
HIDROLOŠKA STUDIJA

PODRUČJA POVRŠINSKOG KOPA „CRNE ROVINE“ KOD DIMITROVGRADA

SADRŽAJ

[1]	UVOD.....	- 1 -
[2]	KARAKTERISTIKE SLIVA I RASPOLOŽIVI PODACI	- 2 -
	a) Karakteristike slivne površine	- 2 -
	b) Meteorološki podaci	- 3 -
[3]	VELIKE VODE	- 4 -
	a) Analitički proračun kiša	- 4 -
	b) Analiza kiša jakog intenziteta.....	- 5 -
	c) Određivanje efektivnih kiša	- 6 -
	d) Proračun maksimalnih ordinata hidrograma velikih voda.....	- 7 -
	i. Za sliv površinskog kopa.....	- 7 -
	ii. Za sliv koji gravitira ka obodnim kanalima	- 9 -
[4]	ZAKLJUČAK	- 11 -

[1] UVOD

Ova hidrološka studija (u daljem tekstu Studija) izrađena je za potrebe eksploatacije vatrostalnih i keramičkih glina na površinskom kopu (PK) „Crne Rovine“ u opštini Dimitrovgrad. Eksploataciono polje (EP) „Crne Rovine“ prostire se na ukupnoj površini od 9.85ha (Slika 1.), dok površina samog površinskog kopa pokriva površinu od oko 5.43ha. Projektom je predviđeno da se vode koje dospevaju na PK „Crne Rovine“ gravitaciono evakušu sistemom etažnih kanala (EK) ka etaži ET_670 odakle se slivaju u taložnik kako bi se izvršilo taloženje mehaničkih nečistoća preko šljunčanog filtera i dalje sakupljanje u bazen. Taložnik sa šljunčanim filterom i bazen su na koti 667 m. Iz bazena se, prečišćena voda prepumpava i cevovodom odlazi u jarugu na severoistočnoj strani i dalje ka Zabrskoj reci.



Slika 1 Položaj EP „Crne Rovine“

Na Slici 1. date su konture EP „Crne Rovine“, koje se neće menjati tokom eksploatacije. Eksploatacija će se odvijati unutar prikazane konture, spuštanjem radnih etaža do minimalne kote $\sim +667$ mm.

U Studiji su, primenom racionalne teorije i analize kiša jakog intenziteta, određene zapremine i maksimalni protoci voda, odabranih verovatnoća, koje se mogu javiti na području površinskog kopa „Crne Rovine“ od kiša odabranih povratnih perioda.

Pored toga, sračunate su i maksimalne vrednosti protoka koje se mogu javiti na spoju obodnih kanala OK-2 i OK-3.

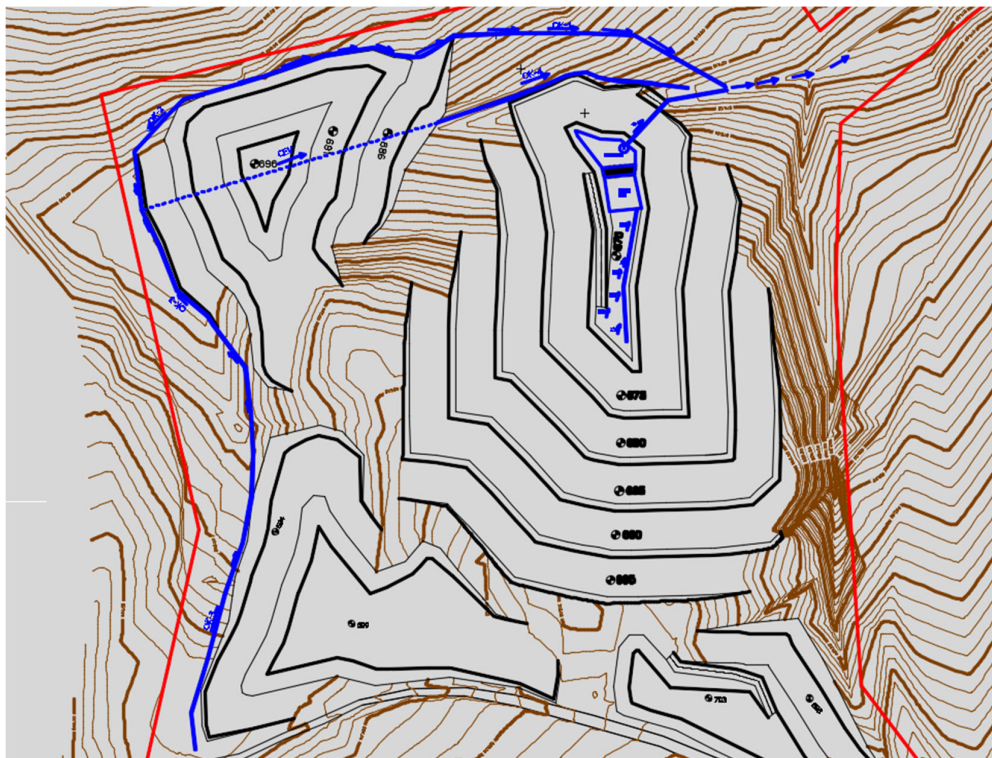
Meteorološki podaci koji se ovde koriste – godišnji maksimumi dnevnih padavina sa meteorološke stanice „Dimitrovgrad“ preuzeti su iz meteoroloških godišnjaka RHMZ-a.

Ova Studija se sastoji od tekstualnog dela u kome se opisuju primenjeni postupci analize, komentari proračuna i rezultata, kao i priloga u kojima su tabelarno ili grafički prikazani korišćeni podaci i rezultati proračuna. Obim teksta i priloga omogućava da se u potpunosti prati i kontroliše postupak dobijanja krajnjih rezultata.

[2] KARAKTERISTIKE SLIVA I RASPOLOŽIVI PODACI

a) Karakteristike slivne površine

Sa Slike 2. na kojoj su prikazane izohipse okolnog terena jasno je da na površinu površinskog kopa nema dotoka vode izvan njegove konture, jer je planom odvodnjavanja predviđen obodni kanal koji će evakuisati vode koje gravitiraju ka PK, tako da vode koje treba evakuisati nastaju isključivo od padavina koje se izlučuju neposredno na površinu kopa.



obodnim kanalom OK-4 do jaruge na severoistočnoj granici ležišta. Obodni kanal OK-1 će štititi severni deo odlagališta i izlivaće se takođe u jarugu.

b) Meteorološki podaci

Kao merodavno merno mesto u blizini posmatranog PK odabrani su podaci sa meteorološke stanice (MS) „Dimitrovgrad“ koja se nalazi ~12 km jugo-zapadno od EP „Crne Rovine“. Podaci korišćeni u ovoj analizi preuzeti su iz meteoroloških godišnjaka RHMZ-a.

Analizom padavina sa ove meteorološke stanice dobijene su karakteristične vrednosti padavina različitih povratnih perioda, koje su korišćene za proračun u ovoj Studiji.

U Prilogu 2. date su godišnje maksimalne dnevne padavine za ovu meteorološku stanicu, kao i određivanje empirijske raspodele kompromisne verovatnoće.

[3] VELIKE VODE

Maksimalni protoci odabranih verovatnoća prevazilaženja (povratnih perioda) određeni su za profil ulazne građevine u odvodnu cev, primenom „racionalne formule“. Za potrebe proračuna velikih voda izvršena je analiza kiša jakog intenziteta u okiru koje su definisane kiše različitih trajanja, odabranih povratnih perioda. Efektivne kiše – oticaj za površinski kop određene su korišćenjem koeficijenta oticaja za usvojeni tip tla.

a) Analitički proračun kiša

U granicama samog sliva ne postoje merenja padavina. Zato je izvršena analiza padavina sa okolnih padavinskih stanica. Kao merodavna padavinska stanica odabrana je MS „Dimitrovgrad“ kao meteorološka stanica u blizini sa najdužim nizom podataka bez većih prekida u radu.

Statističkom obradom niza godišnjih maksimalnih dnevnih padavina pomenute meteorološke stanice (Prilog 2.) dobijene su bruto padavine. Za određivanje empirijske raspodele korišćen je niz godišnjih maksimalnih dnevnih padavina sa MS „Dimitrovgrad“. Empirijska raspodela podrazumeva dodeljivanje kompromisnih verovatnoća vrednostima iz niza, pri čemu se članovi niza uređuju u rastućem redosledu. Za kompromisne verovatnoće u ovom proračunu korišćena je Vejbulova formula:

$$F_e(x_i) = p_i = \frac{i}{N+1}$$

gde je i redni broj člana niza, a N ukupan broj članova niza.

U Prilogu 2. dat je proračun empirijske raspodele kompromisne verovatnoće.

Empirijskoj raspodeli prilagođene su sledeće teorijske raspodele (Tabela 2.):

- a) Normalna
- b) Log-Normalna
- c) Gumbel
- d) Pearson III
- e) Log-Pearson III

MS „Dimitrovgrad“					
Tgod	X_n	$X_{\log n}$	X_G	X_{P-III}	$X_{\log P-III}$
2	41.3	39.2	38.7	35.3	37.9
5	54.3	50.9	52.4	48.2	50.2
10	61.1	58.4	61.5	59.9	59.3
20	66.7	65.4	70.2	72.4	68.7
50	73.1	74.2	81.4	89.6	82.2
100	77.3	80.8	89.8	103.0	93.2
1000	89.1	102.4	117.7	149.2	136.9

Tabela 2. Računske maksimalne dnevne padavine za MS „Dimitrovgrad“

α	0.05	N	71	D_{kr}	0.161402
MS „Dimitrovgrad“					
Raspodela	X_n	X_{logn}	X_G	X_{P-III}	$X_{logP-III}$
D_{max}	0.20104	0.12753	0.16733	0.14247	0.15315

Tabela 3. Rezultati testa Kolmogorov-Smirnova

Prema testu Kolmogorov-Smirnova empirijskoj raspodeli osmotrenih vrednosti padavina sa meteorološke stanice „Dimitrovgrad“ najviše odgovara Log-Normalna teorijska raspodela (Tabela 3.), pa su karakteristične maksimalne dnevne padavine određenog povratnog perioda date u Tabeli 4.

P(%)	50	20	10	5	2	1	0.1
MS „Dimitrovgrad“	39.2	50.9	58.4	65.4	74.2	80.8	102.4

Tabela 4. Usvojene karakteristične računске maksimalne dnevne padavine za PK „Crne Rovine“

b) Analiza kiša jakog intenziteta

Prema analizi jakih kiša za teritoriju Srbije (Janković D., (1994), Karakteristike jakih kiša na teritoriji Srbije, Građevinski kalendar, Beograd) za sliv na kome nema višegodišnjih pluviografskih beleženja padavina, a na kome (ili u njegovoj bližjoj okolini) postoje padavinske stanice sa višegodišnjim periodom rada, na kojima se beleže dnevne sume padavina, kiše jakog intenziteta trajanja kraćeg od 24 časa mogu se odrediti preko izraza:

$$H_{(T,p)} = \frac{T_k}{1440} \cdot \left[\frac{1440a+1}{aT_k+1} \right]^b \cdot H_{d(p)},$$

gde je:

$H_{(T,p)}$ - sloj kiše (mm), trajanja T_k (min), verovatnoće p (%)

$H_{d(p)}$ - sloj godišnjeg maksimuma kiše (mm), verovatnoće p (%)

a, b – regionalni parametri

Prema rezultatima pomenute analize, parametar " a " se malo menja po teritoriji pa je njegova vrednost usvojena kao konstanta za teritoriju Srbije ($a = 0.3$), a parametar " b " se određuje preko karte izolinija sa koje se za predmetno područje usvaja $b = 0.80$.

	H_b (mm)						
T_{min}	0.1%	1%	2%	5%	10%	20%	50%
5	22.0	17.3	15.9	14.0	12.5	10.9	8.4
10	30.2	23.8	21.9	19.3	17.2	15.0	11.5
15	35.1	27.7	25.4	22.4	20.0	17.4	13.4
20	38.6	30.4	27.9	24.6	22.0	19.2	14.8
30	43.5	34.3	31.5	27.8	24.8	21.6	16.6
60	52.0	41.1	37.7	33.2	29.7	25.9	19.9
120	61.1	48.2	44.2	39.0	34.8	30.4	23.4

Tabela 5. Vrednosti bruto kiša

c) Određivanje efektivnih kiša

Efektivne kiše (otica) za područje PK „Crne Rovine“ određene su korišćenjem odgovarajućeg koeficijenta oticanja za usvojeni tip koloidnog tla čija vrednost je usvojena i iznosi $C = 0.7$. Koristeći ovu vrednost koeficijenta oticanja određene su vrednosti efektivnih kiša (otica) za područje područje PK „Crne Rovine“ koji gravitira ka vodosabirniku na etaži ET_670, za usvojena trajanja kiše i verovatnoće prevazilaženja (povratne periode), i prikazne su u Tabeli 6. u vidu sloja oticaja izraženog u mm.

	H _{ef} (mm)						
T _{min}	0.1%	1%	2%	5%	10%	20%	50%
5	15.4	12.1	11.1	9.8	8.8	7.6	5.9
10	21.1	16.7	15.3	13.5	12.0	10.5	8.1
15	24.6	19.4	17.8	15.7	14.0	12.2	9.4
20	27.0	21.3	19.5	17.2	15.4	13.4	10.4
30	30.5	24.0	22.1	19.5	17.4	15.1	11.6
60	36.4	28.8	26.4	23.2	20.8	18.1	13.9
120	42.8	33.7	30.9	27.3	24.4	21.3	16.4

Tabela 6. Vrednosti neto kiša

Deljenjem vrednosti sloja kiše iz Tabele 6. odgovarajućim trajanjem kiše, dobijene su vrednosti intenziteta, izražene u mm/min, i prikazane su u Tabeli 7. Sračunate su i vrednosti intenziteta efektivnih kiša, izražene u l/s*ha, i prikazane su u Tabeli 8.

	H _{ef} (mm/min)						
T _{min}	0.1%	1%	2%	5%	10%	20%	50%
5	3.08	2.42	2.23	1.96	1.75	1.53	1.18
10	2.11	1.67	1.53	1.35	1.20	1.05	0.81
15	1.64	1.29	1.19	1.05	0.93	0.81	0.63
20	1.35	1.06	0.98	0.86	0.77	0.67	0.52
30	1.02	0.80	0.74	0.65	0.58	0.50	0.39
60	0.61	0.48	0.44	0.39	0.35	0.30	0.23
120	0.36	0.28	0.26	0.23	0.20	0.18	0.14

Tabela 7. Intenziteti efektivnih kiša izražene u mm/min

	H _{ef} (l/s*ha)						
T _{min}	0.1%	1%	2%	5%	10%	20%	50%
5	513.3	403.7	371.0	326.7	291.7	254.3	196.0
10	352.3	277.7	255.5	225.2	200.7	175.0	134.2
15	273.0	215.4	197.6	174.2	155.6	135.3	104.2
20	225.2	177.3	162.8	143.5	128.3	112.0	86.3
30	169.2	133.4	122.5	108.1	96.4	84.0	64.6
60	101.1	79.9	73.3	64.6	57.8	50.4	38.7
120	59.4	46.9	43.0	37.9	33.8	29.6	22.8

Tabela 8. Intenziteti efektivnih kiša izražene u l/s*ha

d) Proračun maksimalnih ordinata hidrograma velikih voda

i. Za sliv površinskog kopa

Za sliv površinskog kopa, primenom „racionalne formule“, sračunati su maksimalni protoci koji se mogu javiti u taložniku na najnižoj etaži, odakle se voda dalje prepumpava u bezimenu jarugu. Za površinski kop određene su još i ukupne količine (zapremine) voda koje je potrebno prepumpati a nastale od kiša različitih trajanja odabranih verovatnoća.

Prema racionalnoj teoriji, koja se primenjuje za male slivne površine, hidrogram velikih voda ima formu jednakokrakog trougla čija je osnovica (vremenska baza hidrograma) jednaka $2 T_k$, gde je T_k – vreme trajanja efektivne kiše i jednako je vremenu koncentracije sliva – T_c . Pod vremenom koncentracije sliva podrazumeva se vreme potrebno da kap vode sa najudaljenije tačke sliva dospe do računskog profila. Maksimalna ordinata takvog hidrograma predstavlja zapravo maksimalni protok verovatnoće $p\%$ ($Q_{p\%}$) i izračunava se po „racionalnoj formuli“ koja je data sledećim izrazom:

$$Q_{p\%} = C \times i_{e,p\%} \times F$$

gde je:

- $i_{e,p\%}$ - intenzitet efektivne kiše, verovatnoće $p\%$;
- F – površina sliva
- C – konstanta koja zavisi od dimenzija u kojima su izražene veličine $Q_{p\%}$, $i_{e,p\%}$ i F .

Ako je $Q_{p\%}$ izraženo u m^3/s , $i_{e,p\%}$ u mm/min i F u ha , prethodna formula je onda data sledećim izrazom:

$$Q_{p\%} = 0.167 \times i_{e,p\%} \times F$$

Ako je intenzitet efektivne kiše dat u $l/s \cdot ha$, a površina sliva i maksimalni protok kao u prethodnom slučaju, onda se formula transformiše u sledeći izraz:

$$Q_{p\%} = 0.001 \times i_{e,p\%} \times F$$

Iz izloženog se vidi da je neophodno odrediti vreme koncentracije sliva, jer je time određeno i vreme trajanja računске kiše. Pri proračunima oticanja sa malih površina u urbanim zonama često se uzima trajanje kiše od 5min. Postoje empirijske formule za određivanje vremena koncentracije (na primer: Zelenhasić i Ruski, 1991) kao što je formula Kirpich-a:

$$T_c = 0.00025 \left(\frac{L}{\sqrt{J}} \right)^{0.8} \text{ (čas)}$$

gde je:

- L – dužina sliva (km), od najudaljenije tačke do računskog profila kanala ili korita
- J – pad sliva m/m .

Složenija i bolje obrazložena je formula Herheulidze-a. Ovde vreme koncentracije zavisi od povratnog perioda T . Tako se za povratni period $T = 100$ godina dobija:

$$T_c = 0.073 \times L \times J^{(-0.25)} \text{ (čas)}$$

a za $T = 10$ godina:

$$T_c = 0.103 \times L \times J^{(-0.25)} (\text{čas})$$

gde je: L u km, a J u m/m.

Po formuli Kirpich-a za područje PK dobija se za $L=562\text{m}$ i $J_{sr}=1.0\%$:

$$T_c = 0.00025 \left(\frac{562}{\sqrt{0.01}} \right)^{0.8} = 0.25 (\text{čas}) = 15.0 (\text{min})$$

Po formuli Herheulidze-a za povratni period $T = 100$ god. i vrednosti $L = 0.562$ km, i $J = 0.01$ dobija se:

$$T_c = 0.073 \times 0.562 \times 0.01^{(-0.25)} = 0.13 (\text{čas}) = 7.8 (\text{min})$$

Dok je za povratni period $T = 10$ god:

$$T_c = 0.103 \times 0.562 \times 0.01^{(-0.25)} = 0.183 (\text{čas}) = 11.0 (\text{min})$$

Vidi se da ove dve formule daju donekle slične vrednosti T_c , ali ipak različite, što je i očekivano, pa je za dalje proračune usvojen oštrij kriterijum, i kao vrednost vremena koncentracije usvojena je vrednost $T_c = 10$ min, za sve vrednosti povratnog perioda (verovatnoće). To znači da će za proračune maksimalnog protoka u profilu vodosabirnika na etaži ET_670 saglasno racionalnoj teoriji i trajanje efektivne kiše biti 10 min.

Maksimalni protoci koji se mogu javiti, za kiše trajanja 10 min, i odabrane verovatnoće sračunati su po racionalnoj formuli i prikazani su u Tabeli br. 9.

P(%)	0.1%	1%	2%	5%	10%	20%	50%
T (god)	1000	100	50	20	10	5	2
$Q_{\max}(\text{m}^3/\text{s})$	1.91	1.51	1.39	1.22	1.09	0.95	0.73

Tabela 9. Maksimalni protoci (m^3/s)

Zapremina vode od jakih kiša odabranih verovatnoća koja dospeva na površinu sliva računa se korišćenjem vrednosti efektivnih kiša izraženih u mm, datih u Tabeli 6, i površine sliva. Ovde su sračunate zapremine vode od kiše različitih trajanja i odabranih povratnih perioda korišćenjem sledećeg izraza:

$$V_{p\%} = K \times F \times H_e(p \%)$$

Ako se površina sliva unosi u ha, $H_e(p \%)$ u mm, potrebno je da K bude 10 da bi se zapremina dobila u m^3 . Sračunate zapremine vode date su u Tabeli 10.

V (x10 ³ m ³)							
T _{min}	0.10%	1%	2%	5%	10%	20%	50%
5	0.84	0.66	0.60	0.53	0.48	0.41	0.32
10	1.15	0.90	0.83	0.73	0.65	0.57	0.44
15	1.33	1.05	0.97	0.85	0.76	0.66	0.51
20	1.47	1.16	1.06	0.94	0.84	0.73	0.56
30	1.65	1.30	1.20	1.06	0.94	0.82	0.63
60	1.98	1.56	1.43	1.26	1.13	0.98	0.76
120	2.32	1.83	1.68	1.48	1.32	1.16	0.89

Tabela 10. Ukupne zapremine voda od kiša različitih trajanja i različitih povratnih perioda (x10³ m³)

ii. Za sliv koji gravitira ka obodnim kanalima

Za zaštitu spoljašnjih odlagališta od priliva atmosferskih voda predviđena su četiri obodna kanala. OK-2 i OK-3 će imati uliv u cev koja će biti postavljena ispod odlagališta i dalje obodnim kanalom OK-4 do jaruge na severoistočnoj granici ležišta. Obodni kanal OK-1 će štititi severni deo odlagališta i izlivaće se takođe u jarugu.

Za potrebe dimenzionisanja cevi ispod odlagališta neophodno je odrediti vrednosti maksimalnih proticaja koji se mogu javiti u tački spajanja OK-2 i OK-3.

Površina sliva koja gravitira ka OK-2 i OK-3 iznosi 0.7km² ili 70ha. Za tako mali sliv opravdano je kao i u prethodnom slučaju koristiti racionalnu metodu koja se koristi kod hidroloških proračuna velikih voda slivova do 5km².

Za određivanje vremena koncentracije sliva korišćene su iste formule kao i u prethodnom slučaju.

Po formuli Kirpich-a za područje sliva bezimenog potoka za L=1250m i prosečan pad sliva J_{sr}=7.6% dobija se:

$$Tc = 0.00025 \left(\frac{1250}{\sqrt{0.076}} \right)^{0.8} = 0.21 \text{ (čas)} = 12.6 \text{ (min)}$$

Po formuli Herheulidze-a za povratni period T = 100 god. i vrednosti L= 1.25 km, i J =0.076 dobija se:

$$Tc = 0.073 \times 1.25 \times 0.076^{(-0.25)} = 0.174 \text{ (čas)} = 10.4 \text{ (min)}$$

Dok je za povratni period T = 10 god:

$$Tc = 0.103 \times 1.25 \times 0.076^{(-0.25)} = 0.245 \text{ (čas)} = 14.7 \text{ (min)}$$

Takođe, korigovan je i koeficijent oticanja koji je usvojen da odgovara slivovima u prirodnom režimu i iznosi C=0.4, pa se dobijaju efektivne kiše trajanja 10min koje iznose:

T _{min}	H _{ef} (l/s-ha)						
	0.1%	1%	2%	5%	10%	20%	50%
10	201.3	158.7	146.0	128.7	114.7	100.0	76.7

Tabela 11. Intenziteti efektivnih kiša izražene u l/s-ha

Zamenom dobijenih vrednosti u „racionalnoj formuli“ dobija se maksimalni proticaji različitih povratnih perioda, a koji se mogu javiti na mestu spajanja OK-2 i OK-3.

U Tabeli 12. dat je pregled dobijenih vrednosti maksimalnih proticaja:

P(%)	0.1%	1%	2%	5%	10%	20%	50%
T (god)	1000	100	50	20	10	5	2
$Q_{\max}(\text{m}^3/\text{s})$	14.09	11.11	10.22	9.01	8.03	7.00	5.37

Tabela 12. Maksimalni protoci (m^3/s)

[4] ZAKLJUČAK

Ovaj elaborat sadrži 11 stranica teksta i 3 priloga. U studiji su proračunate teorijske velike vode koje se mogu javiti u vodosabirniku na etaži ET_670, kao i ukupna zapremina dospelih voda u PK za kiše različitih trajanja i različitih povratnih perioda. Takođe, sračunate su i maksimalne vrednosti protoka koje se mogu javiti na mestu gde se sabiraju vode sa obodnih kanala OK-2 i OK-3 i uvode u cev koja će biti postavljena ispod odlagališta. U okviru hidroloških proračuna dobijeni su sledeći rezultati:

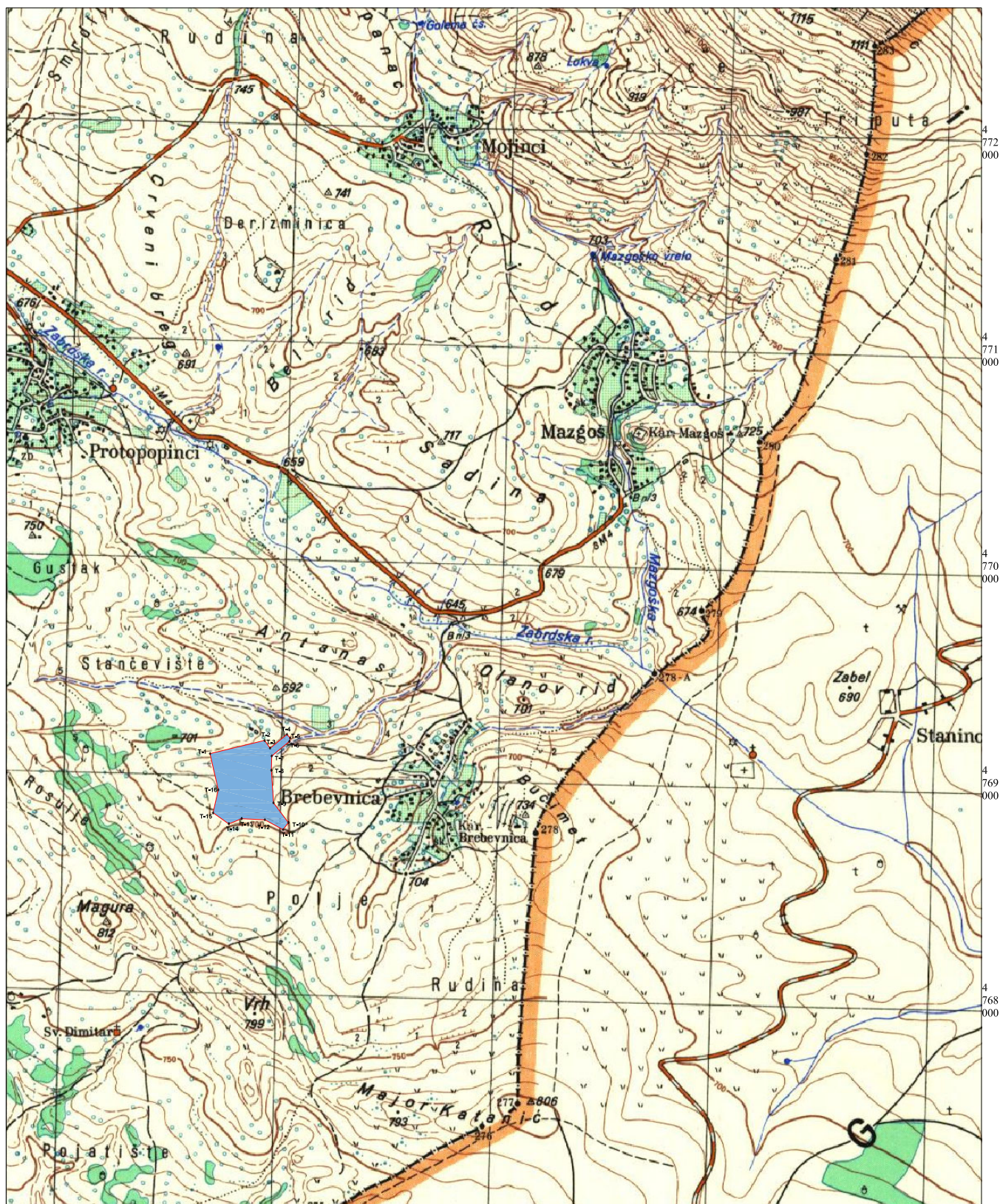
- Područje površinskog kopa „Crne Rovine“:
 - Površina PK „Crne Rovine“5.43 ha
 - Najduža putanja vode od granice PK do vodosabirnika 562 m
 - Uravnati pad etaža1.0 %
- Velike vode koje se mogu javiti na vodosabirniku na etaži ET_670:
 - Hiljadugodišnja velika voda:..... $Q_{0,1\%} = 1.91 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Stogodišnja velika voda:..... $Q_{1\%} = 1.51 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Pedesetogodišnja velika voda $Q_{2\%} = 1.39 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Dvadesetogodišnja velika voda: $Q_{5\%} = 1.22 \text{ m}^3/\text{s}$

- Sliv koji gravitira ka obodnim kanalima:
 - Površina sliva70.0 ha
 - Najduža putanja vode od granice sliva do vodosabirnika..... 960 m
 - Uravnati pad sliva12.9 %
- Velike vode koje se mogu javiti na mestu sastava OK-2 i OK-3:
 - Hiljadugodišnja velika voda:..... $Q_{0,1\%} = 14.09 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Stogodišnja velika voda:..... $Q_{1\%} = 11.11 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Pedesetogodišnja velika voda $Q_{2\%} = 10.22 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Dvadesetogodišnja velika voda: $Q_{5\%} = 9.01 \text{ m}^3/\text{s}$

PRILOZI

SPISAK PRILOGA:

1. Područje PK „Crne Rovine“
2. Proračun empirijske raspodele kompromisne verovatnoće za MS „Dimitrovgrad“
3. Dijagram teorijskih i empirijske raspodela MS „Dimitrovgrad“



Koordinate eksploatacionog polja "Crne rovine"	
7 653 000	7 654 000
7 655 000	7 656 000
7 657 000	7 658 000



Kontura eksploatacionog polja

TERRAGOLD&CO D.O.O.

Privredno društvo za proizvodnju,
inženjering, projektovanje i marketing

Naziv projekta:

GLAVNI RUDARSKI PROJEKAT EKSPLOATACIJE VATROSTALNIH I KERAMIČKIH GLINA
NA POVRŠINSKOM KOPU "CRNE ROVINE" KOD DIMITROVGRADA

- IZVOD -

Glavni projektant:
Dragan Milošević, dipl.inž.rudarstvaDatum:
Februar 2022.

Paraf:

Crtež:

PREGLEDNA TOPOGRAFSKA KARTA SA
NANETOM KONTUROM EKSPLOATACIONOG POLJARazmera:
1:25.000Odgovorni projektant:
Dragan Pavlović, dipl.inž.rudarstvaDatum:
Februar 2022.

Paraf:

Broj:
1.

PRILOG 2. Proračun empirijske raspodele kompromisne
verovatnoće

i	Godina	$x_i=Q_{sr,god}$	$p_i=F_e(x_i)$	$Z(p_i)$	$y_i=Log(x_i)$
1	1984	18.6	0.013889	-2.20041	2.923162
2	1952	21.4	0.027778	-1.91451	3.063391
3	1963	22.1	0.041667	-1.73166	3.095578
4	2000	22.9	0.055556	-1.59322	3.131137
5	1949	23.0	0.069444	-1.47994	3.135494
6	1958	23.3	0.083333	-1.38299	3.148453
7	1993	23.4	0.097222	-1.29754	3.152736
8	1960	27.1	0.111111	-1.22064	3.299534
9	1989	27.2	0.125	-1.15035	3.303217
10	2002	30.3	0.138889	-1.08532	3.411148
11	2011	32.1	0.152778	-1.02459	3.468856
12	1994	32.8	0.166667	-0.96742	3.490429
13	1961	33.1	0.180556	-0.91325	3.499533
14	1981	33.1	0.194444	-0.86163	3.499533
15	1968	33.5	0.208333	-0.81222	3.511545
16	1979	33.5	0.222222	-0.76471	3.511545
17	1977	33.7	0.236111	-0.71887	3.517498
18	1950	34.3	0.25	-0.67449	3.535145
19	1967	34.8	0.263889	-0.6314	3.549617
20	2013	34.9	0.277778	-0.58946	3.552487
21	2006	35.0	0.291667	-0.54852	3.555348
22	1985	35.1	0.305556	-0.50849	3.558201
23	1996	35.3	0.319444	-0.46925	3.563883
24	1990	35.5	0.333333	-0.43073	3.569533
25	2010	35.7	0.347222	-0.39283	3.575151
26	1972	35.8	0.361111	-0.35549	3.577948
27	2004	35.8	0.375	-0.31864	3.577948
28	2014	36.0	0.388889	-0.28222	3.583519
29	1956	36.3	0.402778	-0.24616	3.591818
30	1982	36.7	0.416667	-0.21043	3.602777
31	1988	36.7	0.430556	-0.17496	3.602777
32	2016	36.8	0.444444	-0.13971	3.605498
33	1951	37.8	0.458333	-0.10463	3.632309
34	1965	38.1	0.472222	-0.06968	3.640214
35	2009	38.6	0.486111	-0.03482	3.653252
36	1983	38.7	0.5	0	3.65584
37	1980	39.3	0.513889	0.034821	3.671225
38	1998	40.1	0.527778	0.069685	3.691376
39	1971	40.6	0.541667	0.104633	3.703768
40	1975	40.8	0.555556	0.13971	3.708682
41	1953	40.9	0.569444	0.17496	3.71113
42	1974	41.5	0.583333	0.210428	3.725693
43	1964	41.7	0.597222	0.246164	3.730501
44	1959	42.4	0.611111	0.282216	3.747148
45	2008	43.5	0.625	0.318639	3.772761
46	2017	43.9	0.638889	0.35549	3.781914

PRILOG 2. Proračun empirijske raspodele kompromisne
verovatnoće

i	Godina	$x_i=Q_{sr, god}$	$p_i=F_e(x_i)$	$Z(p_i)$	$y_i=Log(x_i)$
47	2005	44.1	0.652778	0.392831	3.78646
48	1962	44.2	0.666667	0.430727	3.788725
49	1969	44.2	0.680556	0.469253	3.788725
50	1970	44.3	0.694444	0.508488	3.790985
51	1991	44.4	0.708333	0.548522	3.793239
52	1997	44.5	0.722222	0.589456	3.795489
53	1978	44.8	0.736111	0.631402	3.802208
54	2012	44.8	0.75	0.67449	3.802208
55	1999	44.9	0.763889	0.718868	3.804438
56	2018	45.4	0.777778	0.76471	3.815512
57	1957	45.8	0.791667	0.812218	3.824284
58	1955	46.1	0.805556	0.861634	3.830813
59	1987	46.4	0.819444	0.91325	3.837299
60	1966	47.9	0.833333	0.967422	3.869116
61	1954	48.0	0.847222	1.024592	3.871201
62	2019	48.3	0.861111	1.085325	3.877432
63	1973	49.1	0.875	1.150349	3.893859
64	2007	50.8	0.888889	1.22064	3.927896
65	2015	53.8	0.902778	1.297543	3.985273
66	1995	57.0	0.916667	1.382994	4.043051
67	2003	57.1	0.930556	1.479941	4.044804
68	1976	60.7	0.944444	1.593219	4.105944
69	2001	84.5	0.958333	1.731664	4.436752
70	1986	91.8	0.972222	1.914506	4.519612
71	1992	123.3	0.986111	2.200411	4.81462

N	71	N	71
X	41.266	Y	3.668
σ_x	15.4773	σ_y	0.311029
C_{vx}	0.3751	C_{vy}	0.084791
C_{sx}	2.8472	C_{sy}	0.6461

Prilog 3. Dijagram raspodela - MS "Dimitrovgrad"

