

# Optimizacija razvoja rudarskih radova na eksploatacijskom polju tehničko-građevnog kamena Međurače

---

Pržić, Vlaho

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:416955>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom](#).

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-06**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET  
Diplomski studij rudarstva

**OPTIMIZACIJA RAZVOJA RUDARSKIH RADOVA NA EKSPLOATACIJSKOM POLJU  
TEHNIČKO-GRAĐEVNOG KAMENA MEĐURAČE**

Diplomski rad

Vlaho Pržić  
R-273

Zagreb, 2021

OPTIMIZACIJA RAZVOJA RUDARSKIH RADOVA NA EKSPLOATACIJSKOM POLJU TEHNIČKO-  
GRAĐEVNOG KAMENA MEĐURAČE

VLAHO PRŽIĆ

Diplomski rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za rudarstvo i geotehniku  
Pierottijeva 6, 10002 Zagreb

SAŽETAK

U ovom diplomskom radu obrađena je tema optimizacije razvoja rudarskih radova na eksploatacijskom polju tehničko građevnog kamena „Međurače“ koje se nalazi u sklopu grada Petrinje. Korištenjem Bentley računalnih programa „Open Roads Designer“ i „Power In Roads“ izvršena je geometrijska analiza površinskog kopa i usklađene su završne konture. Izračunan je obujam rezervi metodom paralelnih presjeka i metodom računalnog modeliranja te je na kraju napravljena tehno-ekonomoska analiza.

Ključne riječi: tehničko-građevni kamen, rudarski radovi, površinski kop, Power In Roads, Open In Roads, Međurače

Diplomski rad sadrži: 35 stranica, 26 slika, 8 tablica, 2 priloga i 4 reference

Jezik izvornika: hrvatski

Diplomski rad pohranjen: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta  
Pierottijeva 6, Zagreb

Voditelj: Dr. sc. Ivo Galić, izv. prof. RGNF

Ocjenjivači: Dr. sc. Ivo Galić, izv. prof. RGNF  
Dr. sc. Vječislav Bohanek, docent. RGNF  
Dr. sc. Davor Pavelić, redoviti prof. RGNF

OPTIMIZATION OF DEVELOPMENT OF MINING WORKS ON EXPLOITATION FIELD OF CRUSHED  
STONE "MEĐURAČE"

VLAHO PRŽIĆ

Thesis completed in: University of Zagreb  
Faculty of Mining, Geology and Petroleum engineering  
Institute of Mineralogy, Petrology and Mineral deposits,  
Pierottijeva 6, 10 002 Zagreb

ABSTRACT

In this master's thesis the covered topic is an optimization of development of mining works on exploitation field of crushed stone „Međurače” which is located within the city of Petrinja. Using Bentley's computer programs „Open In Roads” and “Power In Roads” it is done open pit geometric analysis and final contours are coordinate. Also it is calculated reserves volume by Method of parallel cross sections and Method of computer modeling, and in the end it is done techno-economic analysis.

Keywords: crushed stone, mining works, open pit, Power In Roads; Open In Roads, Međurače

Thesis contains: 35 pages, 26 figures, 8 tables, 2 enclosures and 4 references

Original in: Croatian

Thesis deposited in: Library of Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering,  
Pierottijeva 6, Zagreb

Mentor: PhD.Ivo Galić, Associate Proffesor at MGPE

Reviewers: PhD.Ivo Galić, Associate Proffesor at MGPE  
PhD. Vječislav Bohanek, Assistant Proffesor at MGPE  
PhD. Davor Pavelić, Full Time Proffesor at MGPE

Date of defense: 28.09.2021., Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering, University of Zagreb

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. OPĆENITO O POVRŠINSKOM KOPU MEĐURAČE .....	2
2.1. Geografski položaj .....	2
2.2. Klimtske i hidrografske prilike .....	5
2.3. Geološke značajke .....	7
3. VRSTA, KOLIČINA I KAKVOĆA MINERALNE SIROVINE .....	15
4. SMJEŠTAJ POSTROJENJA I RUDARSKIH OBJEKATA NA POVRŠINSKOM KOPU MEĐURAČE.....	19
5. RUDARSKI RADOVI I RAZRADA LEŽIŠTA.....	22
5.1. Pridobivanje .....	22
5.2. Utovar i transport .....	23
5.3. Odlagališta .....	25
5.4. Razrada ležišta .....	27
5.4.1. Prva faza razvoja površinskog kopa.....	27
5.4.2. Druga faza razvoja površinskog kopa.....	29
5.4.3. Treća faza razvoja površinskog kopa.....	31
6. TEHNO-EKONOMSKA OCJENA.....	34
7. ZAKLJUČAK.....	35
8. LITERATURA .....	36

## POPIS SLIKA

Slika 2-1 Površinski kop tehničko-građevnog kamena „Međurače” (Google Maps, 2021) .....	2
Slika 2-2 Površina važeće eksploatacijske dozvole (Jedinstveni informacijski sustav mineralnih sirovina, 2020).....	3
Slika 2-3 Skica eksploatacijskog polja mjerila M 1:5000 (Galić, 2021) .....	5
Slika 2-4 Ruža vjetrova (Jovičić, 2012).....	6
Slika 2-5 Naslage donjeg sarmata (miocena) ( Jovičić, 2012).....	7
Slika 2-6 Naslage sivih masivnih grebenskih vapnenaca (Jovičić, 2012).....	9
Slika 2-7 Naslage uslojenih vapnenaca (Jovičić, 2012).....	9
Slika 2-8 Drugi varijetet paleocenskih naslaga tj. klastične naslage (Jovičić, 2012) .....	10
Slika 2-9 Geološka karta mjerila M1:5 000 (Jovičić ,2012) .....	11
Slika 2-10 Pojava izvora vode na osnovnom platou (Jovičić, 2012) .....	12
Slika 2-11 Kontrukcijski elementi površinskog kopa “Međurače” - radna kosina( Galić, 2021) .....	14
Slika 2-12 Kontrukcijski elementi površinskog kopa “Međurače” završna kosina ( Galić, 2021) .....	14
Slika 3-2 Desni bok-južni dio radne fronte (Jovičić, 2012).....	18
Slika 4-1 Smješaj postrojenja i rudarskih objekata mjerila M 1:2 000 (Galić, 2021).....	20
Slika 5-1 Usitnjavanje iznad gabaritnih blokova hidrauličnim otkopnim čekiće (Galić, 2021) .....	23
Slika 5-2 Projektirana utovarno-transportna širina etaže ( Galić, 2021).....	23
Slika 5-3 Parametri prilaznih puteva (Galić, 2021) .....	24
Slika 5-5 Planirana odlagališta. M1:3000 (Galić, 2021).....	26
Slika 5-6 Prva faza eksploatacije M1:3000 (Galić, 2021) .....	28
Slika 5-11 3D model treće faze eksploatacije (Galić, 2021).....	33

## POPIS TABLICA

Tablica 2-1 Koordinate vršnih točaka eksploatacijskog polja (Galić, 2021) .....	4
Tablica 3-2 Bilančne i eksploatacijske rezerve u 1. fazi eksploatacije (Galić, 2021) .....	16
Tablica 3-3 Bilančne i eksploatacijske rezerve u 2. fazi eksploatacije (Galić, 2021) .....	16
Tablica 3-4 Bilančne i eksploatacijske rezerve u 3. fazi eksploatacije (Galić, 2021) .....	16
Tablica 3-5 Ukupne količine bilančnih i eksploatacijskih rezervi na eksploatacijskom polju „Međurače” (Galić, 2021).....	16
Tablica 3-6 Rezultati laboratorijskih ispitivanja fizičko-mehaničkih karakteristika (Galić, 2021) .....	18
Tablica 5-7 Proraču ukupne količine jalovine metodom paralelnih presjeka po mineralnim sirovinama na površinskom kopu „Međurače” (Galić, 2021) .....	25
Tablica 5-8 Ukupne količine stijenskog materijala, trajanje i odlagališta po fazama (Galić, 2021) .....	33

## POPIS PRILOGA

- Prilog 1. Situacijska karta
- Prilog 2. Obračunski presjeci

## 1. UVOD

Potreba za rudarstvom javila se od samog početka čovječanstva. Kako se vrijeme mijenja, tako se mijenjaju i potrebe za određenim mineralnim sirovinama pa se tako nekad eksploatirao azbest dok se nije zabranio zbog njegovog štetnog utjecaja na zdravlje. Danas se ipak sve okreće prema ‘‘zelenoj tehnologiji’’ koja zahtijeva pak druge mineralne sirovine poput litija, bakra itd.

Od cesta, bolnica, automobila, kuća, računala, satelita i čak gnojiva za biljke, rudarstvo omogućava većinu materijala s kojim se surećemo svakodnevno. Prema članku iz Mining.com bakar, željezo, rijetki metali, aluminij su tek šačica eksploatiranih minerala koji čine dio rudarske industrije koja pomaže pri zahtjevima modernog života.

Svrha izrade ovog diplomskog rada je usklađivanje projektne dokumentacije s novo donešenim pravilnikom o rudarskim projektima (Narodne novine, br. 43/20 i 48/20) i usklađivanje izvršenih radova s postojećom projektnom dokumentacijom i izvedenim radovima. U radu su također obrađene nove dimenzije eksploatacijskog polja, transport mineralne sirovine te tehno-ekonomska ocjena.



## 2. OPĆENITO O POVRŠINSKOM KOPU MEĐURAČE

### 2.1. Geografski položaj

Površinski kop „Međurače” (Slika 2-1.) u kojem se vrši eksploatacija paleocenskih i miocenskih vapnenaca u svrhu tehničko-građevnog kamena nalazi se u Sisačko-moslavačkoj županiji u sklopu grada Petrinje. Pored eksploatacijskog polja „Međurače” nalazi se istoimeno selo udaljeno svega 1,5 km, a od vodotoka Kupa je udaljeno 5 km. Eksploatacijsko polje se smjestilo na obroncima Zrinske gore, u središnjem dijelu brdovitog grebena Hrastovačke gore i obrubljenog rijekama Glinom, Kupom i Utinjom (Jovičić, 2012).



Slika 2-1 Površinski kop tehničko-građevnog kamena „Međurače” (Google Maps, 2021)

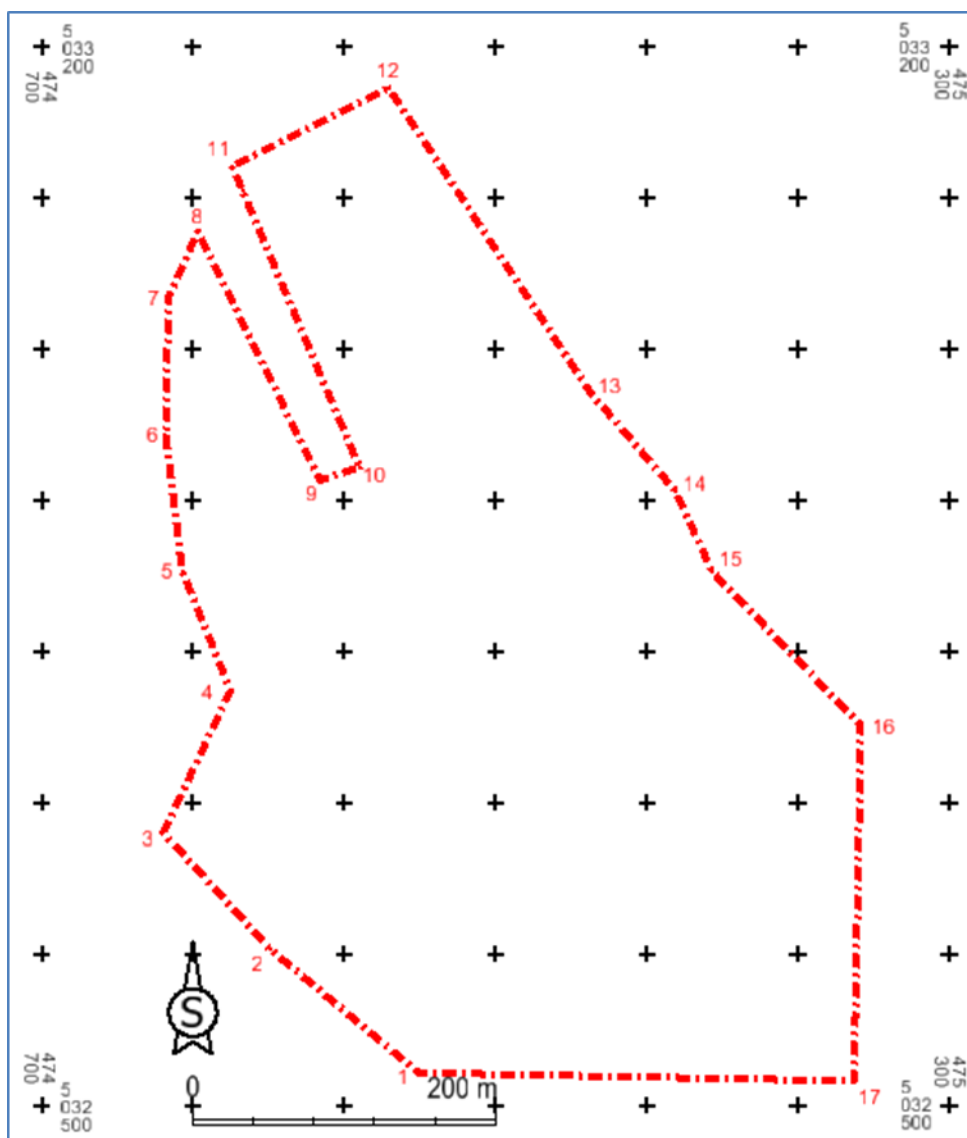
Eksploatacijsko polje se nalazi na površini od 19,91 ha i omeđeno je s 17 vršnih točaka te tako stvara oblik mnogokuta. Na Slici 2-2. može se vidjeti položaj površinskog kopa gdje je zelenom bojom označena površina važeće eksploatacijske dozvole omeđena vršnim točkama dok su u Tablici 2-1. popisane koordinate točaka prema HTRS96 sustavu.



Slika 2-2 Površina važeće eksploatacijske dozvole (Jedinstveni informacijski sustav mineralnih sirovina, 2020)

Tablica 2-1 Koordinate vršnih točaka eksploatacijskog polja (Galić, 2021)

Oznaka vršne točke	Koordinate točaka prema HTRS sustavu (m)		Dužina stranica (m)
	E	N	
1	474 949,224	5 032 521,334	
			127,36
2	474 851,401	5 032 602,896	
			104,93
3	474 780,521	5 032 680,274	
			103,97
4	474 824,961	5 032 774,271	
			85,15
5	474 793,013	5 032 853,203	
			91,34
6	474 782,057	5 032 943,884	
			89,69
7	474 783,733	5 033 033,559	
			48,30
8	474 803,389	5 033 077,675	
			183,22
9	474 883,970	5 032 913,130	
			27,57
10	474 910,068	5 032 922,023	
			216,11
11	474 825,941	5 033 121,087	
			115,74
12	474 929,524	5 033 172,728	
			241,78
13	475 062,937	5 032 971,093	
			85,41
14	475 118,743	5 032 906,437	
			59,09
15	475 143,381	5 032 852,734	
			141,41
16	475 241,486	5 032 750,896	
			234,98
17	475 237,095	5 032 515,961	
			287,92
1	474 949,224	5 032 521,334	



Slika 2-3 Skica eksploatacijskog polja mjerila M 1:5000 (Galić, 2021)

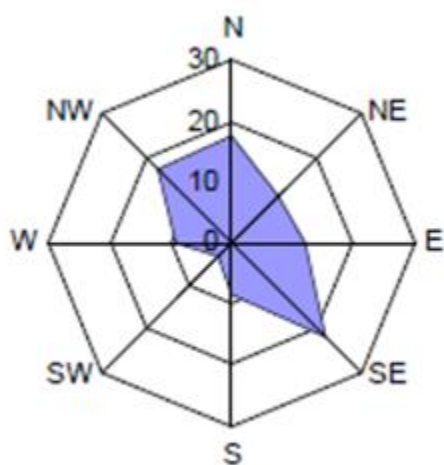
## 2.2. Klimtske i hidrografske prilike

Zbog otvorenosti eksploatacijsko polja prema sjeveru, (s južne strane je zaštićeno brdskim područjem), donosi jaki kontinentalni ujecaj što znači da hladno razdoblje ne traje dugo te se po ruži vjetrova (Slika 2-4.) može vidjeti da uglavnom vjetrovi sjevernog kvadranta imaju utjecaja na površinski kop.

Srednja godišnja temperature iznosi 11 °C, gdje je najhladnije u siječnju s prosjekom 0,2 °C a najtoplije u srpanju s prosjekom od 20,0 °C (Jovičić, 2012). Što se tiče padalina prosječna količina

padalina iznosi 1 030 mm. Najmanje ih ima za vrijeme ljeta dok ih najviše ima tijekom studenog. Pojave snijega se mogu očekivati u razdobljima od listopada pa čak sve do svibnja dok se najdeblji sniježni pokrivač može očekivati za vrijeme siječnja i veljače gdje se može na zemlji zadržavati i do mjesec dana te tako utjecati na uvjete rada u kopu.

Zbog hidrografskih i klimatskih prilika koje utječu na kop, radove poput skidanja jalovinske otkrivke treba isplanirati u shodu s uvjetima na terenu. Razlog tomu je što se površinska jalovinska, otkrivka uglavnom sastoji od pjeskovite gline, rastrošenog vapnenca i zemlje koja bi se pri većim količinama oborina, a s time i vlažnosti tla mogla omekšati i otklizati te tako ugroziti radnike i postrojenje.



Slika 2-4 Ruža vjetrova (Jovičić, 2012)

### 2.3. Geološke značajke

Heterogenost litološke građe i intenzivna tektonska razlomljenost naslaga je utjecala na današnje prilike u ležištu i na popravne koeficijente te se zbog toga karakterizira kao vrlo složeno ležište tehničko-građevnog kamena.

Površinsku otkrivku čini humus – tlo pomiješano s različitim udjelom rastrošenog vapnenca koji može biti debljine od 2 do 4 m, a u područjima koja su zahvaćena rasjednim zonama i jarcima taj pokrivač iznosi i do 7 m (Jovičić, 2012).

Na istočnoj i jugoistočnoj strani vršnih padina ležišta tehničko – građevnog kamena krovinu čine naslage sarmata (srednjeg miocena -  $M_3^1$ ). Naslage sarmata (Slika 2-5.) nisu pogodne za eksploataciju zbog njihove velike rastrošenosti koja je uvjetovana pozicijom u plitkom površinskom dijelu te se zato smatraju jalovinom. Napredovanjem rudarskih radova u smjeru istoka, očekuje se nešto bolja geomehanička karakteristika i zadebljanje naslaga, a to potvrđuju obavljani dodatni istražni radovi (Jovičić, 2012). Sarmatske naslage leže diskordantno na paleocenskim.



Slika 2-5 Naslage donjeg sarmata (miocena) ( Jovičić, 2012)

Središnji dio ležišta čine naslage paleocena (Pc) koje su podijeljene u dva osnovna varijeteta: vapnenačke i klastične naslage. Prethodnom eksploatacijom su se otkopavale naslage sivih masivnih grebenskih vapnenaca (Pc(v)) (Slika 2-6.) i uslojenih vapnenaca (Pc(v)) (Slika 2-7.). Podinu ležišta čini drugi varijetet paleocenskih naslaga tj. klastične naslage (Pc(k)) (Slika 2-8). Iako se zbog velike količine klastita ne eksploatiraju i predstavljaju jalovinu u masi ležišta, olakotna je okolnost što se nalaze ispod kote osnovnog platoa i zbog toga nemaju veći utjecaj na eksploataciju i daljnje napredovanje površinskog kopa.

Rubne jugozapadne dijelove eksploatacijskog polja Međurače čine naslage paleocenske-eocenske starosti (Pc,E) (Jovičić, 2012).

Naslage pliocensko – kvartarne starosti (Pl,Q), čija debljina doseže i do 100 m, nalaze se u sjevernom i sjeverozapadnom dijelu ležišta dok se u njihovom sastavu dominantno nalaze prah i glina i zaglinjeni pijesci (Jovičić, 2012).

U tektonskom smislu, ležište se nalazi u krilu antiklinale pružanja sjever-sjeverozapad - jug-jugoistok. Presječena je poprečnim pružno-kliznim rasjedima. Slojevi su vrlo strmi, s kutem nagiba i većim od 60°, a smjer nagiba je prema istoku.

Na Slici 2-9. prikazana je pregledna geološka karta područja zahvata u mjerilu 1:5 000.



Slika 2-6 Naslage sivih masivnih grebenskih vapnenaca (Jovičić, 2012)

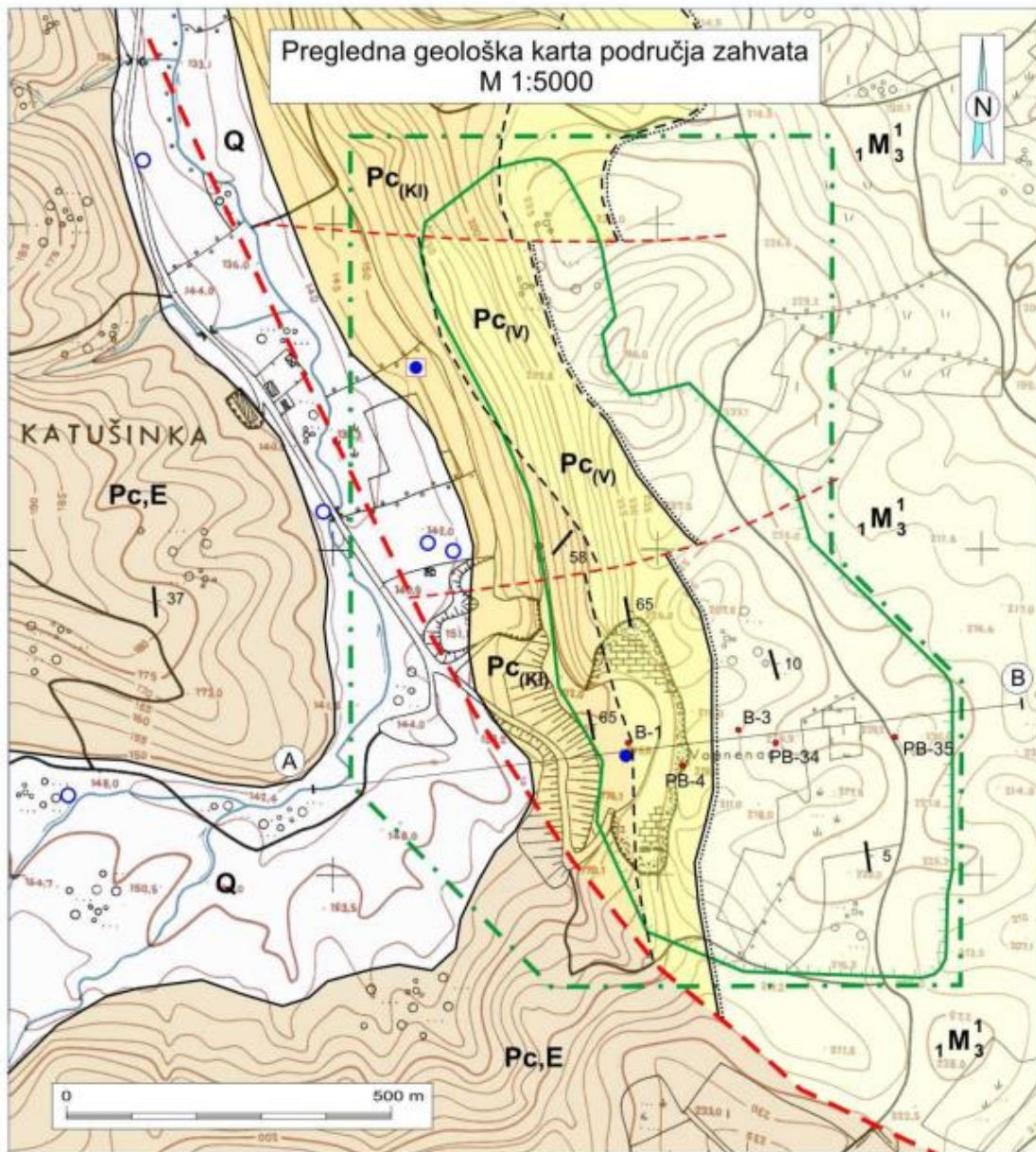


Slika 2-7 Naslage uslojenih vapnenaca (Jovičić, 2012)





Slika 2-8 Drugi varijetet paleocenskih naslaga tj. klastične naslage (Jovičić, 2012)



**Legenda:**

- |   |   |
|---|---|
| <p><b>Q</b> Kvarter - aluvijalne i deluvijalne naslage; pretežito glina i prah</p> <p><b>M<sub>3</sub><sup>1</sup></b> Donji sarmat - biogeni i oolitični vapnenci, lapori, pješčenjaci</p> <p><b>Pc,E</b> Paleocen - eocen - konglomerati, pješčenjaci, siltiti, lapori</p> <p><b>Pc(V)</b> Paleocen - grebrenski vapnenci, mineralna sirovina u kamenolomu</p> <p><b>Pc(KI)</b> Paleocen - Klastični razvoj, konglomerati, pješčenjaci, siltiti, podređeno vapnenci</p> | <p> Geološka granica; utvrđena i pretpostavljena</p> <p> Tektonsko-erozijska geološka granica; utvrđena i pretpostavljena</p> <p> Pretpostavljeni rasjed</p> <p> Elementi položaja sloja</p> <p> Granica istražno-eksploatacijskog polja</p> <p> Završne konture eksploatacijskog polja</p> <p> Izvor minimalne izdašnosti 0,1 L/s</p> <p> Izvor izdašnosti &lt;0,1 L/s - zahvaćen za sanitarnu vodu kamenoloma</p> |
|---|---|

Slika 2-9 Geološka karta mjerila M1:5 000 (Jovičić, 2012)

## 2.4. Hidrogeološke značajke

Naslage koje su paleocensko-eocenske i sarmatske starosti imaju slabu propusnost te tako obilnije kiše za vrijeme zimskih mjeseci potpomažu akumuliranju podzemnih voda.

Iako su vapnenci paleocenske starosti koji se zapravo i eksploatiraju u površinskom koku Međurače svrstani pod srednje propusne i intezivno su raspucane, propusnost im je ipak ograničena zbog prisustva glinovite ispune. Pojava jasnog izvora na osnovnom platou (Slika 2-10.) rezultat je kontakta grebenskih vapnenaca i slabo propusnih paleocenskih naslaga.

Drugi izvor nalazi se u sjeverozapnom dijelu površinskog kopa. Smatra se da je to sekundarna pojava vode dok je ona primarna vezana za padinu iznad njega na kontaktu klastita i vapnenaca.

Iako je pojava podzemne vode vrlo blizu platou površinog kopa, s obzirom na geološku građu i hidrogeološke karakteristike naslaga ne postoji značajnija količina podzemne vode koja bi se mogla eksploatirati. (Jovičić, 2012).



Slika 2-10 Pojava izvora vode na osnovnom platou (Jovičić, 2012)

## 2.5. Inženjerskogeološke karakteristike

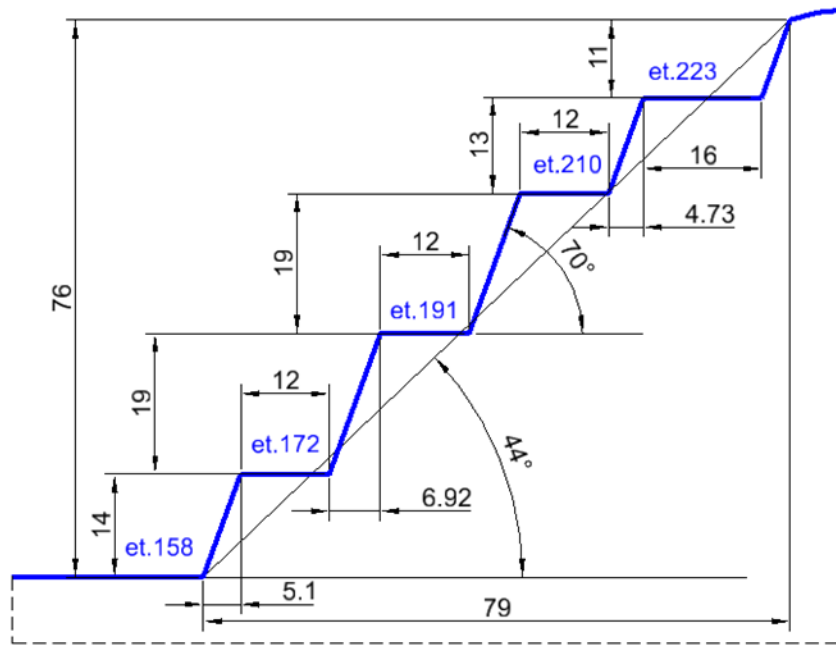
Iako je stijenska masa raspucana zbog brojnih tektonsko-zdrobljenih ili rasjednih zona, uvjeti pri otkopavanju i sigurnosti radnika nije ugrožena zbog njezine pretežito masivne građe. U prilog tomu govori i orijentacija slojeva prema istoku, dakle suprotno od nagiba etažnih kosina.

Prirodni diskontinuiteti zapaženi tijekom eksploatacije imaju drugačiji utjecaj na stabilnost pokosa, što ovisi o orijentaciji otkopne radne fronte i morfologije terena (Jovičić, 2012).

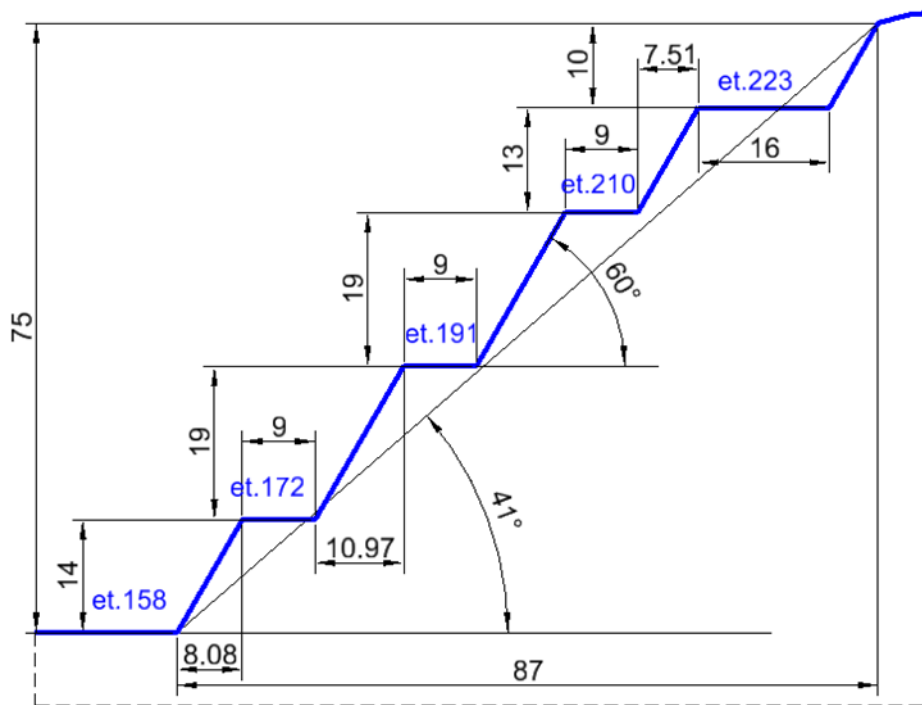
Krške geomorfološke pojave nisu izražene iako se za šire područje može reći da je zbog litoloških karakteristika umjereno okršeno. To nam pokazuju razne kaverne koje su otkopane rudarskim radovima, pukotine s kalcitnim ispunama i urušene ponikve.

Na Slici 2-11. mogu se vidjeti osnovni konstrukcijski elementi površinskog kopa uvažavajući parametar površinskog kopa uključujući i druge čimbenike. Prema Galiću (2021) konstrukcijski elementi površinskog kopa „Međurače” su:

- Maksimalna dubina/visina površin. kopa 75m
- Broj etaža 5 (+158, +172 +191, +210, +223 m.n.m.)
- Nagib etažne radne kosine na stijeni  $\leq 70^\circ$
- Nagib etažne završne kosine na stijeni  $\leq 60^\circ$
- Nagib radne kosine svih etaža na stijeni  $\leq 45^\circ$
- Završni kut kopa  $\leq 41^\circ$
- Nagib jedne etažne kosine na nasipu  $\leq 33^\circ$
- Nagib više etažnih kosina na nasipi  $\leq 30^\circ$
- Visina pojedine etaže čvrste stijene  $\leq 19$  m
- Visina pojedine etaže nasute stijene  $\leq 10$  m na vanjskimodlagalištima  
 $\leq 14$  m na unutarnjem odlagalištu
- Najmanja širina radne etaže  $\leq 9$  m
- Najmanja širina transportne etaže  $\leq 15$  m
- Najmanja širina radne etaže na okretištu  $\leq 23$  m



Slika 2-11 Kontrukcijski elementi površinskog kopa „Međurače” - radna kosina (Galić, 2021)



Slika 2-12 Kontrukcijski elementi površinskog kopa „Međurače” završna kosina (Galić, 2021)

### 3. VRSTA, KOLIČINA I KAKVOĆA MINERALNE SIROVINE

Izradom elaborata o rezervama 2017. god. i usporedbom s ranije izrađenim elaboratima 1997., 2002., 2007. i 2012. godine, potvrđeno je da nije došlo do novih saznanja geološke građe ležišta. Eksploatacijsko polje tehničko-građevnog kamena „Međurače” izgrađeno je od paleocenskih, paleocenskih-eocenskih i miocenskih naslaga te o pliocenskih-kvartarnih i holocenskih aluvijalnih naplavina (Jovičić, 2017).

U Tablici 3.1 su priložene eksploatirane količine tehničko-građevnog kamena u čvrstom stanju na eksploatacijskom polju Međurače u razdoblju od 2012. do 2020. godine (Galić, 2021).

Tablica 3-1 Eksploatirane količine rezervi u razdoblju 2012.-2020. (Galić, 2021)

Vrsta mineralne sirovine	Količina otkopanih eksploatacijskih rezervi (2012-2020), m <sup>3</sup>
Tehničko-građevni kamen	<b>280 298</b>

Za eksploatacijsko polje „Međurače” u svrhu izrade dopunskog rudarskog projekta su izračunate bilančne i eksploatacijske rezerve za kategorije B i C<sub>1</sub> iz ukupnog obujma stijenske mase po fazama eksploatacije koje su dobivene metodom vertikalnih paralelnih presjeka (Prilog 1.) uzimajući u obzir paleocenski i miocenski vapnenac zasebno. Bilančne rezerve (Tablica 3.2, 3.3, 3.4, 3.5.) su dobijene na način da se ukupni obujam bez površinske jalovine pomnožio s popravnim koeficijentom za pojedinu kategoriju i to za:

- Paleocenske vapnenice popravni koeficijent iznosi 0,85
- Donjo sarmatske (miocenske) vapnenice popravni koeficijent iznosi 0,60.

Tablica 3-2 Bilančne i eksploatacijske rezerve u 1. fazi eksploatacije (Galić, 2021)

VRSTA STIJENE	Ukupne količine za bilančne rezerve	Bilančne rezerve		Eksploatacijski gub. 2%	Eksploatacijske rez. m <sup>3</sup>	Udio %
		Popravni koef.	Količine, m <sup>3</sup>			
(1)	(2)	(3)	(4)=(2)x(3)	(5)=(4)x10%	(6)=(4)-(5)	(7)
Paleocenski vapnenac	521 993	0,85	443 694	8 874	434 820	75,1%
Miocenski vapnenac	245 584	0,60	147 350	2 947	144 403	24,9%
Ukupno	767 577		591 044	11 821	579 223	100,0%

Tablica 3-3 Bilančne i eksploatacijske rezerve u 2. fazi eksploatacije (Galić, 2021)

VRSTA STIJENE	Ukupne količine za bilančne rezerve	Bilančne rezerve		Eksploatacijski gub. 2%	Eksploatacijske rez. m <sup>3</sup>	Udio %
		Popravni koef.	Količine, m <sup>3</sup>			
(1)	(2)	(3)	(4)=(2)x(3)	(5)=(4)x10%	(6)=(4)-(5)	(7)
Paleocenski vapnenac	126 416	0,85	107 453	2 149	105 304	71,7%
Miocenski vapnenac	70 753	0,60	42 452	849	41 603	28,3%
Ukupno	197 169		149 905	2 998	146 907	100,0%

Tablica 3-4 Bilančne i eksploatacijske rezerve u 3. fazi eksploatacije (Galić, 2021)

VRSTA STIJENE	Ukupne količine za bilančne rezerve	Bilančne rezerve		Eksploatacijski gub. 2%	Eksploatacijske rez. m <sup>3</sup>	Udio %
		Popravni koef.	Količine, m <sup>3</sup>			
(1)	(2)	(3)	(4)=(2)x(3)	(5)=(4)x10%	(6)=(4)-(5)	(7)
Paleocenski vapnenac	1 030 709	0,85	876 103	17 522	858 581	64,6%
Miocenski vapnenac	801 708	0,60	481 025	9 620	471 404	35,4%
Ukupno	1 832 417		1 357 127	27 143	1 329 985	100,0%

Tablica 3-5 Ukupne količine bilančnih i eksploatacijskih rezervi na eksploatacijskom polju Međurače (Galić, 2021)

VRSTA STIJENE	Ukupne količine za bilančne rezerve	Bilančne rezerve		Eksploatacijski gub. 2%	Eksploatacijske rez. m <sup>3</sup>	Udio %
		Popravni koef.	Količine, m <sup>3</sup>			
(1)	(2)	(3)	(4)=(2)x(3)	(5)=(4)x10%	(6)=(4)-(5)	(7)
Paleocenski vapnenac	1 679 118	0,85	1 427 250	28 545	1 398 705	68,0%
Miocenski vapnenac	1 118 045	0,60	670 827	13 417	657 410	32,0%
Ukupno	2 797 163		2 098 077	41 962	2 056 115	100,0%

Eksploatacijske rezerve, koje su također prikazane u Tablicama 3.2, 3.3, 3.4, 3.5. su dobijene na način da su se ukupne količine za bilančne rezerve pomnožile s eksploatacijskim gubitkom koji iznosi 2%. Njihov se umnožak oduzima od ukupne količine bilančnih rezervi te njihova razlika predstavlja eksploatacijske rezerve u eksploatacijskom polju Međurače.

Za uzorkovaje kvalitete stijenske mase odnosno ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava, uzeti su uzorci vapnenca paleocneske starosti i to iz sjevernog (Slika 3.1.) i južnog dijela (Slika 3.2.) površinskog kopa Međurače. Rezultati, koji su vidljivi u Tablici 3.6., su pokazali da je mineralna sirovina ujednačenog mineralnog sastava te strukturnih i teksturnih značajki, a kakvoća je

neznatno promjenjiva, ali u granicama čvrstoća koje zadovoljavaju kriterije za tehničko-građevni kamen (Jovičić, 2017).

Rezultati dobiveni istraživanjem za ranije izrađene elaborate i rezultati dobiveni za elaborat iz 2021. se bitno ne razlikuju, dok se rezultati što se tiče vapnenaca donjo sarmatske (miocenske) starosti razlikuju kod čvrstoće na tlak, upijanje vode pri atmosferskom tlaku i otpornosti na habanje i drobljenje. Kad eksploatacija bude u potpunosti u dijelu donjo sarmatskih (miocenskih) vapnenca preporučava se ponovno ispitivanje fizičko- mehaničkih svojstava (Jovičić, 2017).



Slika 3-1 Lijevi bok-sjeverni dio radne fronte (Jovičić, 2012)





Slika 3-1 Desni bok-južni dio radne fronte (Jovičić, 2012)

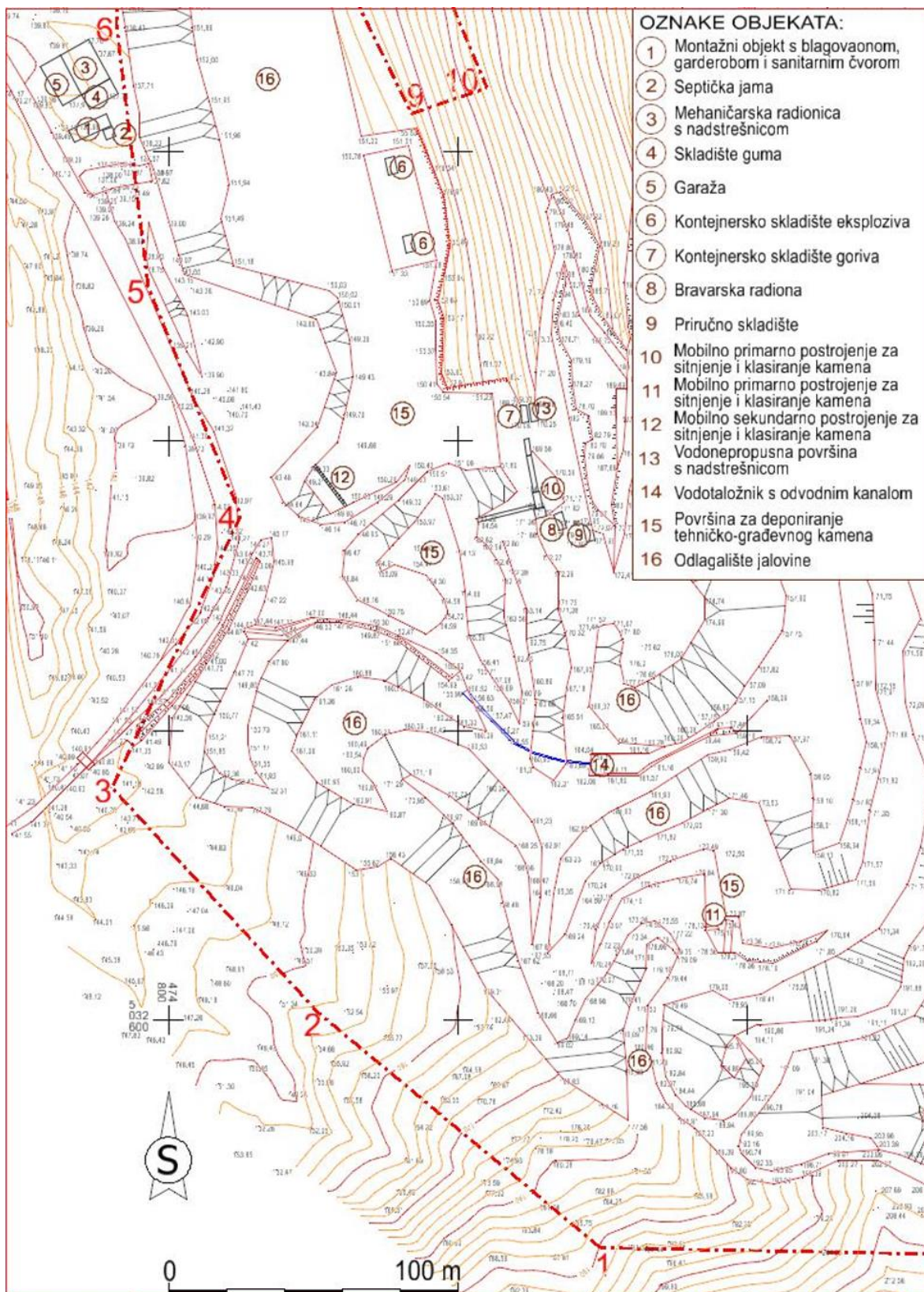
Tablica 3-6 Rezultati laboratorijskih ispitivanja fizičko-mehaničkih karakteristika (Galić, 2021)

1.	Tlačna čvrstoća (HRN EN 1 926:2008)		
	a) u suhom stanju	110,3 – 129,7	MPa
	b) u vodom zasićenom stanju	104,6 – 120,4	MPa
	c) nakon smrzavanja	108,4 – 131,1	MPa
2.	Upijaje vode pri atmosferskom tlaku (HRN EN 13 755:2008)	0,11 – 1,23	mas. %
3.	Obujmna masa (HRN EN 1 936:2008)	2 670 - 2 706	kg/m <sup>3</sup>
4.	Gustoća (HRN EN 1 936:2008)	2 695 - 2 713	kg/m <sup>3</sup>
5.	Stupanj gustoće (HRN EN 1 936:2008)	99,5	%
6.	Apsolutna poroznost (HRN EN 1 936)	0,18 – 0,93	vol.%
7.	Otpornost na drobljenje i habanje (Los Angeles) (HRN EN 1 097-2)	Koeficijent L <sub>A</sub> =20,3 Gradacija D=24,3-27,2	%
8.	Otpornost na habanje - Boehme (HRN.B.B8.015; 1 984)	16,8 – 19,7	cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup>
9.	Određivanje otpornosti na smrzavanje i odmrzavanje – 25 cillusa smrzavanja (HRN EN 12 371)	Postojan 3,4 – 5,1	mas. %
10.	Otpornost prema kristalizaciji soli – metodom otopine Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> – 5 ciklusa (HRN B.B.8.001; 1 982)	Gubitak mase = 0,009 – 0,740	mas. %
11.	Brzina prostiranja ultrazvučnih valova (HRN B.B.8.121; 1 990)	5 681 – 5 827	mas. %
12.	Sulfati topivi u kiselini izražen kao SO <sub>3</sub> (HRN EN 1 744-1)	0,07 – 0,14	mas. %
13.	Udio klorida topivih u vodi izražen kao Cl <sup>-</sup> (HRN EN 1 744-1)	0,00	mas. %
14.	Petrografska odredba (HRN EN 1 744-1)	Vapnenac	

#### 4. SMJEŠTAJ POSTROJENJA I RUDARSKIH OBJEKATA NA POVRŠINSKOM KOPU MEĐURAČE

Na Slici 4-1. su prikazani rudarski objekti i postrojenje kojima je zajedničko to da su montažni tj. prijenosni te tako prate napredovanje rudarskih radova. Tu su uključeni (Jovičić, 2012):

- (1) montažni objekt sa blagavaonom, garderobom i sanitarnim čvorem
- (2) septička jama
- (3) mehanička radionica sa nadstrešnicom
- (4) skladište guma
- (5) garaža
- (6) kontejnersko skladište eksploziva
- (7) kontejnersko skladište goriva
- (8) bravarska radionica
- (9) priručno skladište
- (10) mobilno primarno postrojenje za sitnjenje i klasiranje kamena
- (11) mobilno primarno postrojenje za sitnjenje i klasiranje kamena
- (12) mobilno sekundarno postrojenje za sitnjenje i klasiranje kamena
- (13) vodonepropusna površina s nadstrešnicom



Slika 4-1 Smještaj postrojenja i rudarskih objekata mjerila M 1:2 000 (Galić, 2021)

Sa slike se može vidjeti da su na površinskom kopu „Međurače” tri mobilna postrojenja od kojih su dva primarna postrojenja za sitnjenje i klasiranje dok je jedno sekundarno postrojenje za sitnjenje i klasiranje.

Oba mobilna postrojenja se nalaze na koti +172 m.n.v., samo što mobilno postrojenje na poziciji 10 koje se nalazi na sjevero-zapadnoj strani površinskog kopa ima prilaz na etažu +191 m.n.v., dok mobilno postrojenje koje se nalazi na poziciji 11 i na jugo-zapadnoj strani ima prilaz za etaže +191 m.n.v., +210 m.n.v. i +223 m.n.v.. Sekundarno postrojenje se koristi se po potrebi.

Tehnološke karakteristike mobilnih postrojenja su (Galić, 2021):

- Mobilno primarno postrojenje za sitnjenje i klasiranje (pozicija 10) - izlaznih frakcija: +63, 63/31,5, 31,5/16, -16 mm, snage do 180 kW, kapaciteta 70 m<sup>3</sup>/h
- Mobilno primarno postrojenje za sitnjenje i klasiranje (pozicija 11) – izlazne frakcije:
  - 100 mm, snage 180 kW, kapaciteta 70 m<sup>3</sup>/h
- Mobilno sekundarno postrojenje za sitnjenje i klasiranje (pozicija 12) – izlaznih frakcija
  - 31,5/16, -16 mm, snage do 180 kW, kapaciteta 40 m<sup>3</sup>/h

Zbog stvaranja prašine prilikom tehnološkog procesa sitnjenja i klasiranja, biti će postavljen uređaj za rasprskavanje vode. Na svim mjestima stvaranja prašine biti će postavljene prskalice dok će godišnja potrebna količina vode za obaranje čestica prašine biti 300 m<sup>3</sup> (Galić, 2021).

## 5. RUDARSKI RADOVI I RAZRADA LEŽIŠTA

### 5.1. Pridobivanje

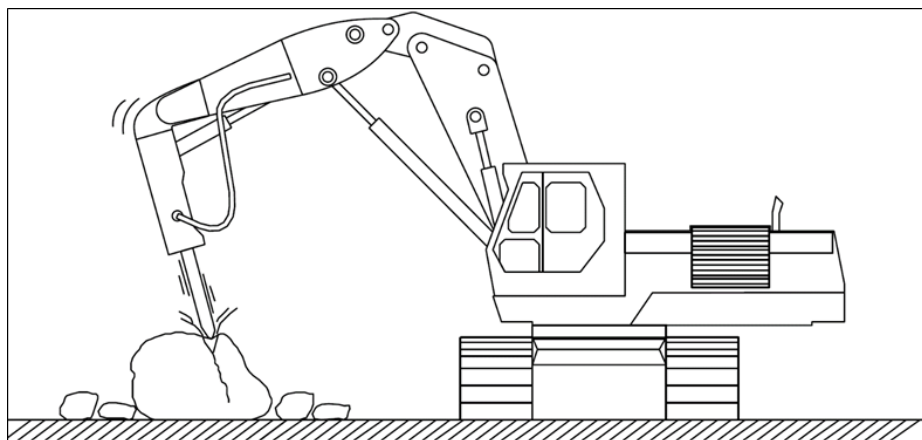
Eksploatacija vapnenaca u površinskom koku vrši se miniranjem koju obavlja kamenolom „Međurače”. Da bi miniranje bilo optimalno tj. kako bi odminirana stijenska masa bila potrebne granulacije, moraju se uzeti u obzir svi čimbenici koji djeluju na odabir parametara miniranja su same značajke površinskog kopa, a to su (Galić 2021):

- Vrsta eksploziva koji mora svojom energijom izbiti i usitniti stijenski masiva,
- Potrebnu granulaciju treba postići primarnim miniranjem dok maksimalna dimenzija odminirane stijene ovisi o ulaznom otvoru drobilnog postrojenja,
- Geoemetrija miniranja zantno doprinosi optimalnim rezultatima miniranja, učinkovitosti i granulaciji odminirane stijene,
- Količina istovremeno aktiviranog eksploziva mora biti u skladu sa opće prihvaćenim ograničavajućim čimbenicima na površinskom koku „Međurače”.

Parametri koji su proračunati prema Jovičiću, (2012) usvojeni su ovom radu, a to su:

- Izbojnica,  $W=3,0$  m
- Mreža minskih bušotina,  $a=3,5$  m x  $b=3,3$  m
- Broj bušotina  $n=30$
- Ukupna duljina minske bušotine,  $L=21,7$  m
- Količina eksploziva po bušotini,  $Q=63,85$  kg/1 minske bušotine
- Obujam odloma po duljini bušotine,  $V'=10$  m<sup>3</sup>/m'
- Povezivanje i paljenje, Nonel neelektrični sustav + sporogoreći štapin i RK8

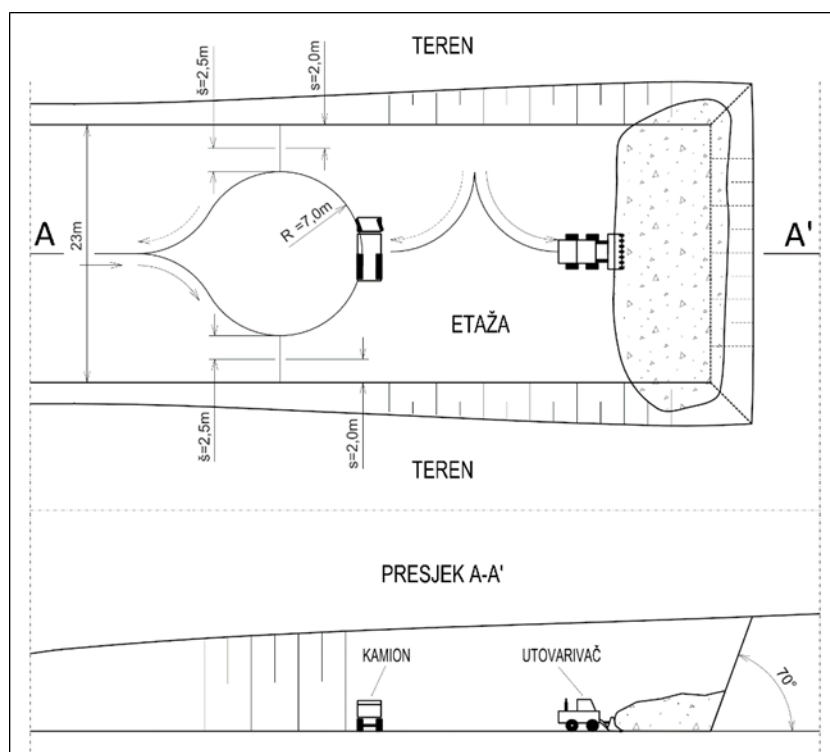
Svakim miniranjem nisu isti rezultati, kako se stijenska masa mijenja kroz ležište može se dogoditi da nakon miniranja ostanu iznad gabaritni komadi stijena. Godišnja količina daje najviše 20 000 m<sup>3</sup> iznad gabaritnih komada što čini 20% godišnje eksploatacije od 100 000 m<sup>3</sup> stijenske mase u čvrstom stanju. Rješavanje problema iznad gabaritnih stijena jest usitnjavanje istih s hidrauličnim otkopnim čekićem, koji mora imat najmanje 10% mase od bagera na koji se montira (Slika 5-1.) (Galić, 2021).



Slika 5-1 Usitnjavanje iznad gabaritnih blokova hidrauličnim otkopnim čekićem (Galić, 2021)

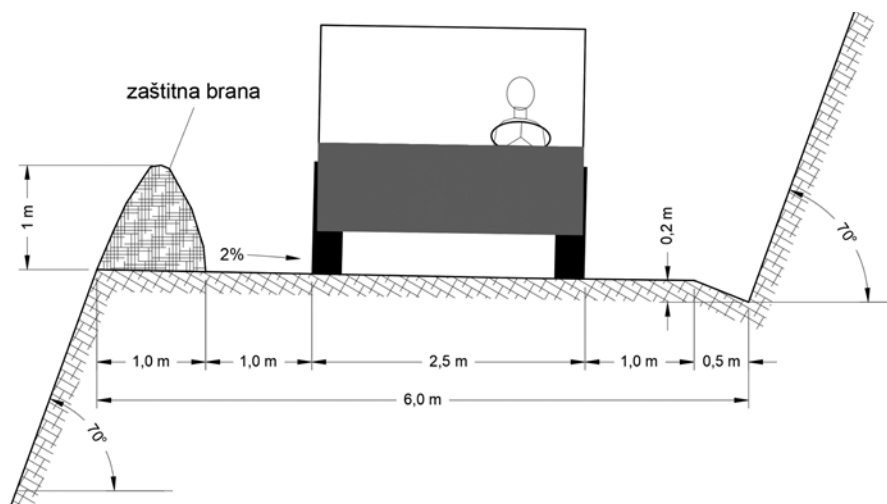
## 5.2. Utovar i transport

Utovar i transport je projektiran na način da se izvodi izravno s etaže, pri čemu su tako projektirane i širine etaže koje omogućuju polukružno okretanje mehanizacije. Širina utovarne površine je 23 m, a prikazana je na Slici 5-2.



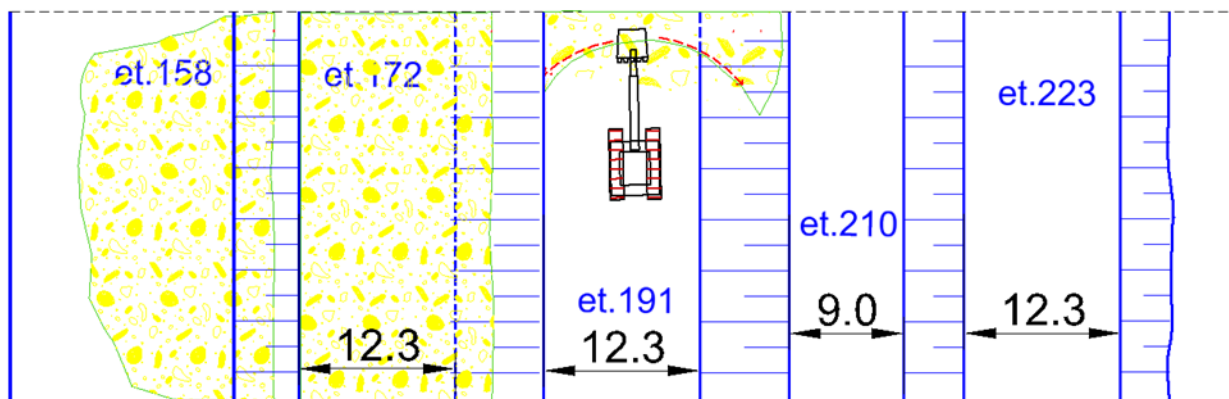
Slika 5-2 Projektirana utovarno-transportna širina etaže ( Galić, 2021)

Kako bi se moglo doći do pojedinih pozicija otkopa izrađivati će se pristupni putevi (Slika 5-3.) na površinskom kopu širine 6 m, poprečnim nagibom prema unutarnjem rubu od 2,5% uzdužnim nagibom do 20% i najmanjim radijusom okretanja od 7 m (Galić, 2021).



Slika 5-3 Parametri prilaznih puteva (Galić, 2021)

Biti će potrebe i za gravitacijskim transportom u slučaju etaža manje širine kojom se neće omogućiti polukružno okretanje te kod ostatka odminirane stijenske mase koja nije odbačena na donje etaže. Proračunom (Galić, 2021) se dobije  $9\ 875\ \text{m}^3$  r.m. što iznosi  $6\ 583\ \text{m}^3$  č.m. od čega će se gravitacijski transportirati bez guranja s etaže  $4\ 212\ \text{m}^3$  r.m. a strojno  $5\ 663$  r.m., što znači da bi se godišnje trebalo strojno prebaciti  $O_{G-p} = 57\ 000\ \text{m}^3$  r.m. (Slika 5-4.).



Slika 5-4. Shema prebacivanja s viših na niže etaže odminiranog materijala s utovaračem ili bagerom (Galić, 2021)

### 5.3. Odlagališta

Već su se prema Jovičiću (2012) obradile lokacije za odlaganje jalovine, ali zbog nove dinamike eksploatacije, prema Galiću (2021), dana su nova projektna rješenja za odlaganje jalovine. Ukupna količina jalovine koja se dobija eksploatacijom mineralne sirovine i koju je potrebno propisano odložiti nalazi se u Tablici 5-1. (Galić, 2021).

Tablica 5-7 Proraču ukupne količine jalovine metodom paralelnih presjeka po mineralnim sirovinama na površinskom kopu „Međurače” (Galić, 2021)

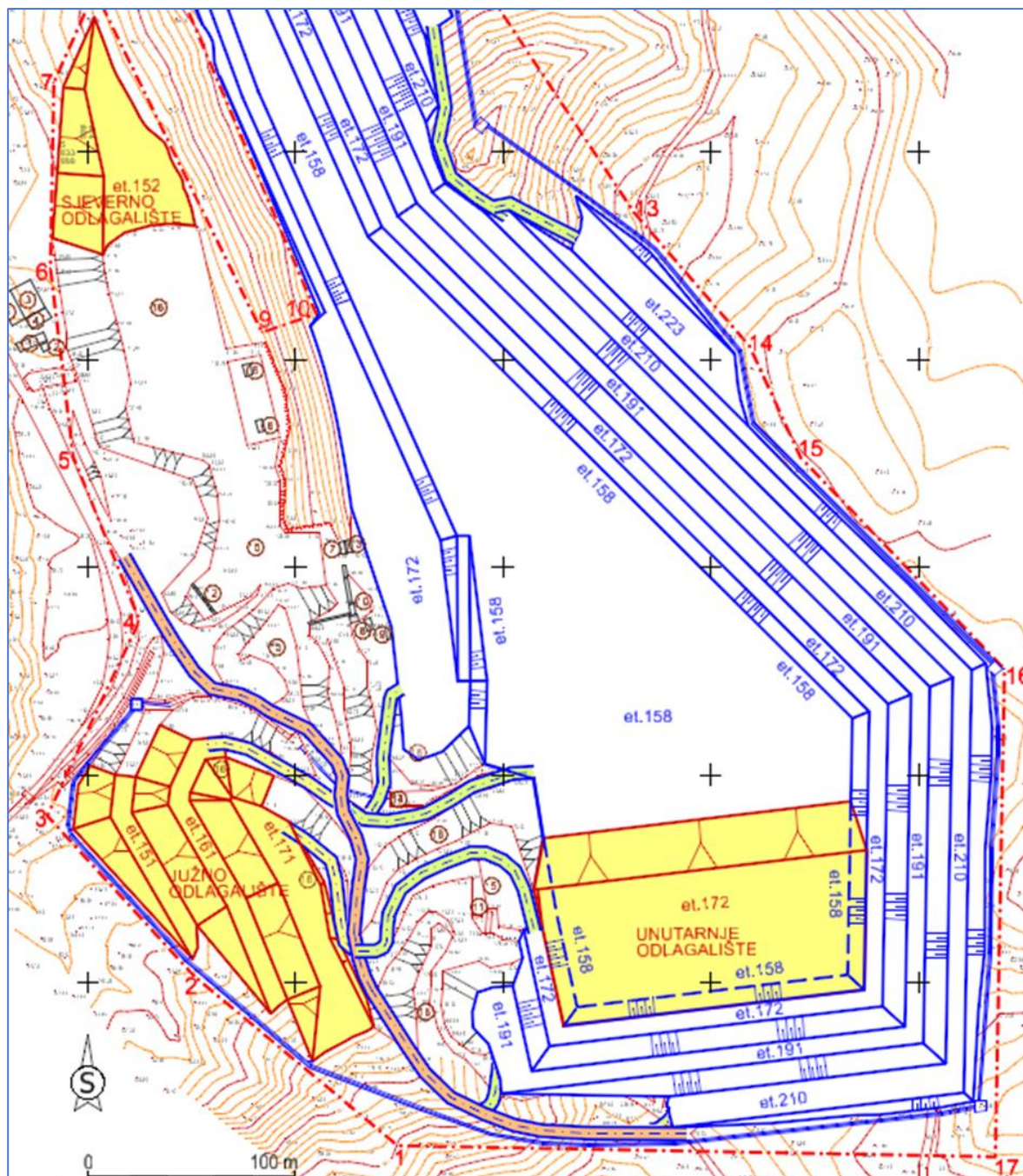
VRSTA JALOVINE	Obujam jalovine ( $m^3$ )
Površinska jalovina	245 878
Paleocenska jalovina	251 868
Miocenska jalovina	447 218
<b>Ukupno</b>	<b>994 964</b>

Na Slici 5-5. Se mogu vidjeti pozicije odlagališta, a to su:

- Južno odlagalište
- Sjeverno odlagalište
- Istočno odlagalište koje se nalazi unutar samog eksploatacijskog polja

Dio jalovine će se plasirati na tržište i to oko 50% (Jovičić, 2012) dok će se ostatak odlagati na najpovoljniji način u svrhu paralelne tehničke sanacije površinskog kopa kako bi što manje utjecala na okoliš (Galić, 2021).





Slika 5-4 Planirana odlagališta. M1:3000 (Galić, 2021)

## 5.4. Razrada ležišta

Osnovni koncept eksploatacije na površinskom kopu „Međurače” zasniva se na razvoju eksploatacijskih radova s ciljem što manjeg narušavanja čovjekovog okoliša (Galić, 2021).

Razrada ležišta „Međurače” odvijati će se u tri faze koje će se pobliže objasniti u sljedećim podpoglavljima.

### 5.4.1. Prva faza razvoja površinskog kopa

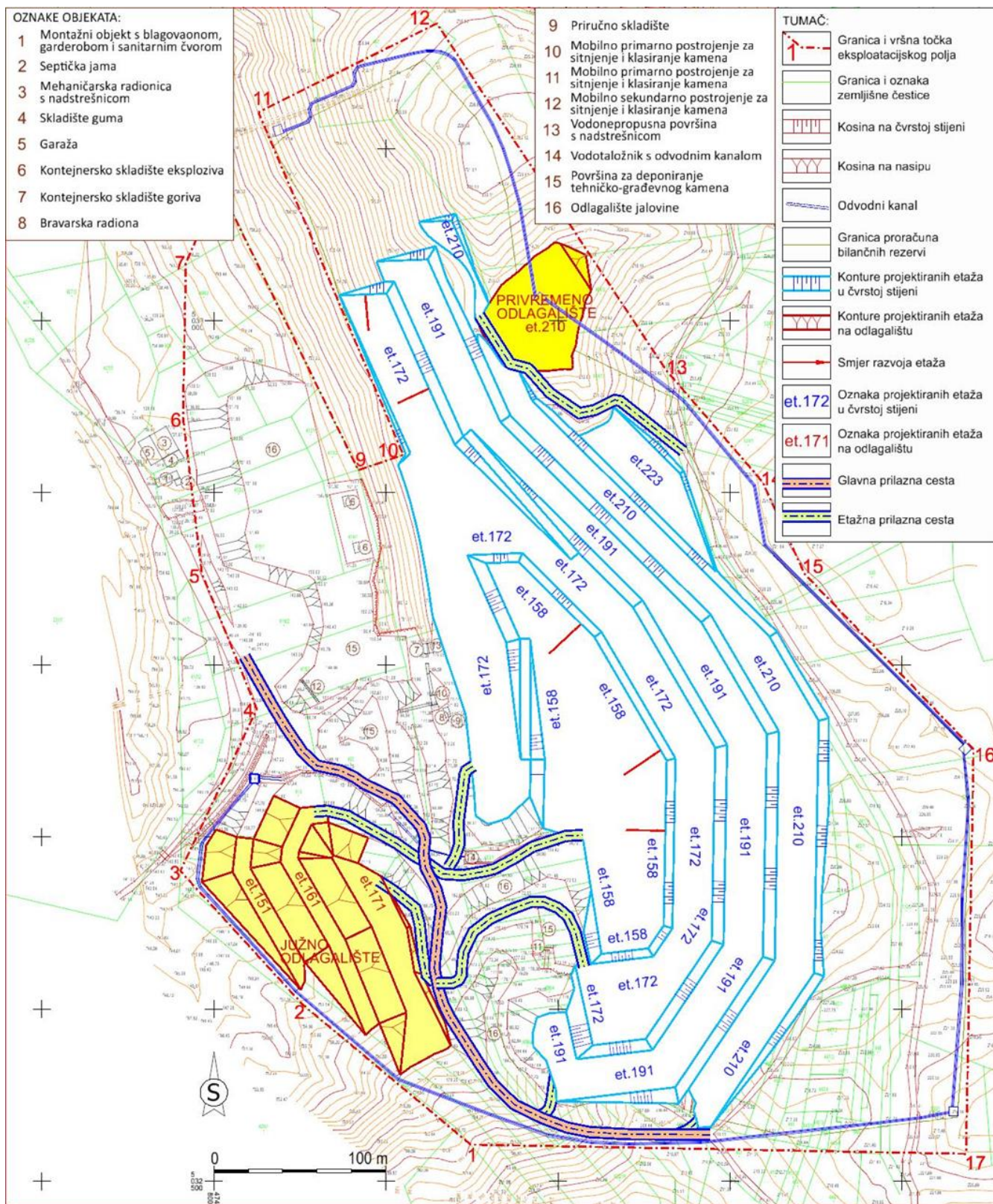
Prva faza razvoja rudarskih radova, prema geoemtrijskim parametrima, biti će koncipirana tako da će se prvo odvijati formiranje etaža s kojima će se moći ravnomjerno eksploatirati mioenski i paleocenski vapnenac. Na najvišim etažama (+210 m n.m. i +223 m n.m.) će se odvijati intezivniji radovi kako bi se omogućilo proširenje donjih etaža koje se nalaze na +172 m n.m. i 191 m n.m. za sigurni transport mineralne sirovine i same sigurnosti radne kosine (Galić, 2021).

Kako bi se osigurao protočni transport mineralne sirovine izraditi će se dva pristupa do svih etaža, urediti će se plato na +172 m n.m. na zapadnom dijelu etaže koji će ujedno i služiti kao drugi prilaz za +158 m n.m. (Galić, 2021).

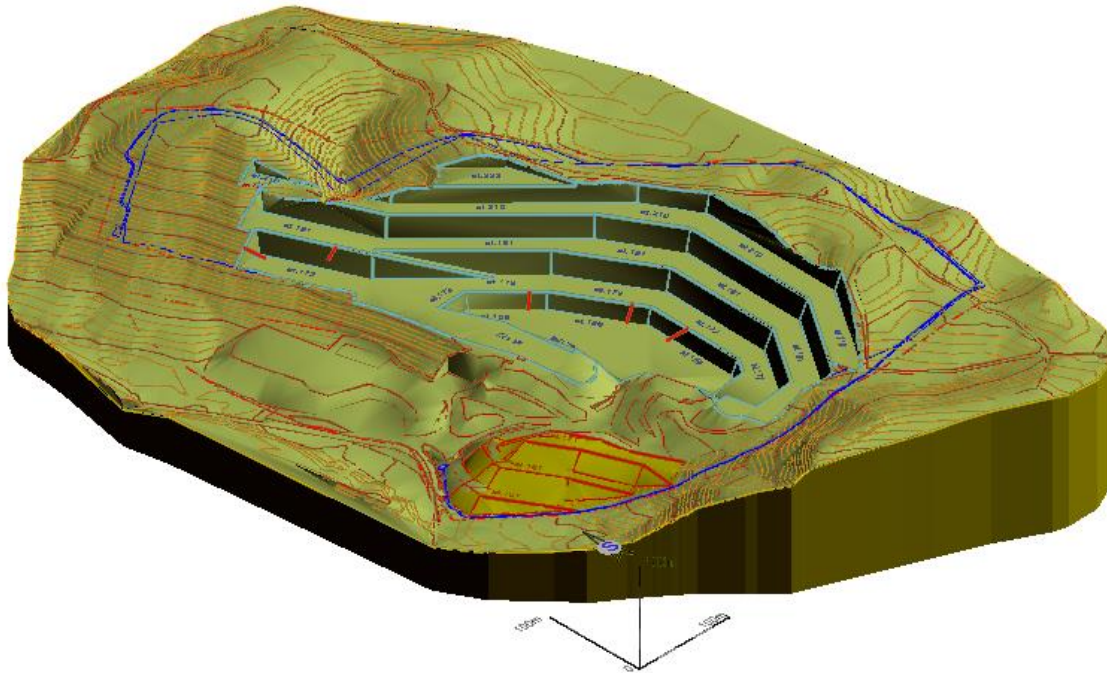
Planirano je otvaranje dva fronta:

- Sjeveroistočni (orijentacija sjeverozapad-jugoistok), s paralelnim napredovanjem prema smjeru sjeveroistoka i sjevera
- Istočni (orijentacija sjeverozapad-jugoistok), s paralelnim napredovanjem prema smjeru istoka i jugoistoka.

Projektno rješenje nalazi se na slikama 5-6. i 5-7.



Slika 5-5 Prva faza eksploatacije M1:3000 (Galić, 2021)



Slika 5-7 3D model prve faze eksploatacije (Galić, 2021)

#### 5.4.2. Druga faza razvoja površinskog kopa

Druga faza razvoja rudarskih radova, prema geometrijskim parametrima, predstavlja širenje etaža do pune širine eksploatacijskog polja (prema sjevernoj strani), gdje se nalaze naslage najkvalitetnije mineralne sirovine, odnosno paleocenskih vapnenaca.

Da bi se smanjio transport mineralne sirovine gravitacijskim putem, u drugoj fazi će se razviti sve etaže na kojima će se omogućiti protočni utovar i transport (Galić, 2021).

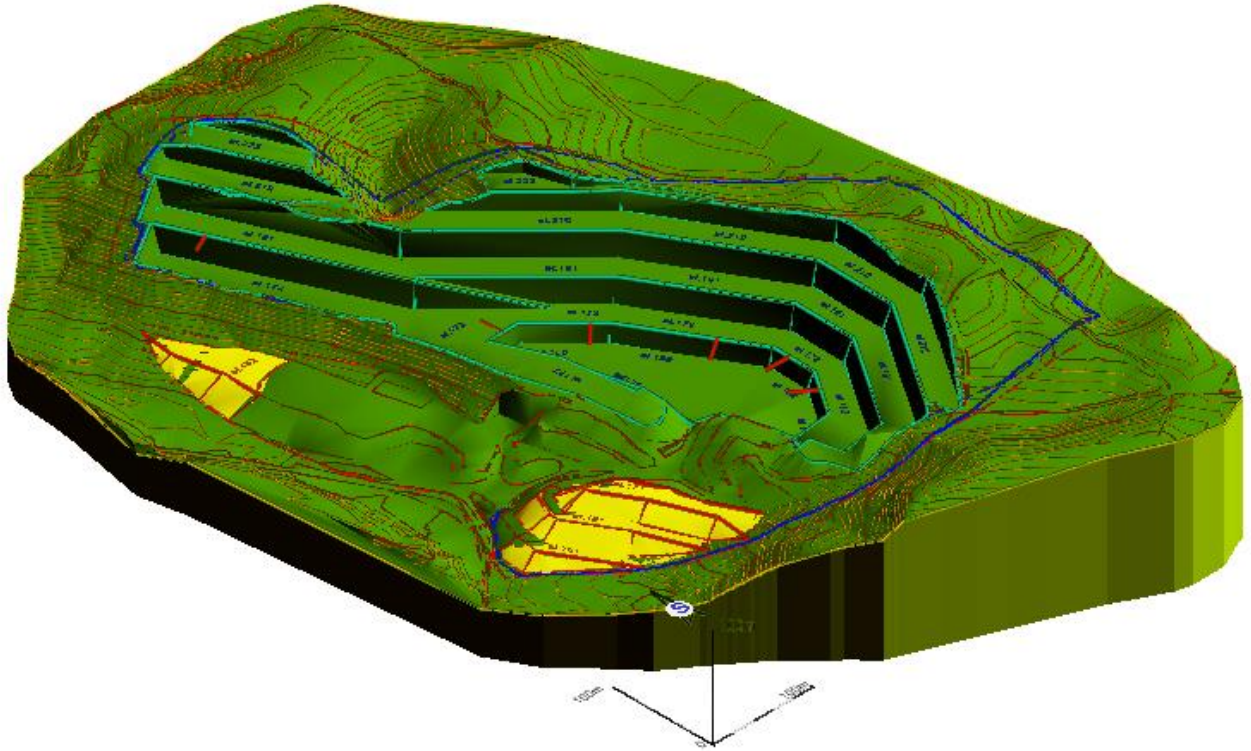
Najviše etaže, tj. etaže +223 m n.m. i +210 m n.m. će se do kraja formirati do granica na sjevernoj i istočnoj strani, dok će se na jugoistočnoj strani etaže +210 m n.n., +191 m n.m., +172 m n.m., i +158 m n.m. razvijati smanjenim intezitetom kako bi se mineralna sirovina koja se nalazi u dijelu paleocenskih i miocenskih vapnenca ravnomjerno eksplaotirala.

Nastaviti će se razvoj već formiranih frontova iz prve faze (Galić, 2021):

- Sjeveroistočni (orijentacija sjeverozapad-jugoistok), s paralelnim napredovanjem prema smjeru sjeveroistoka i sjevera
- Istočni (orijentacija sjeverozapad-jugoistok), s paralelnim napredovanjem prema smjeru istoka i jugoistoka.

Na Slikama 5-8. i 5-9. mogu s vidjeti grafički prilozi projektnih rješenja druge faze.





Slika 5-9 3D model druge faze eksploatacije (Galić, 2021)

### 5.4.3. Treća faza razvoja površinskog kopa

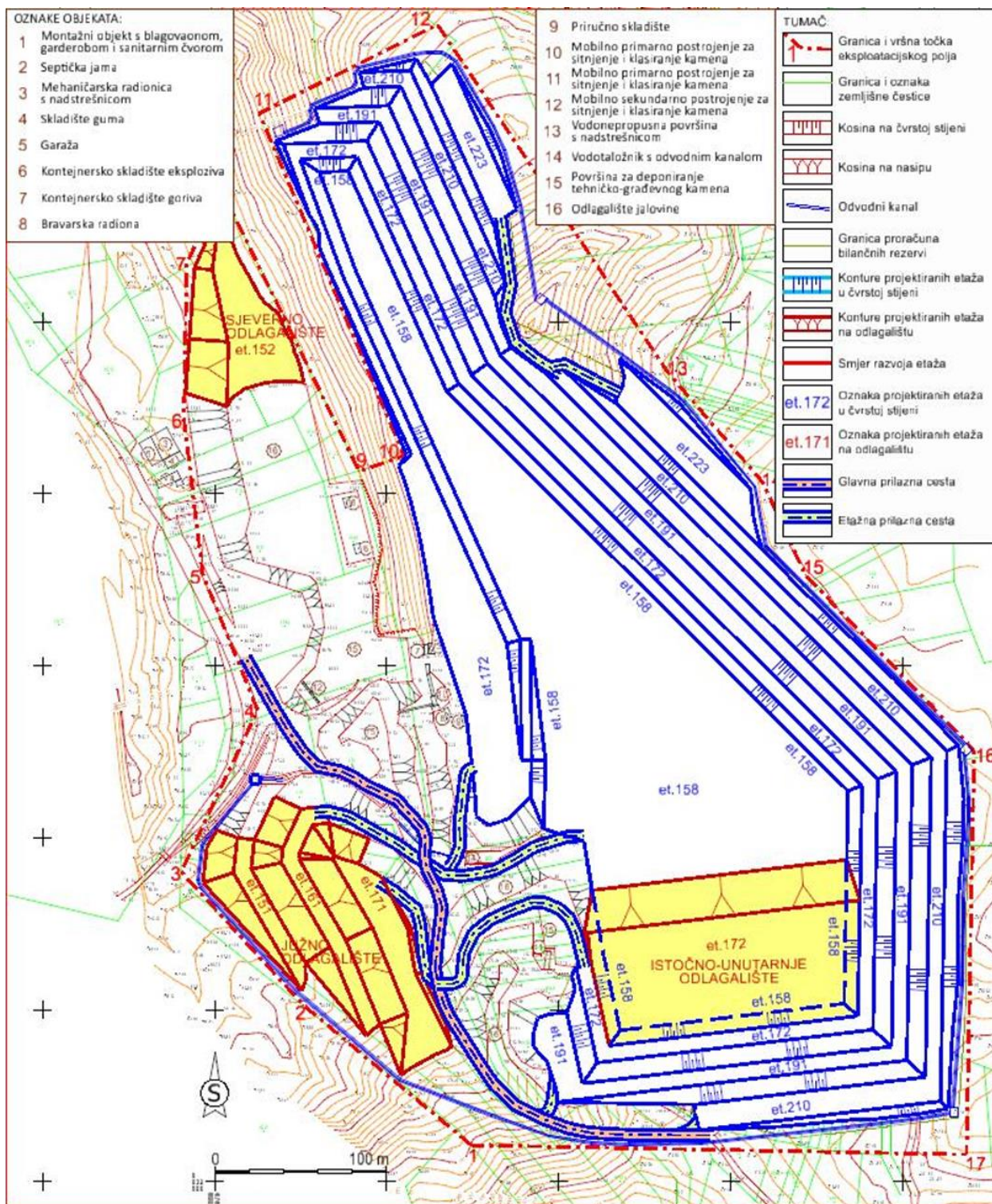
Treća faza razvoja rudarskih radova, prema geoemtrijskim parametrima, je faza koja će vremenski trajati najduže, oko 13,8 godina. Za razliku od prethodne dvije faze, gdje su bila samo dva fronta napredovanja rudarskih radova, u trećoj fazi se otvara novi front (južni front) pa je raspodjela frontova u trećoj fazi (Galić, 2021):

- Sjeveroistočni (orijentacija sjeverozapad-jugoistok), s paralelnim napredovanjem prema smjeru sjeveroistoka i sjevera
- Istočni (orijentacija sjeverozapad-jugoistok), s paralelnim napredovanjem prema smjeru istoka i jugoistoka.
- Južni (orijentacija zapad-istok), s paralelnim napredovanjem prema smjeru juga

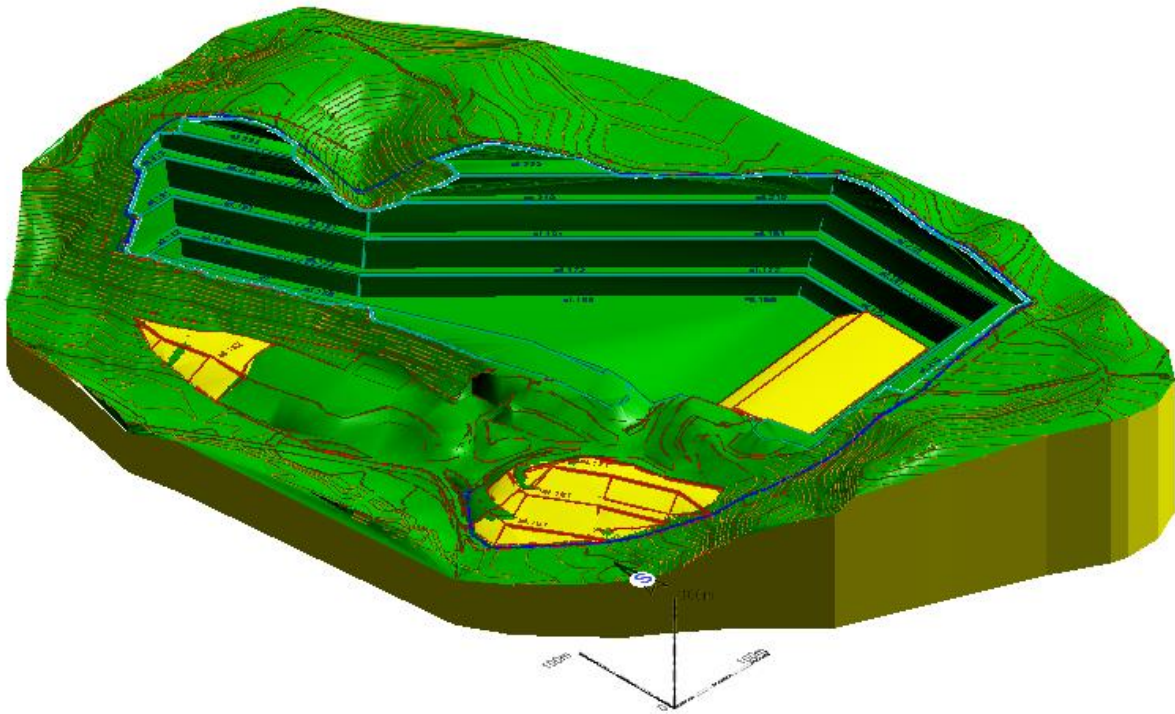
Zbog dosta jalovine koja se javlja u ležštu u početku treće faze biti će intenzivniji radovi na platou +158 m n.m. kako bi se, ukoliko zatreba, odlagali jalovina na istočnom odlagalištu.

Biološkom rekultivacijom terena može se započeti odmah nakon tehničkog uređenja etaža +223 m n.m. i 210 m n.m. jer će se one završiti početkom treće faze.

Na Slikama 5-10. i 5-11. se nalaze grafički oblik projektnog rješenja treće faze eksploatacije.



Slika 5-10 Treća faza eksploatacije M1:3000 (Galić, 2021)



Slika 5-6 3D model treće faze eksploatacije (Galić, 2021)

Računalnim modeliranjem su se dobile ukupne količine stijenskog materijala u sraslom stanju, a u to su uključene i količine jalovine koje su unutar samog ležišta. U Tablici 5-2. prikazane su ukupne količine stijenskog materijala u sraslom stanju koje će se dobiti po fazama eksploatacije, vrijeme koliko će biti potrebno da se svaka faza završi i odlagališta koja će se upotrebljavati za odlaganje jalovine.

Tablica 5-8 Ukupne količine stijenskog materijala, trajanje i odlagališta po fazama (Galić, 2021)

	1.FAZA	2.FAZA	3.FAZA
<b>Stijenski materijal u sraslom stanju (<math>m^3</math>)</b>			
	767 577	197 169	1 832 417
<b>Trajanje</b>	5,8 godina	1,5 godina	13,8 godina
<b>Odlagališta</b>	južno	južno+sjeverno	južno+sjeverno +istočno (unutarnje)



## 6. TEHNO-EKONOMSKA OCJENA

Temeljem teorijskih i iskustvenih spoznaja te očekivanih aktivnosti na tržištu je izvedena tehnološko-ekonomska analiza. Planiranom proizvodnjom od 100 000 m<sup>3</sup> čvrste mineralne sirovine tehničko-gradevnog kamena utvrđeno je isplativo poslovanje.

## 7. ZAKLJUČAK

Mineralnih resursa planete Zemlje ima sve manje. Daljnim otkopavanjem se dolazi do većih dubina kako bi se došlo do rude, potrebne su veće investicije za rudarske radove, a sve većom eksploatacijom ruda je siromašnija i visoko bogate rude je sve manje. Kako bi se troškovi istraživanja i eksploatacije smanjili pomoć se pronalazi u optimizaciji svakog dijela životnog ciklusa rudnika. Tako se u projektiranju koriste računalni programi poput Bentley-a koji se koristio i pri izradi ovog diplomskog rada kako bi se moglo lakše vizualizirati kako će ići svaka faza otkopavanja. Proračunom paralelnih presjeka i računalnim modeliranjem su se na jednostavan način dobile količine ukupnog obujma stijenske mase u sraslom stanju po fazama.

Diplomski rad obuhvaća tematiku smanjenja granica eksploatacijskog polja „Međurače“ te se u tu svrhu dao izraditi dopunski projekt u kojem je dano projektno rješenje. Ono se sastoji od tri faze u kojim se vrši eksploatacija paleocenskog i miocenskog vapnenca. Metodom paralelnih presjeka dobivene su količine od  $767\,577\text{ m}^3$  u 1. fazi,  $19\,169\text{ m}^3$  u 2. fazi i  $1\,832\,417\text{ m}^3$  u 3. fazi te se dobijaju ukupne količine od  $2\,797\,158\text{ m}^3$ . Na tu količinu treba pridodati i ukupnu količinu površinske jalovine u iznosu od  $944\,964\text{ m}^3$  kako bi se dobile ukupne eksploatirane količine stijenskog masiva u iznosu od  $3\,742\,122\text{ m}^3$ .

Metodom računalnog modeliranja su se dobile količine od  $917\,466\text{ m}^3$  u 1.fazi,  $259\,950\text{ m}^3$  u 2.fazi i  $2\,006\,274$  u 3.fazi. Računalnim modeliranjem se obuhvatila jalovina te ju nije potrebno pridodavati te se tako dobijaju ukupne eksploatirane količine stijenskog masiva u iznosu od  $3\,183\,690\text{ m}^3$ .

Uspoređujući razlike dobivenih količina između dviju metoda, dobija se razlika od 15% što je u dopuštenim granicama odstupanja vrijednosti.

## 8. LITERATURA

Jovičić, D. (2017.): Elaborat o rezervama tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Međurače" (Petrinja)-4. obnova. Fond stručne dokumentacije obrt KAMENOLOM MEĐURAČE, vl. Miroslav Nadaždi i David Berlančić, Petrinja.

Jurenić, D. Jovičić, D. i Oreški, E. (2012.): Rudarski projekt eksploatacije tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Međurače" (Petrinja) - druga dopuna. Fond stručne dokumentacije obrt KAMENOLOM MEĐURAČE, vl. Miroslav Nadaždi i David Berlančić, Petrinja.

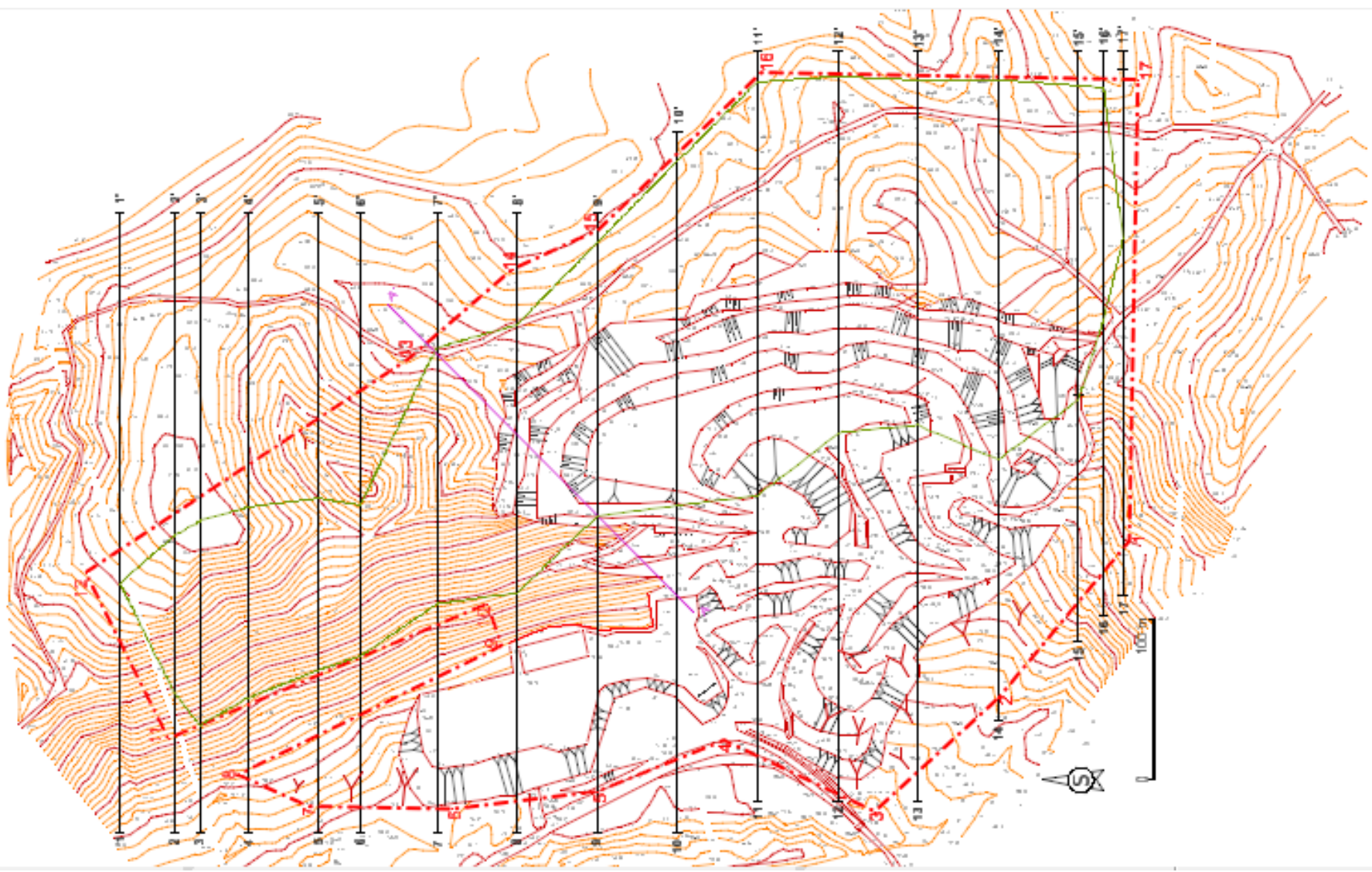
Galić, I (2021): Dopunski rudarski projekt eksploatacije tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Međurače"-treća dopuna. Fond stručne dokumentacije obrt KAMENOLOM MEĐURAČE, vl. Miroslav Nadaždi i David Berlančić, Petrinja.

Web izvori:

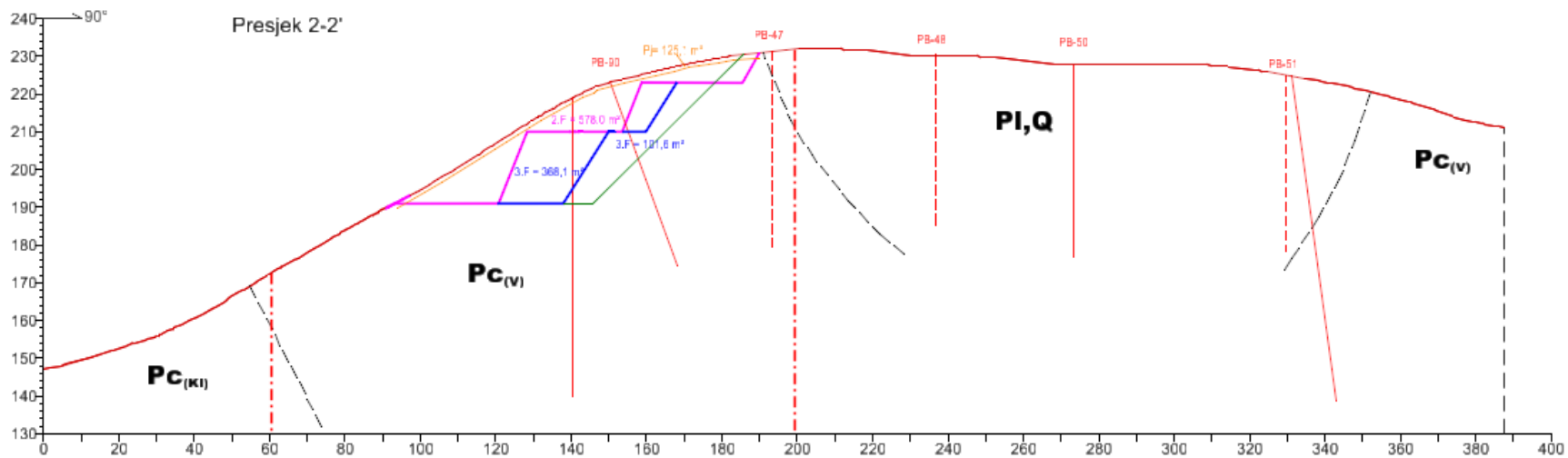
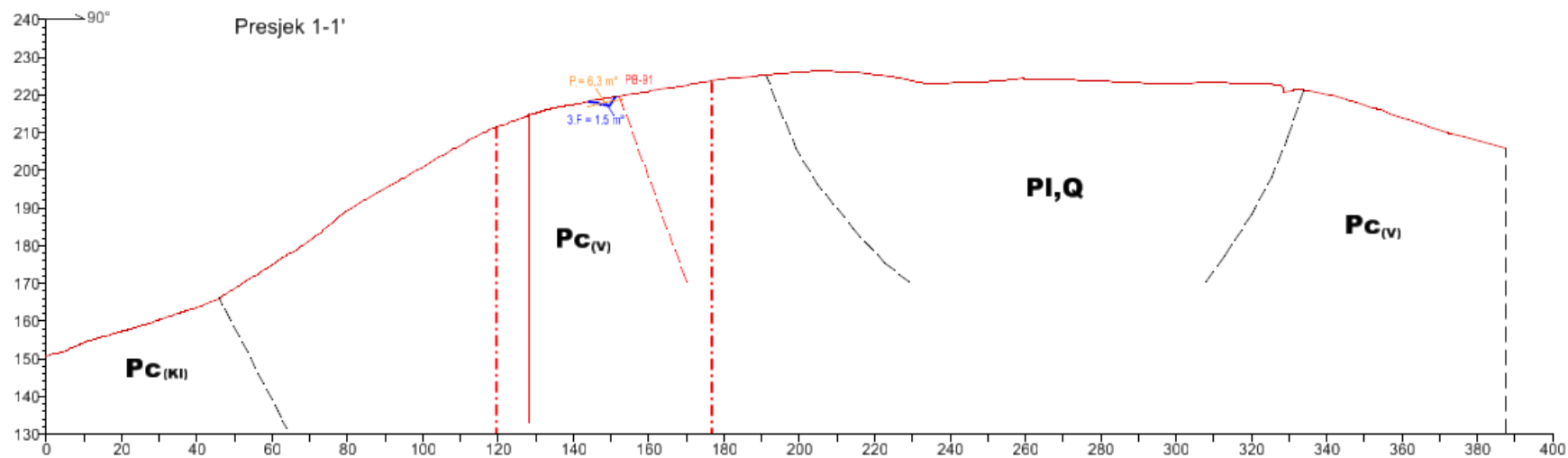
Mining.com, 2021

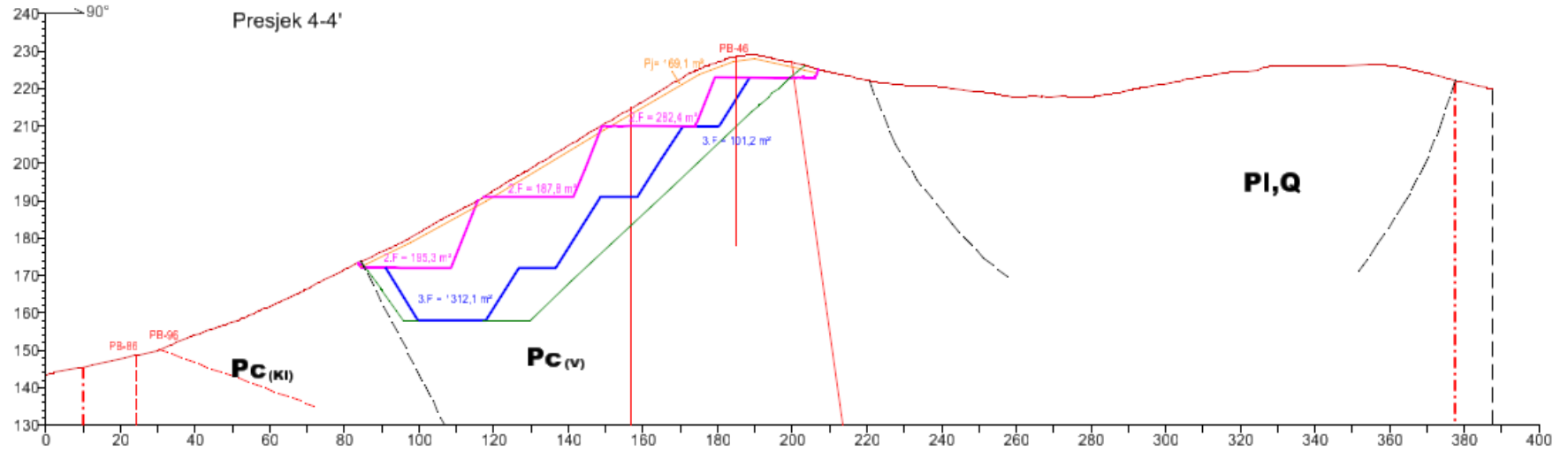
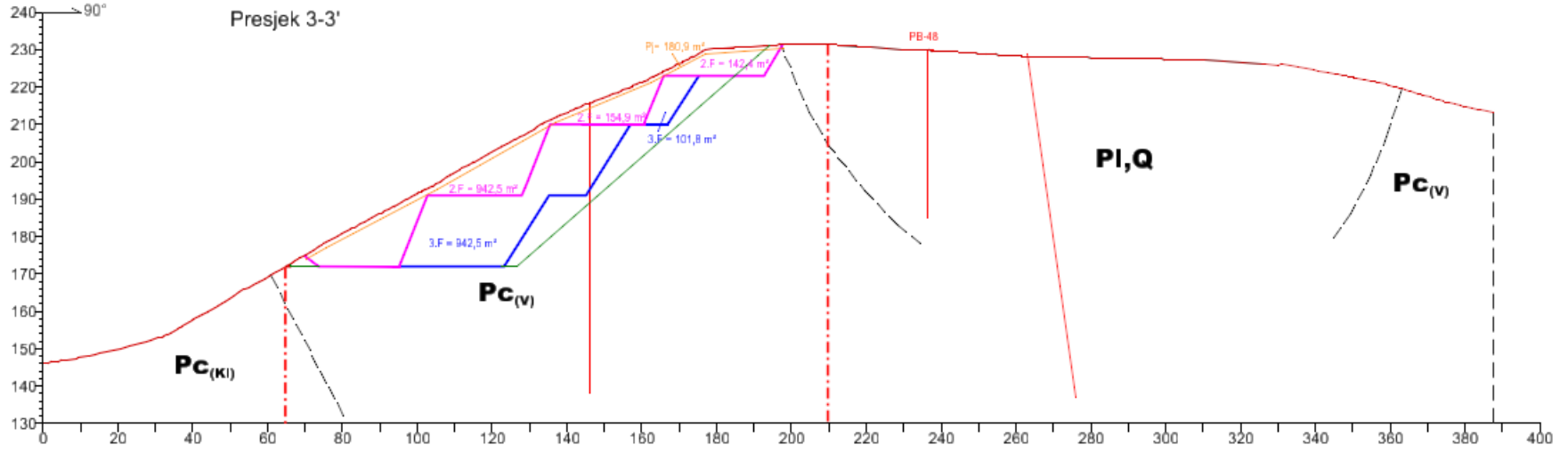
<https://www.mining.com/web/the-biggest-mining-companies-in-the-world-in-2021/> (10.08.2021)

## Prilog 1. Situacijska karta

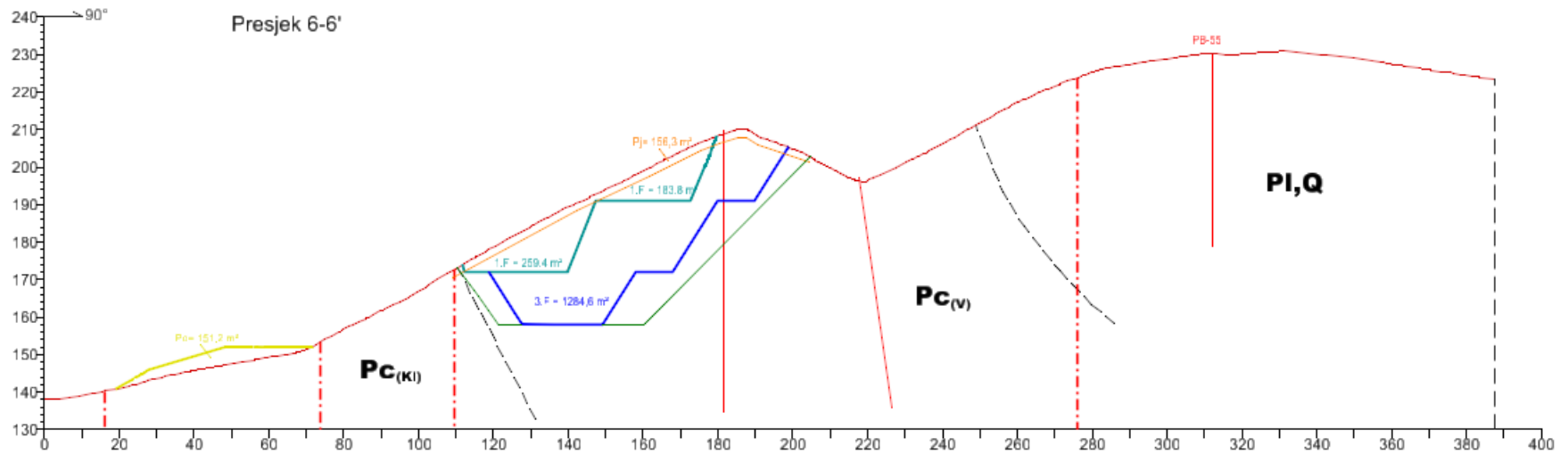
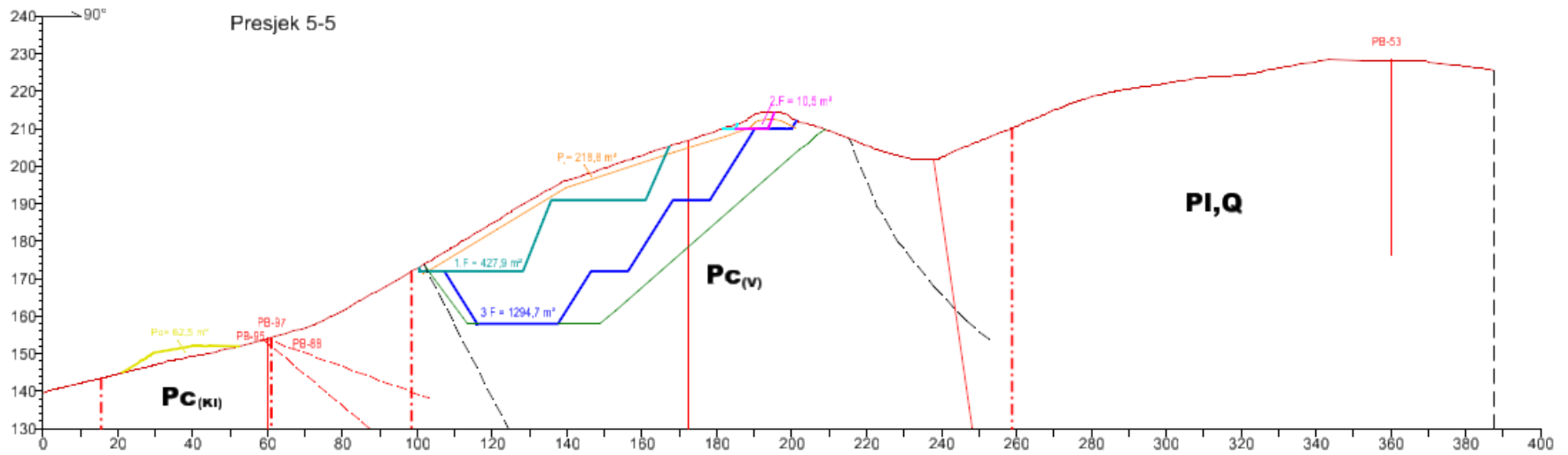


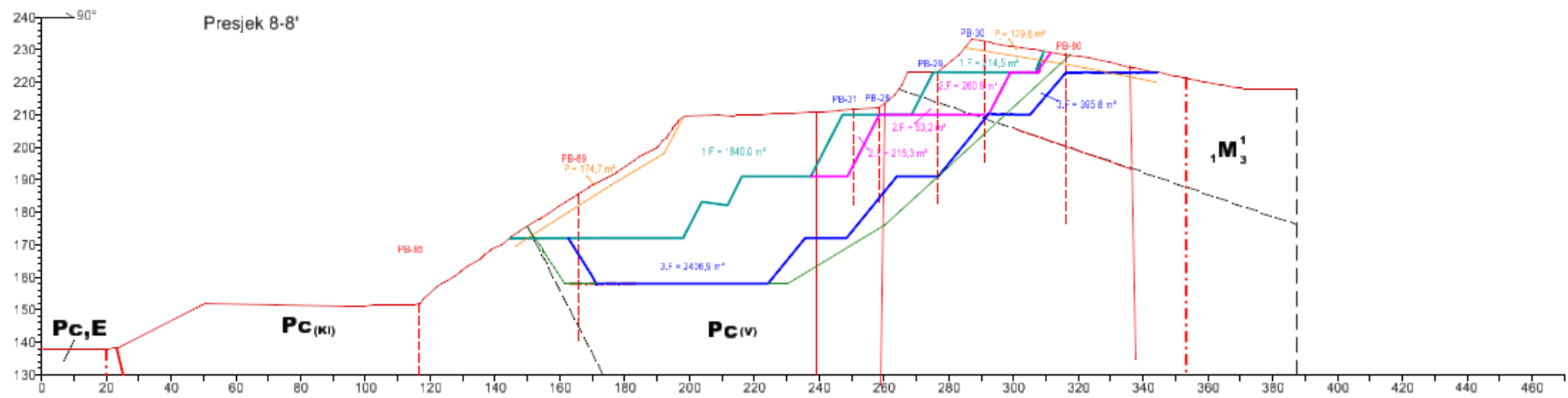
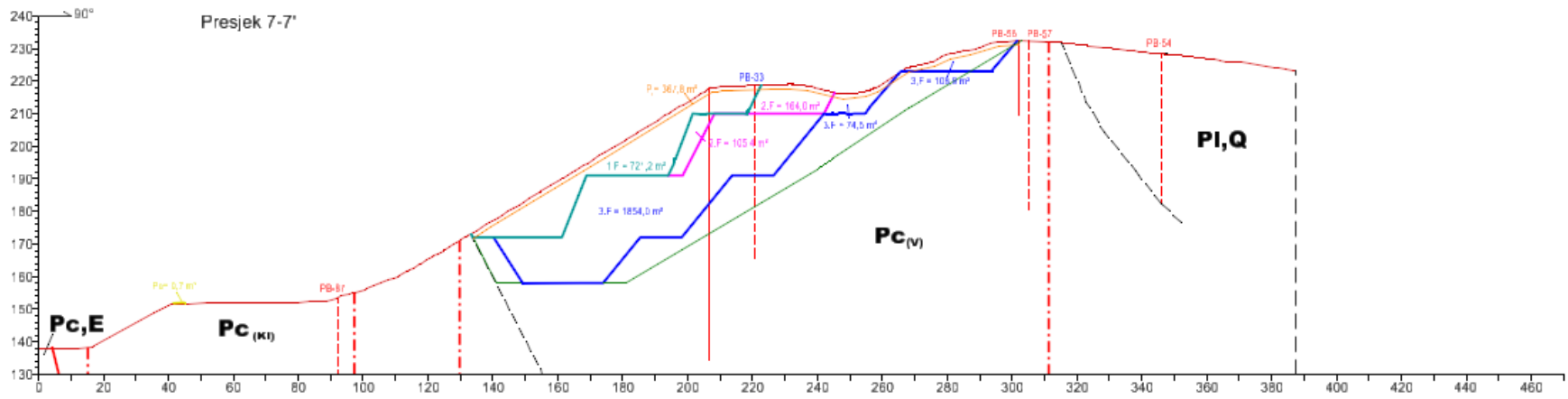
## Prilog 2. Obračunski presjeci

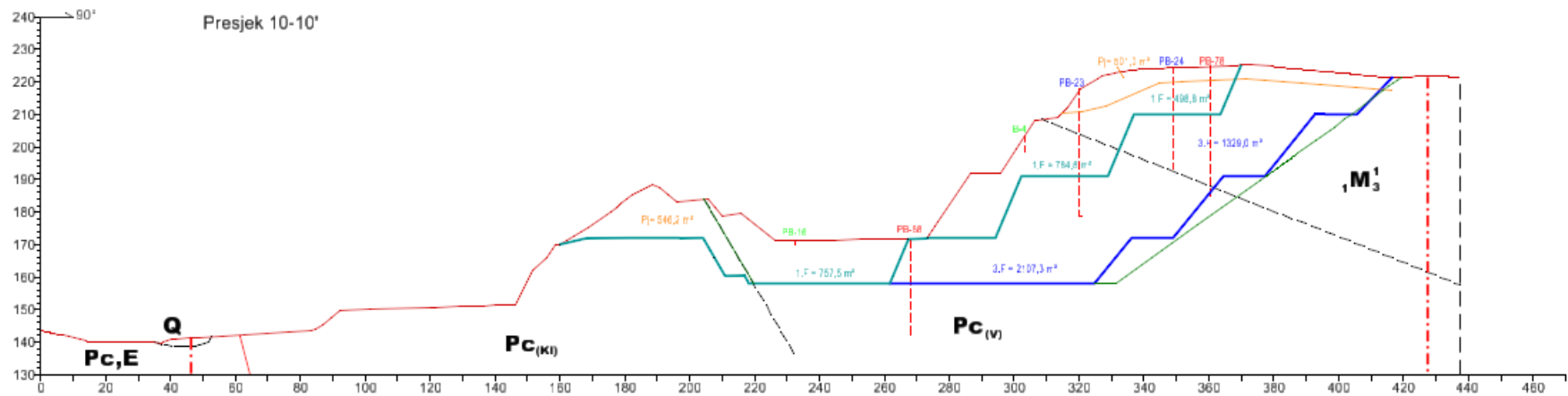
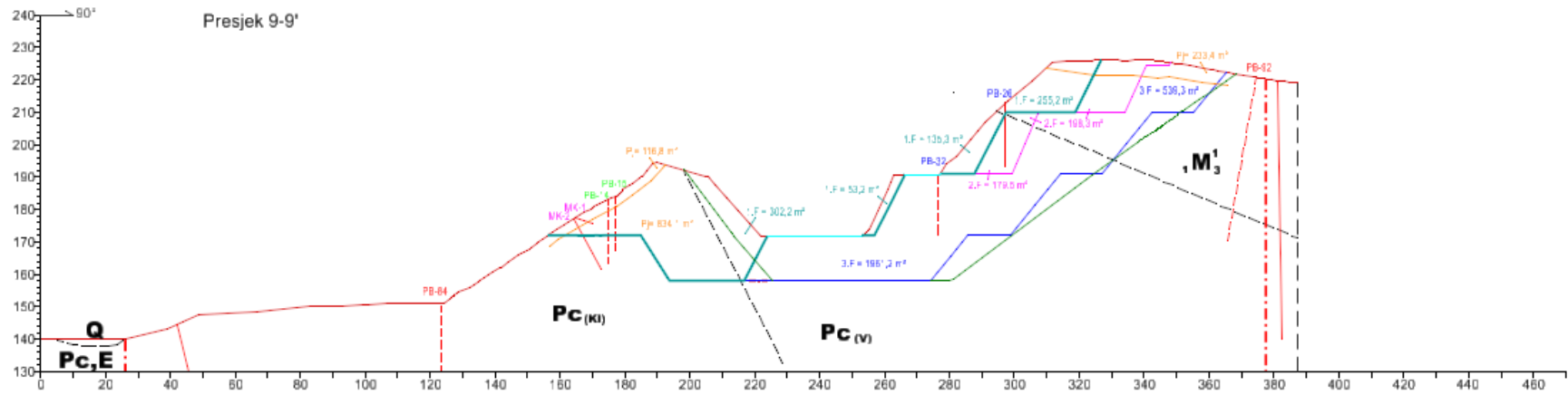


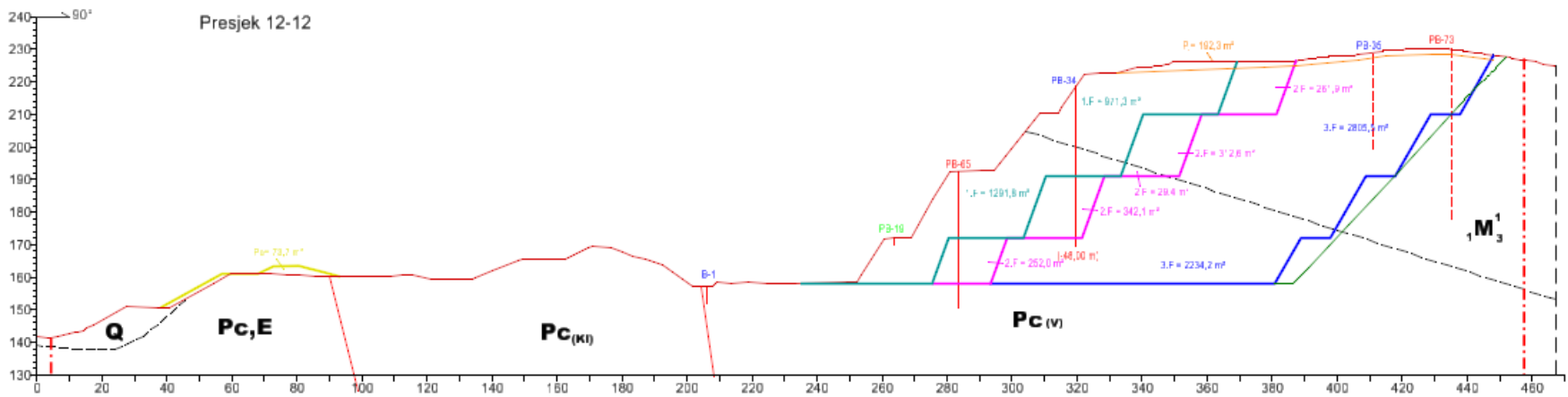
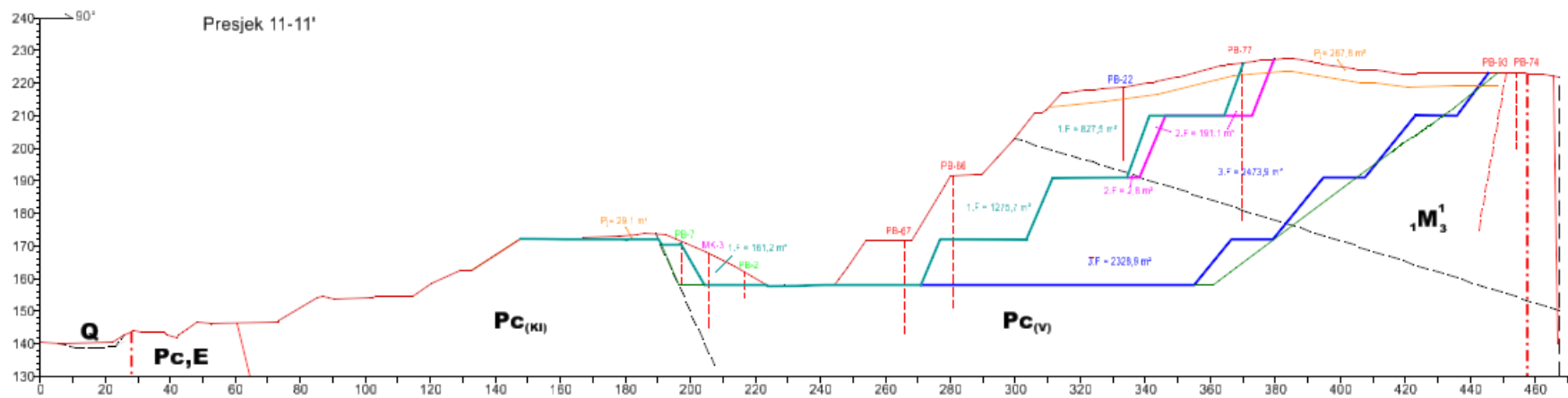


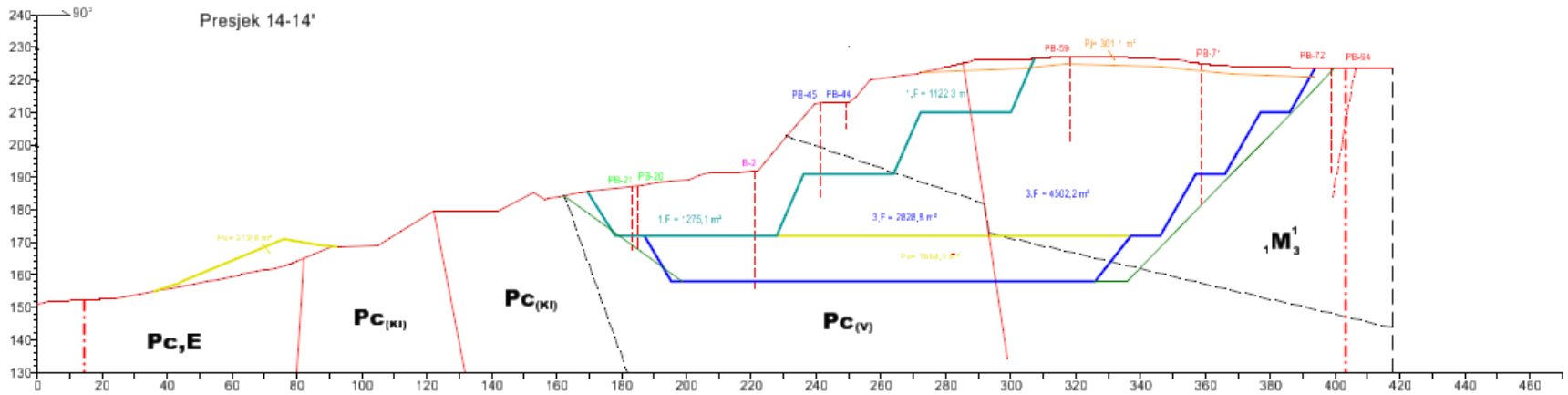
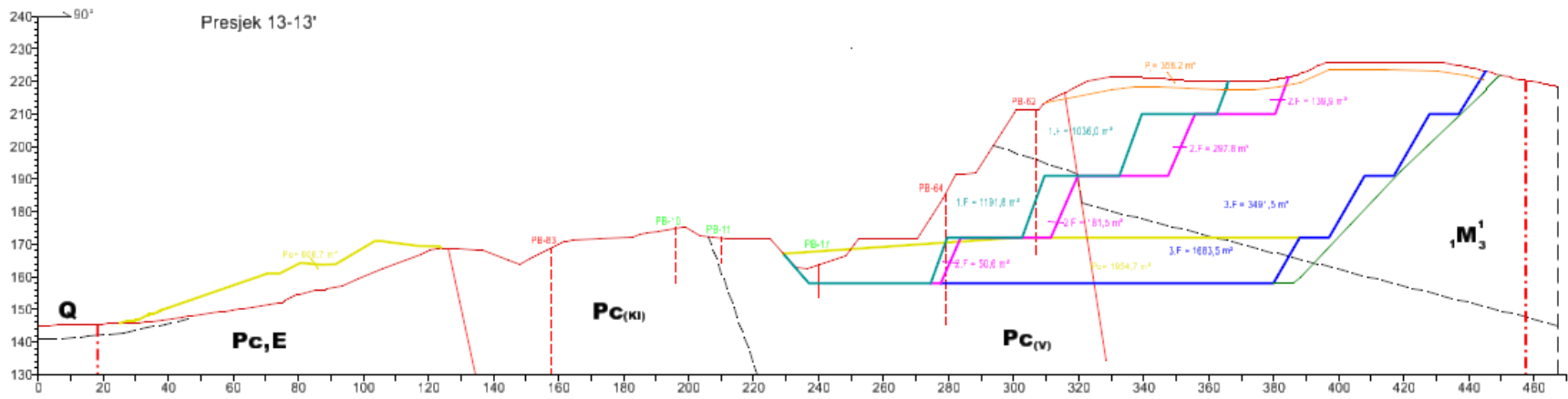


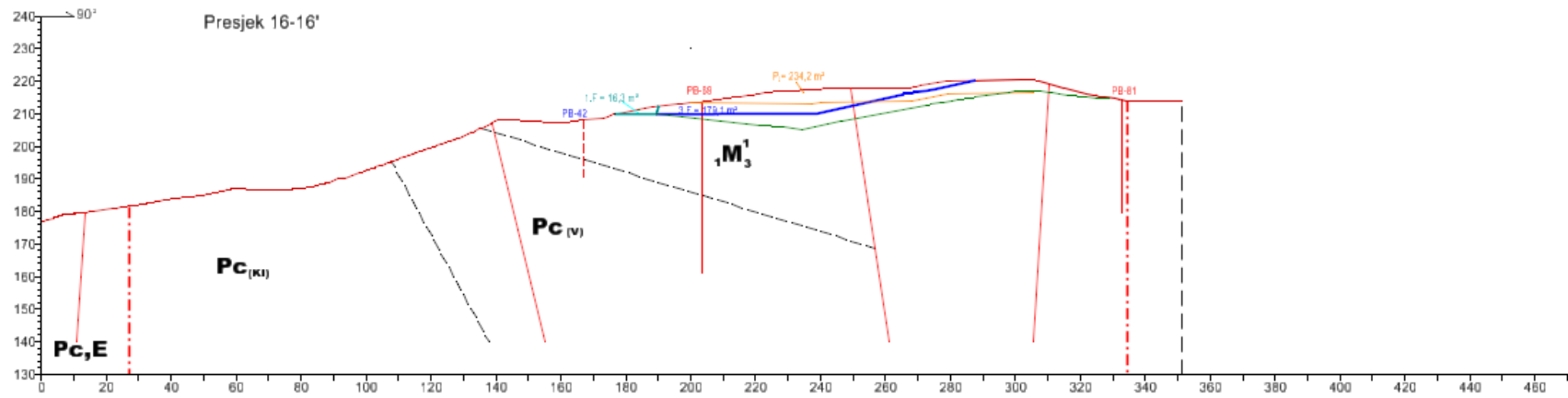
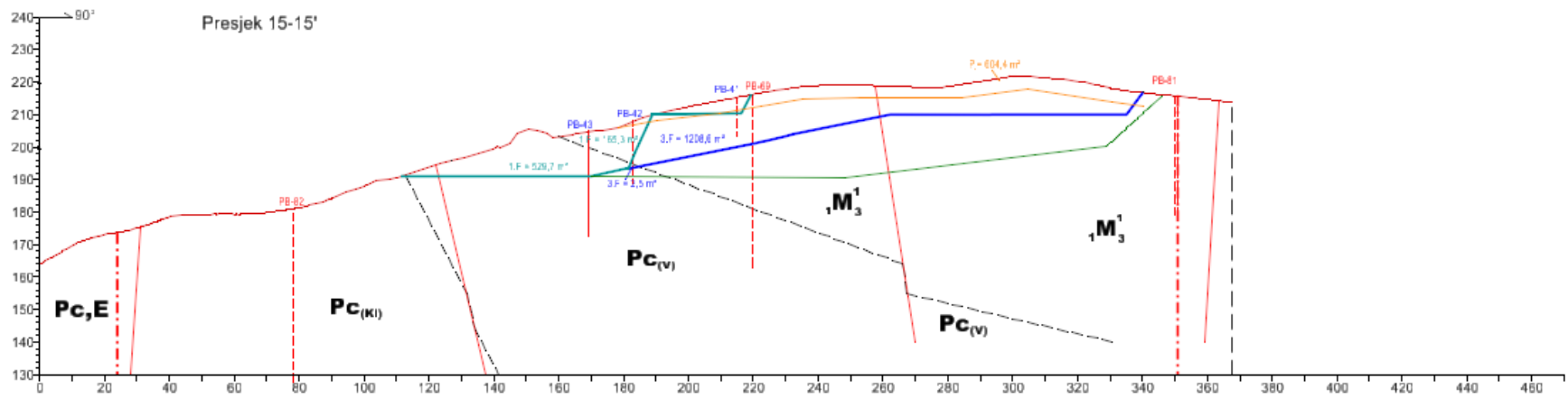


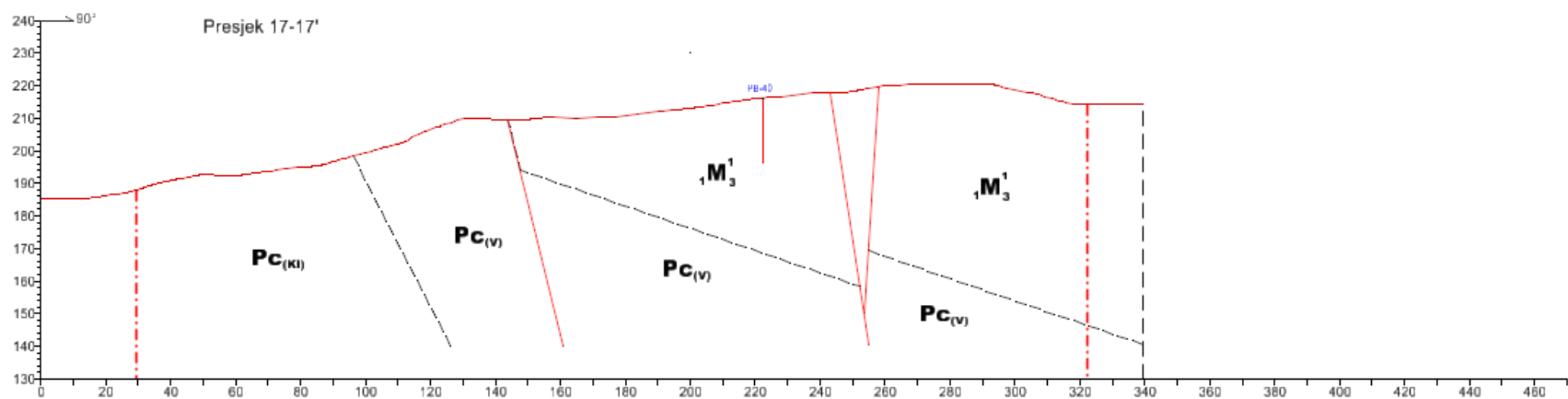












TUMAČ:

	Crta postojećeg stanja		Oznaka istražne bušotine obrađene u elaboratu iz 2002.
	Granica eksploatacijskog polja		Oznaka istražne bušotine obrađene u elaboratu iz 1997.
	Litološko - stratigrafska granica		Granica površinske jalovine
	Tektonsko - karstifikacijska ili rasjedna zona		Granica proračuna bilančnih rezervi
	Kvartar - aluvijalne naslage: pretežito glina i prah		Konture površinskog kopa nakon prve faze razvoja
	Pliocen - kvartar: prah, glina i proslojci zaglinjenih pijesaka		Konture površinskog kopa nakon druge faze razvoja
	Miocen - donji sarmat - biogeni i oolitični vapnenci, lapori i pješ.)		Konture površinskog kopa nakon treće faze razvoja
	Paleocen - eocen: konglomerati, pješčenjaci, siltiti i lapori		Konture projektiranih odlagališta
	Paleocen: grebenski vapnenci		Površina krovinske jalovine
	Paleocen - klastični razvoj: konglomerati, pješčenjaci, siltiti, podređeno vapnenci		Površina koja se otkopava nakon prve faze razvoja
	Oznaka presječne i obližnje istražne bušotine		Površina koja se otkopava nakon druge faze razvoja
	Oznaka istražne bušotine obrađene u elaboratu iz 2017.		Površina koja se otkopava nakon treće faze razvoja
	Oznaka istražne bušotine obrađene u elaboratu iz 2007.		Površina koja se nasipa na odlagalištu
	Azimet presjeka		



KLASA: 602-04/21-01/79  
URBROJ: 251-70-11-21-2  
U Zagrebu, 13.09.2021.

Vlaho Pržić, student

## RJEŠENJE O ODOBRENJU TEME

Na temelju vašeg zahtjeva primljenog pod KLASOM 602-04/21-01/79, URBROJ: 251-70-11-21-1 od 19.04.2021. priopćujemo vam temu diplomskog rada koja glasi:

### OPTIMIZACIJA RAZVOJA RUDARSKIH RADOVA NA EKSPLOATACIJSKOM POLJU TEHNIČKO- GRAĐEVNOG KAMENA MEĐURAČE

Za voditelja ovog diplomskog rada imenuje se u smislu Pravilnika o izradi i obrani diplomskog rada Izv.prof.dr.sc. Ivo Galić nastavnik Rudarsko-geološko-naftnog-fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Voditelj

(potpis)

Izv.prof.dr.sc. Ivo Galić

(titula, ime i prezime)

Predsjednik povjerenstva za  
završne i diplomske ispite:

(potpis)

Doc.dr.sc. Dubravko  
Domitrović

(titula, ime i prezime)

Prodekan za nastavu i studente:

(potpis)

Izv.prof.dr.sc. Dalibor  
Kuhinek

(titula, ime i prezime)