijednost koja reprezentuje odgovarajući parametar za tu bušotinu i to ponderisanjem vrijednosti parametra prema moćnosti zastupljenog intervala. Na primjer u slučaju dva intervala istog sloja: moćnost prvog intervala $d_1 = 2$ metra i $DTE_1 = 10000$ kJ/kg i moćnost drugog intervala $d_2 = 8$ metara i $DTE_2 = 15000$ kJ/kg, ponderisanjem se dobija jedinstvena vrijednost parametra DTE u tom sloju $DTE = 14000$ kJ/kg, a interval se u datoteci moćnosti prikazuje kao zbirni $d = 10$ metara.

Ovaj postupak se, kao što je već rečeno, ponavlja za svaki obrađivani parametar: DTE, pepeo, vlaga i sumpor.

Navedeni princip je konsekventno primjenjivan za definisanje svih parametara kvaliteta. To proizilazi s obzirom na zahtjev obrade podataka geostatističkim krigovanjem, da u svakoj tački u planu može biti samo jedna vrijednost, odnosno samo jedan nosilac parametra koji se određuje.

POSTUPAK KRIGOVANJA

Krigovanje je geostatistički postupak - metoda kojom se za poznate vrijednosti parametra koji se procjenjuje u poznatim tačkama (mjesto uzorkovanja u našem slučaju lokacija bušotine ili drugog istražnog rada) vrši procjena vrijednosti tog parametra u bilo kojoj, proizvoljnoj tački posmatranog prostora unutar poznatih tačaka. Danas je uopšte usvojeno da je geostatističko krigovanje najpoznatija metoda procjene vrijednosti traženog parametra, kojom se minimizira disperzija, optimalno koristi najveći dio informacija sadržanih u tačkama uzorkovanja i daje najtačniju procjenu srednjeg sadržaja u posmatranom dijelu prostora za koji se vrši procjena.

Za razliku od prostornog krigovanja koje se u rudarstvu praktikuje u zavisnosti od distribucije regionalizovane varijable za dispergovana žična ležišta metala, u konkretnom slučaju s obzirom na slojevitost strukturu i kontinuitet obrađivanih parametara kvaliteta, usvojeno je ravansko krigovanje te se osnovu poznatih vrijednosti parametara iz bušotina izvršena procjena vrijednosti parametara za proizvoljnu mrežu tačaka. Ova pretpostavka je opravdana i sa stanovišta metodologije provedenih istražnih radova, odnosa sadržaja proba uzorkovanih na intervalima jezgra bušotina i veličine odnosno sadržaja blokova koji se procjenjuju.

Uočena zakonitost promjene kvaliteta ugljenog sloja po dubini, (u donjem dijelu ugljeni sloj gubi na kvalitetu), nije se mogla detaljnije razmatrati, kroz eventualnu podjelu ugljenog sloja na više intervala, zbog karaktera ulaznih podataka a i zbog činjenice da se eksploatacija ugljenog sloja vrši u cijelosti te takva razmatranja nebi imala poseban značaj.

Mogućnost procjene vrijednosti parametra u proizvoljnoj tački unutar prostora sa poznatim vrijednostima tog parametra - mjestima uzorkovanja odnosno lokacijama bušotina, omogućava isto tako i dobijanje mreže (kada se to radi sa kompjuterima - a drugačije to i nije moguće, skoro proizvoljne gustine) vrijednosti procjenjivanog parametra u čvornim tačkama mreže. To istovremeno omogućava i dobijanje izolacija promjena vrijednosti procjenjivanog parametra u ravni, odnosno, što je sa stanovišta pouzdanosti još značajnije, definisanje kontinuirane topološke površine u razmatranom prostoru.

S obzirom na različite tipove strukturnih parametara zalijeganja ležišta, izbor tipa, metodologije i polaznih parametara krigovanja u svakom konkretnom slučaju - obrađivanom ležištu uglja, rješavana je od slučaja do slučaja i zavisio je isključivo od:

- stepena istraženosti ležišta - broja i gustine istražnih bušotina i drugih istražnih radova,
- rasporeda i međusobnih odnosa lokacija, odnosno, položaja bušotina u odnosu na procjenjivani prostor,

- međusobnog odnosa položaja istražnih bušotina u odnosu na konturu - granice prostora koji se procjenjuje (ograničena površina se nalazi između bušotina ili su bušotine „grupisane“ u jednom dijelu ograničenog prostora, efekat granične zone).

STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

Statistička obrada podataka ima za cilj određivanje srednjih vrijednosti i koeficijenata varijacije u određenom ležištu i određenom ograničenom prostoru koji odgovara nekoj od faza eksploatacije.

Princip rada programa za obradu i proračun statističkih pokazatelja parametara kvaliteta uglja je slijedeći:

- Iz zadane krigovane mreže nekog parametra kvaliteta uglja učitavaju se sve vrijednosti tog parametra i to samo za one tačke koje leže unutar zadane ograničene konture. Pod zadanom ograničenom konturom podrazumijeva se bilo završna kontura površinskog kopa ili jame bilo prostor koji će se eksploatirati u nekom vremenskom periodu koji je definisan dinamikom eksploatacije na kopu ili jami,
- Skup učitanih vrijednosti se dijeli na 16 (u nekim slučajevima veći i manji broj u zavisnosti od homogenosti skupa koji se obrađuje) klasnih intervala, te definišu gornja i donja granica svakog intervala,
- Za pripadajuću vrijednost parametra kvaliteta određuje se kojem klasnom intervalu ta vrijednost odgovara određuje se minimalna i maksimalna vrijednost, srednja vrijednost,
- Postupak se ponavlja sve dok se ne obrade sve tačke krigovanih mreža koje se nalaze unutar ograničene zatvorene konture koja predstavlja bilo neki period eksploatacije bilo završnu konturu ležišta.

Po završetku obrade krigovanih tačaka mreže dobija se tabela oblika: klasni interval vrijednosti obrađivanog parametra u svakom intervalu. Ova tabela predstavlja polazni osnov ili ulazne podatke za proračun statističkih pokazatelja normalne raspodjele parametara kvaliteta uglja.

Osnovni pokazatelji normalne raspodjele su srednja vrijednost i standardna devijacija i one u potpunosti definišu razmatrani statistički skup. Iz njih se istovremeno mogu odrediti i ostali pokazatelji normalne raspodjele, kao koeficijent varijacije, kao nepristrasna mjera disperzije skupa, kvadrat, kao procjenitelj uspješnosti uklapanja u normalnu raspodjelu i drugi. Sa stanovišta interpretacije statističkih pokazatelja normalne raspodjele na parametre kvaliteta uglja, u praksi je usvojeno da srednja vrijednost plus minus jedna standardna devijacija predstavljaju garantno gorivo, a srednja vrijednost plus minus dvije standardne devijacije predstavlja tzv. granično gorivo.

Rezultati statističke obrade parametara kvaliteta uglja se mogu prikazati tabelarno i dijagramski, i to pojedinačno za svaki obrađivani parametar: DTE, pepeo, vlaga i sumpor, i za razmatrani period eksploatacije.

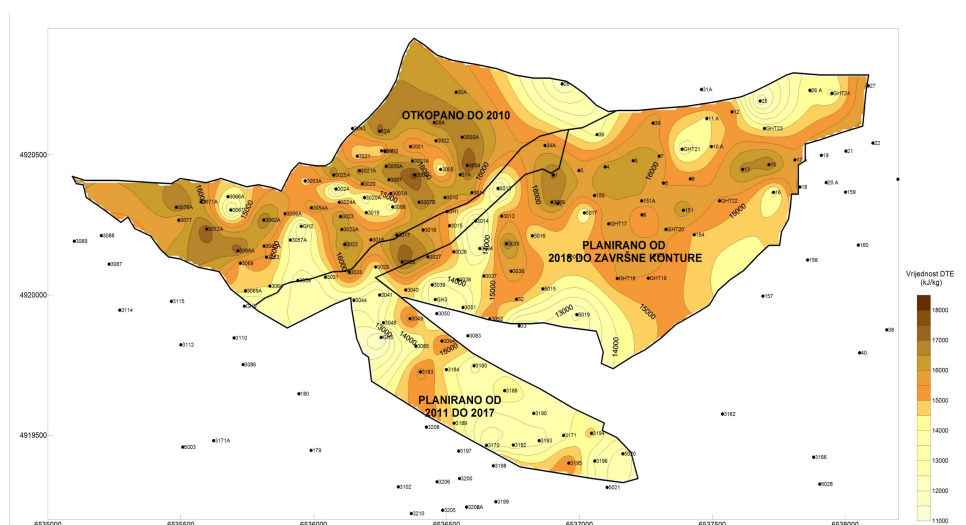
ANALIZA KVALITETA UGLJA U LEŽIŠTU

Kvalitet uglja za obrađene objekte RMU „Banovići“, PK „Turija“, PK „Grivice“ i jama „Omazići“ na četiri karakteristična parametra: DTE, pepeo, sumpor i vlaga, je prikazan za razmatrane periode eksploatacije i to od 2011-2018, 2018-2057, tabela 3.

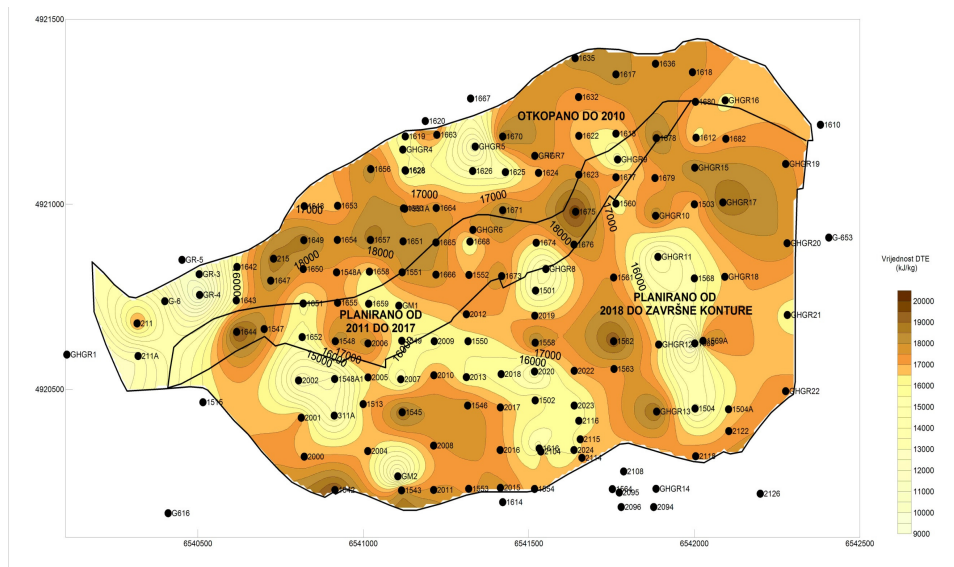
Tabela 3. Rezultati analize kvaliteta uglja
Table 3 Results of analysis regarding quality of coal

LEŽIŠTE		TURIJA		GRIVICE		OMAZIĆI	
PARAMETAR / PERIOD		2011 – 2017	2018 do završne konture	2011 – 2017	2018 do završne konture	2011 – 2017	2018 do završne konture
DTE	Srednja vrijednost kJ/kg	14243	14960	17051	16775	16167	16389
	Standardna devijacija kJ/kg	1001	838	955	1037	926	874
PEPEO	Srednja vrijednost %	25,34	23,53	24,29	26,24	26,11	26,30
	Standardna devijacija %	3,49	3,19	2,86	3,13	3,24	2,89
SUMPOR	Srednja vrijednost %	1,54	1,72	1,865	1,97	1,89	1,9
	Standardna devijacija %	0,34	0,38	0,227	0,264	0,129	0,188
VLAGA	Srednja vrijednost %	19,98	18,29	14,18	13,365	13,1	12,72
	Standardna devijacija %	1,11	1,76	1,23	1,243	1,4	2,05

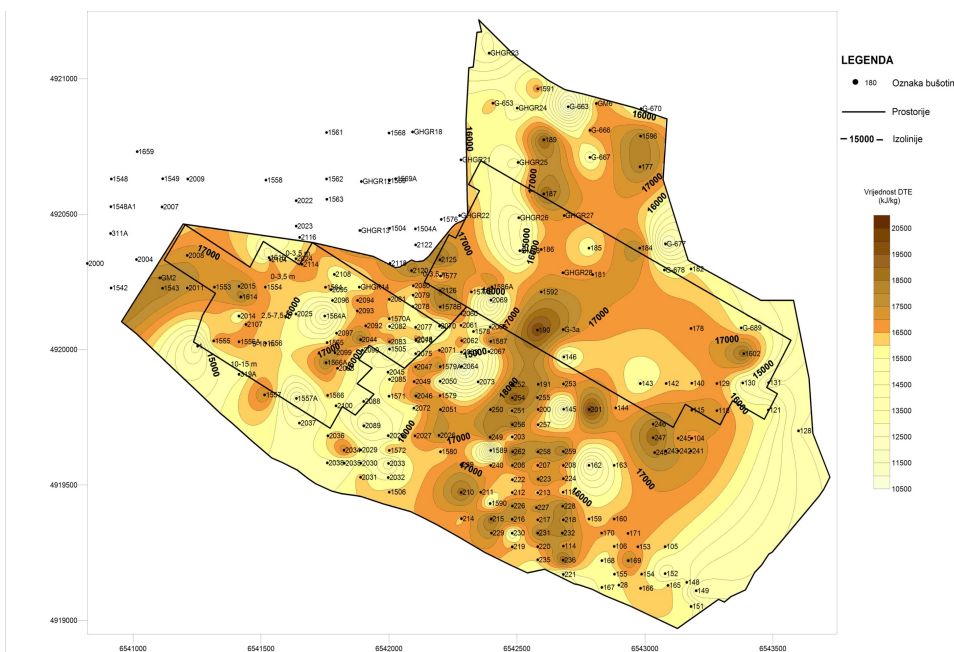
Primjeri grafičkog prikaza parametra DTE za obrađivana ležištasa na slici 1, slici 2, i slici 3.



Slika 1. PK „Turija“ parametar DTE
Figure 1 Pit mine „Turija“ parametar lower heating value



Slika 2. PK „Grivice“ parametar DTE
Figure 2 Pit mine „Grivice“ parametar lower heating value



Slika 3. Jama „Omazići“ parametar DTE
Figure 3 Underground mine „Omazići“ parametar lower heating value

ZAKLJUČAK

O okviru ovog rada predstavljena je metodologija analize parametara kvaliteta uglja (DTE, vlaga, pepeo i sumpor) koja je primjenjena za potrebe dugoročnog snabdijevanja ugljem buduće TE “Banovići” za nivo idejnih rješenja.

Analizi parametara prethodilo je inoviranje baze podataka sa podacima laboratorijskih ispitivanja koji nisu bili obrađivani u prethodnom revidovanom Elaboratu čime je postignuta veća tačnost neophodna za potrebe analize vremenski i prostorno određene eksploatacije uglja.

Nakon postupka krigovanja i statističke obrade dobivene su vrijednosti parametara DTE, vlaga, pepeo i sumpor u ugljenom sloju prostorno i vremenski definisane na osnovu kojih se može dalje planirati detalja dinamika eksploatacionih radova te uz uzimanje u obzir eksploatacionih gubitaka definisati gorivo koje će se isporučivati termoelektrani.

Dobiveni rezultati pokazuju više vrijednosti donje toplotne vrijednosti uglja i niže vrijednosti pepela i vlage u odnosu na podatke iz posljednjeg elaborata. Uzimajući u obzir da su rezultati dobiveni na osnovu većeg broja analiza i metod obrade mogu se smatrati reprezentativnim za dalje analize i razrade idejnog rješenja buduće termoelektrane.

LITERATURA

1. Blečić, S. N., Milovanović, B. B. (1999). Metode proračuna rudnih rezervi. Beograd: Rudarsko-geološki fakultet.
2. Bogner, M., Isailović M. (2006). Termotehnička i termoenergetska postrojenja. Beograd: Propisi i primjeri iz prakse. Eta.
3. Čičić, S. (1980). Prilog poznavanju bilansa rezervi uglja BiH, sa osvrtom na aktuelnu geološko-ekonomsku problematiku. Opatija: Savjetovanje o razvoju energetike Jugoslavije.
4. Dokumentacija EP BiH i RMU Banovića, laboratorijske analize uglja. (1960-2004). Banovići.
5. Džindo, M., Kamberović, E. (2006). Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi mrkog uglja u basenu Banovići. Tuzla: Rudarski institut.
6. Isabegović, J. (2011). Rezerve i kvalitet uglja u ležištu – RMU Banovići. Tuzla: Rudarski institut.
7. Izbor i dinamika izgradnje proizvodnih objekata u elektroenergetskom sistemu BiH do 2000. godine sa projekcijom razvoja do 2030. godine. (1989). Sarajevo: Institut za elektroprivredu Sarajevo.
8. Miličić, D. (2010). Termoenergetika kao komponenta strategije razvoja energetike razvoja RS i BiH. Ugljevik: *Međunarodna konferencija TENOR 2010*. str. 314-356.
9. Milovanović, Z. (2011). Termoenergetska postrojenja - Tehnološki sistemi, projektovanje i izgradnja, eksploatacija i održavanje. Banja Luka: Univerzitet u Banjoj Luci Mašinski fakultet.
10. Mineralne sirovine BiH - ležišta uglja. (1976). Sarajevo: Geoinženjering.
11. Nikolić, P., Dimitrijević, D. (1981). Ugalj Jugoslavije. Beograd:
12. Perišić, M. (1983). Primjenjena geostatistika. Beograd: Rudarski institut.
13. Potrebna toplina i količina uglja za dugoročni plan proizvodnje električne energije, elektroenergetski bilans Federacije BiH za period 1998-2030. godina. Sarajevo: JP Elektroprivreda BiH, Direkcija za naučno-istraživački rad.
14. Predhodne Studije opravdanosti izgradnje Termoenergetskih objekata. Stanari, Kongora i Bugojno.
15. Strategija naučno-tehnološkog razvoja u geologiji, rudarstvu i metalurgiji. (1988). Opatija: Zbornik radova.
16. Studija energetskog sektora u BiH. (2009). Sarajevo: Energetski institut Hrvoje Požar - Hrvatska, Soluziona - Španjolska, Ekonomski institut Banjaluka - BiH, Rudarski institut Tuzla – BiH.
17. Studija podobnosti o rudnicima uglja srednje Bosne i Tuzle za Federaciju Bosne i Hercegovine. (2000). Missouri. *Marston&Marston, Inc St.Luis*.
18. Studija troškova u proizvodnji uglja i energije iz termoelektrana u Bosni i Hregegovini. (1997). Bechtel Consulting.
19. Vujić, S., Ivić, A. (1991). Matematičke metode u rudarstvu i geologiji – Teorija i primena. Beograd: Rudarsko-geološki fakultet.