



CONTRACTOR

GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA - STUDIJE - PROJEKTOVANJE - TEHNIČKI NADZOR

PIB 101745588 ; MAT.BR. 07487436 ; TR 160-337352-21 ; BRDANSKA 458 ; CONTRACTOR_SR@YAHOO.COM

GLAVNI RUDARSKI PROJEKAT EKSPLOATACIJE KREČNJAKA KAO TEHNIČKO-GRAĐEVINSKOG KAMENA NA LEŽIŠTU „VIS“ U SELU BOSUTA KOD ARANĐELOVCA

KNJIGA II – SVESKA I
Tehnički projekat eksploatacije

BEOGRAD, 2020.



BEOGRAD, 2020.



CONTRACTOR

GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA - STUDIJE - PROJEKTOVANJE - TEHNIČKI NADZOR

PIB 101745588 ; MAT.BR. 07487436 ; TR 160-337352-21 ; BRDANSKA 458 ; CONTRACTOR_SR@YAHOO.COM

PODACI O INVESTITORU I PROJEKTANTU

Investitor:

- GRAMAR-NISKOGRADNJA D.O.O. – ARANĐELOVAC

Glavni projekant:

- Mirko Maksimović, dipl. inž. rudarstva, br. uverenja 588/R

Odgovorni projekant

- Nenad Simović, dipl. inž. rudarstva



CONTRACTOR

GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA - STUDIJE - PROJEKTOVANJE - TEHNIČKI NADZOR

PIB 101745588 ; MAT.BR. 07487436 ; TR 160-337352-21 ; BROJANSKA 458 ; CONTRACTOR_SR@YAHOO.COM

GLAVNI RUDARSKI PROJEKAT EKSPLOATACIJE KREČNJAKA KAO TEHNIČKO-GRAĐEVINSKOG KAMENA NA LEŽIŠTU „VIS“ U SELU BOSUTA KOD ARANĐELOVCA

KNJIGA II – SVESKA II
Tehnički projekat eksploatacije

Sadržaj

1.	Prikaz projektnog rešenja sa dinamikom izvođenja radova	1
2.	Dinamika eksploatacije krečnjaka na istočnom polju	1
3.	Tehnologija eksploatacije krečnjaka sa gravitacionim transportom	2
4.	Dinamika uklanjanja jalovine na istočnom polju	3
5.	Dinamika eksploatacije krečnjaka na zapadnom polju	3
6.	Dinamika uklanjanja jalovine na zapadnom polju	4
7.	Tehnički kapacitet opreme za utovar i logistička podrška utovaru	4
8.	Proračun kapaciteta bagera ATLAS 1704	5
9.	Efektivni kapacitet hidrauličkog bagera ATLAS 1704	5
10.	Proračuna kapaciteta bagera CATERPILLAR 317 N	6
11.	Efektivni kapacitet hidrauličnog bagera CATERPILLAR 317 N	6
12.	Efektivni kapacitet buldozera HANOMAG D 580 E	7
13.	Normativi potrošnje materijala i energije	8
14.	Potreban broj radnika na utovaru i transportu	9

1. Prikaz projektnog rešenja sa dinamikom izvođenja radova

Eksploatacija krečnjaka će se odvijati na dva polja površinskog kopa „Vis“ - istočno i zapadno. Tehnologija eksploatacije krečnjaka se stručno podvodi pod diskontinualnu tehnologiju eksploatacije stim da su metode otkopavanja na poljima raziličite.

Istočno polje se otkopava metodom miniranja viših etaža sa gravitacionim transportom krečnjaka na najnižu etažnu ravan. Metoda gravitacionog transporta se odvija sve vreme rada tako da se materijal transportuje na najnižu etažnu ravan u na etažu E395.

Rudarski radovi na istočnom polju se odvijaju u visinskom radu a na zapadnom polju u dubinskom radu.

Na istočnom polju jalovinske mase predstavljaju zemljano-glinovite mase i sitan destruktivni krečnjak.

Na zapadnom polju otkopavanje krečnjaka se vrši na klasičan način miniranjem i utovarom materijala sa etažnih ravni na kojima se vrši miniranje.

Rudarski radovi na istočnom polju se odvijaju u visinskom radu a na zapadnom polju u dubinskom radu.

Teren zapadnog polja je tipičan merokarst, krečnjak bez biljnih vrsta, a na istočnom polju su prisutne zakržljale i korovske biljne vrste. Zapadno polje nema jalovinaskih masa a obzirom na to da je vrh „Vis“-a krečnjačka golet.

2. Dinamika eksploatacije krečnjaka na istočnom polju

Na istočnom polju vrši se eksploatacija krečnjaka ležišta u visinskom radu. Materijal se sve vreme transportuje na osnovnu etažu gde ima uslova da se na većem prostoru zauzme mnogo bolja pozicija za utovar krečnjaka. Na etaži E395 buldozer povremeno (prema potrebi) “pegla” evenutualne neravnine.

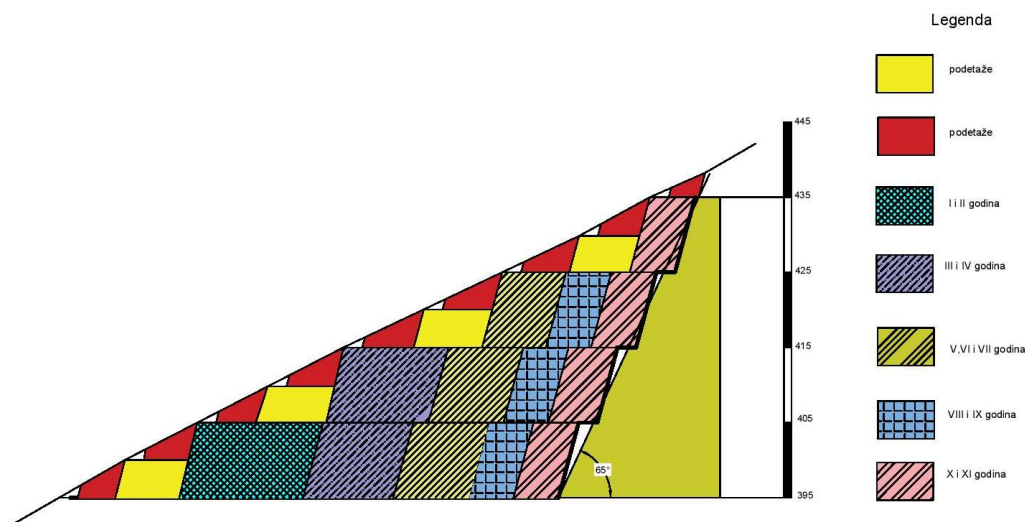
Prostor osnovne etaže na koti 395mnv prihvata dobro “pripremljen” materijal s obzirom na to da se sa viših etaža usitnjava “transportom” do osnovne etaže.

U zahvatu eksploatacionih rezervi, projektuje se eksploatacija na 11,2 godine rada. Nakon završetka eksploatacije na istočnom polju kompletna oprema prelazi na zapadno polje.

Kapacitet istočnog polja je sve vreme isti, $80.000 \text{ t/god} = 894.186 \text{ t}$

Na priložima je prikazana dinamika površinskog kopa za 11,2 godine i to, od 1-5 godina eksploatacije i završna kontura na kraju radova.

Slika br. 1 Poprečni presek orijentacionog godišnjeg napredovanja eksploatacije krečnjaka prema tehnologiji gravitacionog transporta



Treba pojasniti da žute i crvene površine predstavljaju podetaže koje u pojedinim fazama eksploatacije ulaze u jednu ili drugu godinu. Zbog male količine se teško determinišu po fizičkom obimu- količini.

3. Tehnologija eksploatacije krečnjaka sa gravitacionim transportom

Tehnologija eksploatacije krečnjaka na istočnom polju je specifična i to je pomenuto u nekoliko projekata. Specifičnost se ogleda u dvema karakteristikama:

- ☐ visinskom radu i
- ☐ gravitacionom transport krečnjaka

Morfološki uslovi u istočnom delu ležišta opredelili su projektanta na tehnologiju eksploatacije gravitacionog transporta, to opravdava i činjenicu da je relativno jeftina sirovina poželjna da se eksploatiše sa što manjim troškovima.

Tehnologija eksploatacije gravitacionog transporta miniranih masa na osnovnu radnu etažu, bez korišćenja kamiona-dampera je upravo u pogledu troškova eksploatacije veoma povoljna.

Na slici br 1 prikazana je dispozicija završnih radova kojom će se bolje razumeti tehnologija rada koja nije često prisutna u našim rudnicima.

Na šematskom prikazu su data polja napredovanja dva bagera i buldozera u fazi završetka radova.

Bager ATLAS 1704 sa etaže baca zaostali minirani materijal na osnovnu radnu etažu. Bager CATERPILLAR 317 N vrši utovar kamiona na osnovnoj radnoj etaži odakle kamioni direktno odvoze rovni materijal do kupca.

Buldozer HANOMAG D580E gura zaostali materijal na osnovnu etažu, čisti etažu i stvara uslove za pripremu terena za obeležavanje tačaka za bušenje eksploatacionih minskih bušotina.

U završnoj fazi eksploatacije buldozer ima veoma važnu funkciju jer čisti etaže za miniranje, ravna etaže u smislu tehničke rekultivacije i dovodi celu etažu hipsometrijski u jedan horizontalni nivo.

Na etaži 425 na kojoj će raditi buldozer na čišćenju etaže stvaraju se uslovi za dvoredno ili troredno miniranje.

Na šematskom prikazu je dat položaj svih mašina iz razloga boljeg razumevanja cele tehnologije rada. Nije neophodno da sve tri mašine rade istovremeno. Prvenstveno će se voditi računa o bezbednosti rada bagera i kamiona na osnovnoj radnoj etaži.

4. Dinamika uklanjanja jalovine na istočnom polju

Kada je u pitanju radovi na jalovinskim masama, teško je stručno determinisati dinamiku uklanjanja jalovine. Količina jalovine iznad krečnjaka je promenljive debljine.

Projektanti su obišli ceo teren. Istočno polje ima površinu koje uopšte nemaju rastinja a time ni jalovinskih masa.

Podaci iz geoloških istražnih radova, s obzirom na disperziju i razuđenost radova, nisu detaljnije obuhvatili problematiku jalovine. Uočeno je da jalovinu prvenstveno predstavlja zemljano-glinovita masa i devastirani krečnjak.

Sa istočnog polja jalovinske mase se odlažu neposredno u blizini rudarskih radova **na plato za opremu**. Nasipanje jalovinskih masa prilikom formiranja platoa je u slojevima. Buldozer pored funkcije ravnjanja, vrši operacije zbijanja jalovinskih masa, radi bolje nosivosti platoa.

5. Dinamika eksploatacije krečnjaka na zapadnom polju

Na zapadnom polju se eksploatacija odvija diskontinualno u dubinskom radu. Kapacitet zapadnog polja je isti kao i kapacitet istočnog polja. Eksploatacija krečnjaka se odvija u dubinskom režimu eksploatacije.

U dubinskom radu je etaža od kote 450 do kote 440, osnovni činioci eksploatacije se ogledaju u formiranju puta koji se razvija u dubinskom otvaranju širine $B = 6 (m)$ i nagiba 10 %.

Otvaranje sledeće etaže se vrši kada se transportni put otvori do nove etaže, nakon toga tehnologija rada kao i razvoj fronta radova se odvija paralelno sa transportnim putem po dužoj osi eksploatacionog polja.

Kapacitet zapadnog polja je : $80.000 \text{ t/god} = 843.427 \text{ t}$

Dinamika radova na zapadnom polju se realizuje u 10,2 godine eksploatacije.

Na priložima broj 7, 8, 9, 10, 11 prikazan je godišnji razvoj radova u toku prvih 5 godina rada a na prilogu 12 prikazana je završna figura površinskog kopa.

Na oba polja će raditi ista oprema tako da će se proračunom tehničkog kapaciteta opreme dobiti realni podaci kada je u pitanju dinamika eksploatacije krečnjaka.

6. Dinamika uklanjanja jalovine na zapadnom polju

Na zapadnom polju se u pravom smislu te reči iskazuje morfologija mero karsta. Cela površina "Vis"-a je krečnjačka golet, tako da na zapadnom polju jalovine uopšte nema.

7. Tehnički kapacitet opreme za utovar i logistička podrška utovaru

Na istočnom i zapadnom polju sve vreme eksploatacije angažovana je ista oprema koju investitor poseduje i sa kojom trenutno pruža usluge drugim površinskim kopovima u okolini Arandjelovca. Stoga će se tehnički kapacitet pomoćne opreme i tehnički kapacitet opreme za utovar obraditi za oba polja u ovom poglavlju.

Na utovaru krečnjaka na površinskom kopu rade dva hidraulična bagera i buldozer:

- ☐ Hidraulični bager ATLAS 1704, zapremine kašike $1,3 \text{ m}^3$
- ☐ Hidraulični bager CATERPILLAR 317N, zapremine kašike $0,8 \text{ m}^3$
- ☐ Buldozer HANOMAG D 580 E

U daljim proračunima će se predstaviti različitosti u specifičnostima uslova za utovar miniranog krečnjaka. U određenim tehnološkim fazama eksploatacije krečnjaka paralelno će se angažovati oba bagera (bacanje miniranog krečnjaka sa više etaže na kotu 395m_{nv}). Iz tog razloga će se obraditi kapaciteti oba bagera.

Transportna sredstva se postavljaju za utovar na etaži u radijusu istovara kašike bagera. Nakon utovara kamiona transport krečnjaka se vrši do kupca.

8. Proračun kapaciteta bagera ATLAS 1704

Osnovne tehničke karakteristike bagera ATLAS 1704

Tabela br. 1– Tehničke karakteristike bagera ATLAS 1704

R. br.	Karakteristike	Jed.	Vrednost
	1	2	3
1	Maks. dubina kopanja	m	6,6
2	Maks. visina kopanja	m	11,20
3	Težina bagera	t	26
4	Brzina kretanja	km/h	5,5
5	Zapremina kašike	m ³	1,30
6	Snaga motora	kW	156



$$Q_{mh} = \frac{3600 \cdot E \cdot k_p}{t_c \cdot k_r} \cdot k_i = \frac{3600 \cdot 1,3 \cdot 1,0}{40 \cdot 1,3} \cdot 0,8 = 72 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

gde je:

- E - zapremina kašike bagera, 1,3 m³
- k_p - koeficijent punjenja kašike bagera, 1,1
- t_c - ciklus bagera, 40 s
- k_r - koeficijent rastresitosti, 1,3
- k_i - koeficijent vremenskog iskorišćenja, 0,8

9. Efektivni kapacitet hidrauličkog bagera ATLAS 1704

Efektivni kapacitet hidrauličnog bagera predstavlja tehnički kapacitet korigovan koeficijentom efektivnosti radnog vremena i računa se po formuli:

$$Q_{ef} = Q_{teh} \cdot k_i = 72 \cdot 0,75 = 54 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Efektivno vreme rada (T_{ef}) za ostvarivanje projektovanog kapaciteta:

$$T_{ef} = \frac{Q_{gj}}{Q_h} = \frac{80.000}{72} = 1.111 \text{ (h/god)}$$

10. Proračuna kapaciteta bagera CATERPILLAR 317 N

Osnovne tehničke karakteristike bagera CATERPILAR 317 N

Tabela br. 2 – Tehničke karakteristike bagera CATERPILLAR 317 N

R. br.	Karakteristike	Jed.	Vrednost
	1	2	3
1	Maks. dubina kopanja	m	5,9
2	Maks. visina kopanja	m	10,1
3	Težina bagera	t	22,5
4	Brzina kretanja	km/h	6,0
5	Zapremina kašike	m ³	0,8
6	Snaga motora	kW	122



$$Q_{mh} = \frac{3600 \cdot E \cdot k_p}{t_c \cdot k_r} \cdot k_i = \frac{3600 \cdot 0,8 \cdot 1,1}{40 \cdot 1,3} \cdot 0,8 = 60,92 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

gde je:

- E - zapremina kašike bagera, 0,8 m³
- k_p - koeficijent punjenja kašike bagera, 1,1
- t_c - ciklus bagera, 40 s
- k_r - koeficijent rastresitosti, 1,3
- k_i - koeficijent vremenskog iskorišćenja, 0,8

11. Efektivni kapacitet hidrauličnog bagera CATERPILLAR 317 N

Efektivni kapacitet hidrauličnog bagera predstavlja tehnički kapacitet korigovan koeficijentom efektivnosti radnog vremena i računa se po formuli:

$$Q_{ef} = Q_{teh} \cdot k_i = 60,92 \cdot 0,75 = 47 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Efektivno vreme rada (T_{ef}) za ostvarivanje projektovanog kapaciteta:

$$T_{ef} = \frac{Q_{gj}}{Q_h} = \frac{80.000}{47} = 1.702 \text{ (h/god)}$$

Napomena: Kapaciteti oba bagera su približno isti i zato se mogu uzeti približno isti parametri za tehno-ekonomsku ocenu.

12. Efektivni kapacitet buldozera HANOMAG D 580 E

Buldozer će se u toku godine koristiti 50% radnog vremena. Obim radova buldozera na površinskom kopu je vremenski nepredvidivo, posebno kada je u pitanju čišćenje zemljano-glinovitog i sitnog kamenog materijala koji predstavlja jalovinu na istočnom polju.

Osnovne tehničke karakteristike buldozera HANOMAG D 580 E

Buldozer se u tehnologiji diskontinuelne eksploatacije krečnjaka na površinskom kopu "Vis" povremeno angažuje za sledeće radne operacije:

- ☐ pomoćna mašina u izradi tranšēja prilikom pripreme terena za horizontalno bušenje
- ☐ guranje miniranog materijala na niže etaže u tehnologiji gravitacionog transporta
- ☐ održavanje puteva i etaža u bezbednom stanju
- ☐ angažovanje kod izrade platoa za parkiranje opreme
- ☐ povremeno korišćenje kod pripremnih radova

Projektovano je da se buldozer koristi pola radnog vremena što, s obzirom na obim posla koji mora da obavi, prevazilazi potrebe za njeogivm angažovanjem. Stoga neće biti potrebe za bilo kakav proračun kapaciteta buldozera.

Slika br. 2– Konstruktivni elementi buldozera HANOMAG D 580 E

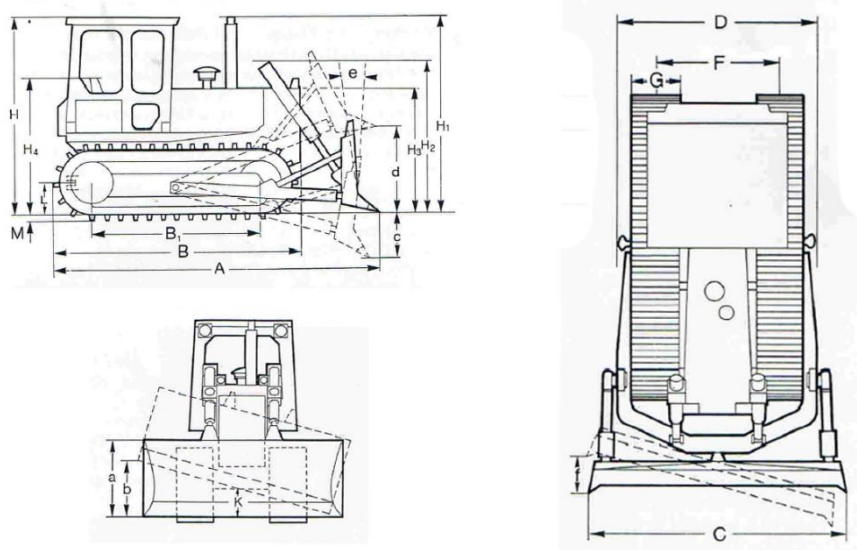


Tabela br. 3– Tehničke karakteristike buldozera HANOMAG 580E

R. Br.	Opis	Jedinica mere	Vrednost
	1	2	3
1	Visina sa kabinom	m	2,9
2	Dužina cele mašine	m	5,0
3	Maksimalna visina istresanja	m	2,9
4	Širina pluga	m	3,5
5	Visina pluga	mm	970
6	Visina pluga pod kosinom	mm	600
7	Težina buldozera	t	13,8
8	Širina kabine	m	2,6
9	Brzina kretanja napred	km/h	12
10	Brzina kretanja unazad	km/h	8
11	Snaga motora	kW	97

13. Normativi potrošnje materijala i energije

Oprema koju će investitor angažovati na površinskom kopu “Vis” je u funkciji više godina i Investitor vodi evidenciju o svim normativima utroška materijala i energije. Stoga proračun potrošnje materijala i energije na utovaru više predstavlja proveru stvarne potrošnje materijala i energije bagera i buldozera. To su egzaktni podaci i oni će se koristiti u tehno-ekonomskoj oceni i eventualno kod daljih proračuna.

Usvojene oznake u formulama za proračun normativa su:

- N – instalisana snaga,
- k_i – stepen angažovanosti snage,
- q – specifična potrošnja,
- Q_h – kapacitet.

Normativi potrošnje materijala prilikom utovara krečnjaka računaće se za oba bagera aproksimativno tako da normative goriva za hidrulične bagere iznosi za kapacitet bagera od $54 \text{ m}^3/\text{h}$.

1. Normativ goriva $n_g = \frac{N \cdot k_i \cdot q}{Q_{ef}} = \frac{156 \cdot 0,36 \cdot 0,2}{54} = 0,2 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$
2. Normativ maziva $n_m = 0,1 \cdot n_g = 0,02 \text{ (kg/m}^3\text{)}$
3. Ulja i filteri $n_{uf} = 10\% \text{ od goriva i maziva}$
4. Čelik $n_{\text{č}} = \frac{20}{1000} = 0,02 \text{ (kg/m}^3\text{)}$

Podaci dobijeni od investitora u vezi normativa za opremu koja će raditi na eksploataciji krečnjaka se praktično slaže sa proračunima. S toga će dati podaci figurirati u tehno-ekonomskoj oceni (KNJIGA III) kao elementi za dobijanje ekonomičnosti rada rudnika.

14. Potreban broj radnika na utovaru i transportu

Investitor ima, zahvaljujući višegodišnjem iskustvu u ustaljenoj organizaciji rada, veoma efikasnu i ekonomičnu organizaciju. S obzirom na to da su sve destinacije od površinskog kopa "Vis" na udaljenosti 18-22 km od površinskog kopa (okolina Arandjelovca) radnik na bageru će puniti korpu kamiona, a zatim odvoziti krečnjak kupcu.

Po povratku ciklus se ponavlja. Takav pristup radu omogućava da na četiri mašine radi dva radnika. Pored toga Investitor angažuje još jednog radnika, takođe kvalifikovanog za rukovanje mehanizacijom, koji će raditi pola radnog vremena na buldozeru a eventualno i prema potrebi na ostalim mašinama.

Potreban broj radnika na utovaru i transport krečnjaka je:

1. bagerista KV – 2 izvršioca.
2. buldozerista KV – 1 izvršilac

Ukoliko se promene uslovi eksploatacije u smislu povećanog kapaciteta krečnjaka, a time i povećanog kapaciteta površinskog kopa, preduzeće će primiti dva vozača kamiona.