Eksploatacija tehničko-građevnog kamena iz kamenoloma Podvlaštica kod Orebića

Markus, Jakov

Master's thesis / Diplomski rad

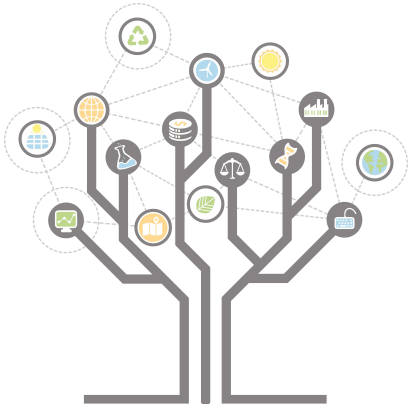
2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Geotechnical Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:130:473100

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Geotechnical Engineering - Theses and Dissertations

zir.nsk.hr

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Eksploatacija tehničko-građevnog kamena iz kamenoloma Podvlaštica kod Orebića

Markus, Jakov

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Geotechnical Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:130:473100

Rights / Prava: In copyright

Download date / Datum preuzimanja: **2020-10-27**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Geotechnical Engineering







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEOTEHNIČKI FAKULTET

Jakov Markus

Eksploatacija tehničko-građevnog kamena iz kamenoloma Podvlaštica kod Orebića

DIPLOMSKI RAD

VARAŽDIN, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEOTEHNIČKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

Eksploatacija tehničko-građevnog kamena iz kamenoloma Podvlaštica kod Orebića

KANDIDAT:

Jakov Markus

MENTOR:

Prof. dr. sc. Josip Mesec

NEPOSREDNI VODITELJ

dr. sc. Denis Težak, dipl. ing. geot.

VARAŽDIN, 2018.

Sveučilište u Zagrebu
Geotehnički fakultet

ZADATAK ZA DIPLOMSKI RAD

Pristupnik: JAKOV MARKUS

Matični broj: 174 - 2016./2017.

Smjer: GEOINŽENJERSTVO OKOLIŠA

NASLOV DIPLOMSKOG RADA:

EKSPLOATACIJA TEHNIČKO-GRAĐEVNOG KAMENA IZ KAMENOLOMA PODVLAŠTICA KOD OREBIĆA

Rad treba sadržati:
1. Uvod
2. Rudarski projekt
3. Opći dio
4. Proračun rezervi
5. Rudarsko-tehnički uvjeti eksploatacije
6. Projektiranje kapaciteta i trajanje eksploatacije
7. Tehnologija izvođenja rudarskih radova i organizacija rada
8. Opskrba i utrošak pogonske energije i maziva
9. Zbrinjavanje tehnološkog otpada
10. Mjere sigurnosti i zaštite
11. Zaključak
12. Literatura

Popis slika
Popis tablica

Pristupnik je dužan predati mentoru jedan uvezen primjerak diplomskog rada sa sažetkom. Vrijeme izrade diplomskog rada je od 45 do 90 dana.

Zadatak zadan: 12.07.2018. Rok predaje: 10.09.2018.

Mentor:	Neposredni voditelj:	Predsjednik Odbora za nastavu:
Prof.dr.sc. Josip Mesec	Dr.sc. Denis Težak	Izv.prof.dr.sc. Igor Petrović

REPUBLIKA HRVATSKA 1 VARAŽDIN GEOTEHNIČKI FAKULTET SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad pod naslovom

Eksploatacija tehničko-građevnog kamena iz kamenoloma Podvlaštica kod Orebića

(naslov diplomskog rada)

rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi te je izrađen pod mentorstvom **Prof.dr.sc.Josipa Meseca.**

Izjavljujem da nijedan dio ovog diplomskog rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Također izjavljujem da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Varaždinu, 19.09.2018

Jakov Markus

(ime i prezime)

(vlastoručni potpis)

SAŽETAK

Ime i prezime autora: Jakov Markus

Naslov teme: Eksploatacija tehničkog-građevnog kamena iz kamenoloma Podvlaštica kod Orebića

U ovom diplomskom radu opisano je postojeće stanje radova na kamenolomu tehničko-građevnog kamena Podvlaštica, te je prikazan način buduće eksploatacije do završnih kontura. Kamenolom Podvlaštica nalazi se na brdovitom terenu Žrnovice, na poluotoku Pelješac, udaljenom oko 1,5 kilometar sjeveroistočno od Orebića. U radu su opisane osnovne geološke, hidrogeološke i inženjersko-geološke značajke ležišta, geološki i istražni radovi te su prikazani rezultati laboratorijskih ispitivanja na kamenolomu Podvlaštica. Rezultati laboratorijskih ispitivanja pokazali su da se radi o kamenu povoljnih svojstva za proizvodnju kamene sitneži, za izradu gornjih (BNS) i donjih (DBNS) nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala za autoceste i ceste svih razreda prometnog opterećenja, te za izradu betona i armiranog betona i za izradu asfaltnih mješavina tipa asfalt betona na cestama, srednjeg, lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja. Također rezultati pokazuju su da se radi o kamenu za proizvodnju drobljenog kamena, za izradu donjih nosivih bitumenom stabiliziranih te mehanički i kemijski stabiliziranih (tamponskih) slojeva i neklasiranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta. U diplomskim radu prikazan je postupak proračuna rezervi tehničko-građevnog kamena i opisani su rudarsko-tehnički uvjeti eksploatacije na kamenolomu Podvlaštica. Također, u radu su izračunati projektirani kapaciteti i trajanje eksploatacije na kamenolomu, te je opisana tehnologija izvođenja rudarskih radova i organizacija rada na istom. Iz provedenog proračuna proizlazi da će eksploatacija tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju Podvlaštica trajati 27 godina. Dana rješenja predstavljaju uobičajenu dokumentaciju koja se obrađuje Idejnim rudarskim projektom. Takav projekt prema važećem Zakonu o rudarstvu predstavlja kvalitetnu podlogu za izradu Studije utjecaja na okoliš te Glavni rudarski projekt eksploatacije.

Ključne riječi:*Eksploatacija, proračun rezervi, Idejni rudarski projekt, Studija utjecaja na okoliš, Glavni rudarski projekt.*

Sadržaj

1. UVOD 8

2. RUDARSKI PROJEKTI 10

3. OPĆI DIO 12

3.1. ZEMLJOPISNI POLOŽAJ KAMENOLOMA PODVLAŠTICA ... 12

3.2. MORFOLOŠKO-HIDROGEOLOŠKE I KLIMATSKE KARAKTERISTIKE PODRUČJA 13

3.3. GEOLOŠKE ZNAČAJKE ŠIREG PODRUČJA 13

3.4. GEOLOŠKA GRAĐA LEŽIŠTA 14

3.5. GENEZA LEŽIŠTA 15

3.6. TEKTONIKA LEŽIŠTA 15

3.7. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE KAMENOLOMA PODVLAŠTICA 15

3.8. INŽENJERSKO-GEOLOŠKE ZNAČAJKE LEŽIŠTA 16

3.9. ISTRAŽNI RADOVI 16

3.9.1. Geološki radovi 16

3.9.2. Istražno bušenje 17

3.10. REZULTATI LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA 17

3.10.1. Fizičko-mehanička svojstva kamena 17

3.10.2. Ispitivanje kemijskog sastava 18

3.10.3. Interpretacija i zaključak rezultata ispitivanja 19

4. PRORAČUN REZERVI 20

4.1. Prikaz postupka proračuna rezervi 20

5. RUDARSKO-TEHNIČKI UVJETI EKSPLOATACIJE 23

5.1. EKSPLOATACIJSKO POLJE 23

5.2. ODABIR OPREME ZA EKSPLOATACIJU TEHNIČKO-GRAĐEVNOG KAMENA 23

6. PROJEKTIRANI KAPACITETI I TRAJANJE EKSPLOATACIJE 27
6.1. GEOMETRIJSKE VELIČINE PROJEKTIRANOG ETAŽNOG SISTEMA 27
6.2. NAPREDAK FRONTE RUDARSKIH RADOVA 28
7. TEHNOLOGIJA IZVOĐENJA RUDARSKIH RADOVA I ORGANIZACIJA RADA 30
7.1. OTKOPAVANJE TEHNIČKO-GRAĐEVNOG KAMENA 30
7.1.1. Geometrija bušenja 30
7.1.2. Miniranje 36
7.2. ZGRTANJE KAMENA SA VIŠELEŽEČIH ETAŽA, RAZBIJANJE KRUPNIH KOMADA KAMENA PREOSTALIH NAKON MINIRANJA 39
7.3. UTOVAR I ODVOZ ODMINIRANOG I ZGRNUTOG KAMENA U KAMION RADI ODVOZA NA DROBLJENJE I SIJANJE 41
7.4. ODVOZ ODMINIRANOG I ZGRNUTOG KAMENA S OSNOVNOG PLATOA DO DROBILIČNOG POSTROJENJA 42
7.5. OPLEMENJIVANJE KAMENA 42
8. OPSKRBA I UTROŠAK POGONSKE ENERGIJE i MAZIVA 44
9. ZBRINJAVANJE TEHNOLOŠKOG OTPADA 45
10. MJERE SIGURNOSTI I ZAŠTITE 46
10.1. OPĆE MJERE ZAŠTITE 46
10.2. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA 47
10.2.1. Tretiranje otpadnih tvari tehnološkog procesa 47
10.2.2. Mjere za sprečavanje onečišćenja zraka 47
10.2.3. Mjere za sprečavanje onečišćenja zraka štetnim i opasnim plinovima 48
10.2.4. Mjere zaštite od buke 49
10.2.5. Zaštita od zagađenja naftinim derivatima 49

11. ZAKLJUČAK 51

12. LITERATURA 52

Popis slika 53

Popis tablica 54

Popis priloga 55

1. UVOD

Ovim diplomskim radom definira se eksploatacija, odnosno otkopavanje do završnih kontura tehničko-građevnog kamena na kamenolomu Podvlaštica. Sistem otkopavanja odozgo prema dolje projektiran je sa etažama visine 20 m i širine pojedine etažne ravnine od 9 m. Način dobivanja je masovnim miniranjima sa dubokim minskim bušotinama.

Kamenolom tehničko-građevnog kamena "Podvlaštica" se nalazi 1,5 km sjeveroistočno od Orebića. Morfološki je to brdoviti teren do kojeg vodi makadamski put od glavne prometnice Orebić-Trpanj. Osnovni plato kamenoloma je na koti 120 m.n.v., dok mu je sjeverni dio ograničen bilančnim rezervama u najvišem dijelu na koti 200 m.n.v. Radna fronta je u pravcu sjeverozapad - jugoistok, a natkopna visina iznosi oko 80 m.

U radu su dane osnovne geološke, hidrogeološke i inženjersko-geološke značajke ležišta, geološki i istražni radovi te su prikazani rezultati laboratorijskih ispitivanja na kamenolomu Podvlaštica. Provedena laboratorijska ispitivanja pokazala su da se radi o kamenu povoljnih svojstva za proizvodnju kamene sitneži (izrada gornjih (BNS) i donjih (DBNS) nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala za autoceste i ceste svih razreda prometnog opterećenja), te za izradu betona i armiranog betona i za izradu asfaltnih mješavina tipa asfalt betona na cestama, srednjeg, lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja. Iz ispitivanja može se zaključiti da se radi o kamenu za proizvodnju drobljenog kamena (izrada donjih nosivih bitumenom stabiliziranih te mehanički i kemijski stabiliziranih slojeva i neklasiranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta).

Prema utvrđenim rezervama, veličini eksploatacijskog polja i projektnoj zadaći utvrđene su okopne količine kamena od cca 300 000 m^3, što će komunalnom poduzeću Bilan d.o.o. biti dovoljno za narednih 27 godina, ukoliko se ne poveća postojeća godišnja proizvodnja. U diplomskim radu prikazan je postupak proračuna rezervi tehničko-građevnog kamena i opisani su rudarsko-tehnički uvjeti eksploatacije na kamenolomu Podvlaštica. Također, u radu su izračunati projektirani kapaciteti i trajanje eksploatacije na kamenolomu, te je opisana tehnologija izvođenja rudarskih radova i organizacija rada na istom.

U kamenolomu je trenutno razvijena jedna etaža promjenljive visine, prosječno 145/120 m.n.v. Pad slojeva se općenito podudara s morfologijom terena. Eksploatacijsko polje pripada krškom terenu a dimenzije kopa su cca 250 x 125 m.

Dana rješenja predstavljaju uobičajenu dokumentaciju koja se obrađuje Idejnim rudarskim projektom. Takav projekt prema važećem Zakonu o rudarstvu predstavlja kvalitetnu podlogu za izradu Studije utjecaja na okoliš te Glavni rudarski projekt eksploatacije.

2. RUDARSKI PROJEKTI

Rudarskim projektima detaljno se definira način i tehnologija otkopavanja, utovar i transport te prerada mineralnih sirovina iz ležišta prema projektnoj zadaći. Prema propisima iz oblasti rudarstva u RH, u projektima najvišeg reda-glavnim rudarskim projektima se daje i prikaz metoda istraživanja i obračuna zaliha, obračun eksploatacijskih količina, način vjetrenja i odvodnjavanja rudišta, metoda rekultivacije i mjere zaštite [3].

Projektnu zadaću izrađuje naručitelj projekta, a ona u osnovi sadrži: visinu godišnje proizvodnje, način i tehnologiju dobivanja te mjere zaštite. Rudarski projekti sastavljeni su iz potrebnih tekstualnih priloga (registracija, odobrenja, mišljenja, rješenja i tako dalje), tekstualnog dijela i grafičkih priloga (zemljovidnog položaja predmetnog eksploatacijskog polja, geološke karte ležišta, prikaza koraka u eksploataciji, tehnološke sheme prerade i tako dalje). Izrađuju se prema rudarskom zakonodavstvu, ali i prema propisima iz drugih znanstvenih područja, kao graditeljstva, zaštite okoliša i slično [3].

Obzirom da se ležišta mineralnih sirovina u osnovi razlikuju po oblicima i dubinama zalijeganja, svaki pojedinačni projekt sadrži originalno rješenje razrade rudišta. U tom smislu, svaki rudarski projekt mora biti izrađen na način da se projektnim rješenjima definira najracionalniji i najsigurniji način otkopavanja. To podrazumijeva projektnu primjenu suvremene tehnologije razrade rudišta i efikasnih mjera zaštite na radu i zaštite okoliša. Svaki rudarski projekt potpisuje odgovorni projektant i određeni broj suradnika u izradi projekta. Odgovorni projektant je rudarski stručnjak sa položenim stručnim ispitom i potrebnim iskustvom [3].

Temeljem članka 92. Zakona o rudarstvu (NN 56/2013 i 14/2014) ministar gospodarstva donosi Pravilnik o obveznom sadržaju, elementima i načinu opremanja rudarskih projekata. Glavni rudarski projekt izrađuje se za otvaranje novog ležišta, dopunskim rudarskim projektom obrađuju se bitna odstupanja od provjerenog glavnog rudarskog projekta, a pojednostavljenim rudarskim projektom se obrađuju nebitna odstupanja od provjerenog glavnog ili dopunskog rudarskog projekta. Zakonskim odredbama u potpunosti je definiran sadržaj pojedine vrste rudarskog projekta. Pojednostavljeni rudarski projekti ne podliježu, a rudarski projekti višeg reda (glavni i dopunski) podliježu provjeri stručnog povjerenstva [3].

Glavni rudarski projekt sadrži: opći dio, uvod, tehničko-tehnološka rješenja izvođenja rudarskih radova, tehničko-tehnološka rješenja građenja rudarskih objekata i postrojenja, prikaz osnovnih ekonomskih i financijskih pokazatelja i zaključak [3].

Dopunski rudarski projektom se obrađuju velika odstupanja od provjerenog rudarskog projekta. Dopunski rudarski projekt obavezno mora sadržavati obrazloženje za izradu te mora prikazati kako se novo nastala tehničko-tehnološka rješenja uklapaju u provjereni rudarski projekt. Naziv dopunskog rudarskog projekta obavezno mora sadržavati broj dopune u svome nazivu [3].

Pojednostavljeni rudarski projekt se izrađuje kada se obrađuju nebitna odstupanja od provjerenog rudarskog projekta te njegov sadržaj i obujam ovise o karakteru nebitnog odstupanja. Obavezno mora sadržavati obrazloženje za izradu, prikaze tehničkog rješenja te kako se to tehničko rješenje uklapa u provjereni rudarski projekt [3].

Rudarski projekti se izrađuju tako da se što lakše može prati njihov sadržaj, te zbog toga moraju biti pregledni kao cjelina. Jezik i stil rudarskog projekta mora biti jasan, razumljiv, znanstven, pravopisno i gramatički ispravan [3].

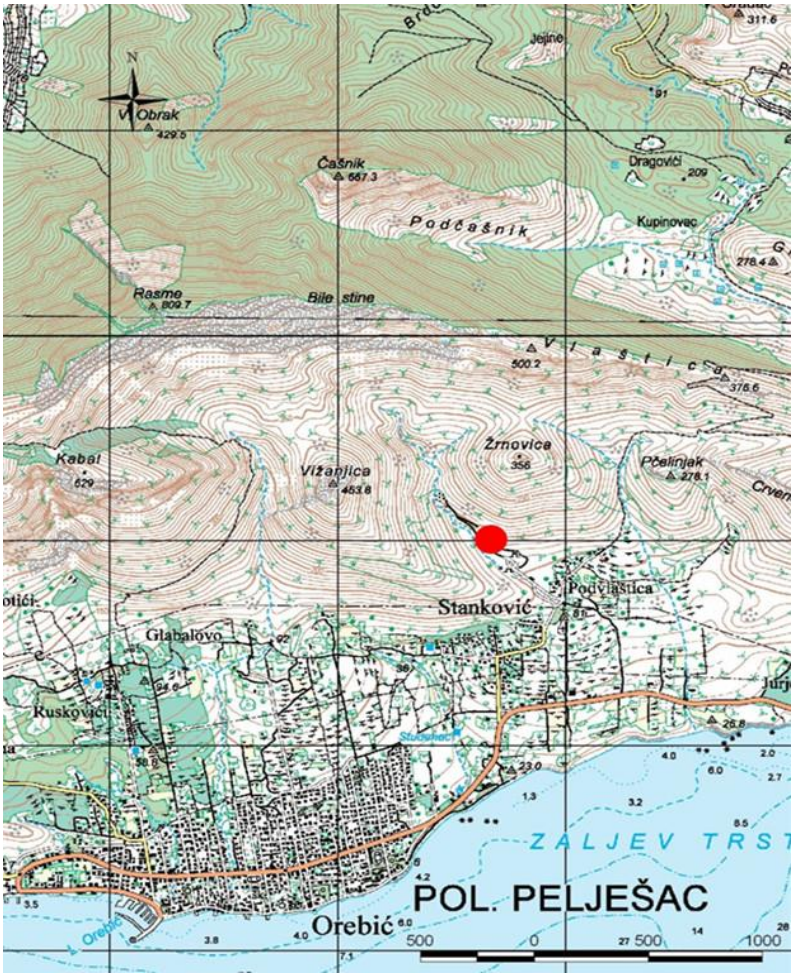
Po uspješno obavljenoj provjeri, na projekt se stavlja odgovarajuća klauzula o izvršenoj provjeri sa datumom provjere, potpisima stručnog povjerenstva i pečatom. Provjereni rudarski projekt je najvažniji dokument na putu ishodovanja rudarske koncesije za otkopavanje predmetne mineralne sirovine [3].

3. OPĆI DIO

3.1. ZEMLJOPISNI POLOŽAJ KAMENOLOMA PODVLAŠTICA

Zemljopisni položaj ležišta Podvlaštica nalazi se na brdovitom terenu Žrnovice, na poluotoku Pelješac, prikazanom na slici 3.1, na nadmorskoj visini od 120 do 200 metara, što je ujedno i najviša kota ležišta.

Po regionalnoj zemljopisnoj podjeli ležište se nalazi na poluotoku Pelješcu, a prema teritorijalno-upravnom ustrojstvu u općini Orebić, koja administrativno pripada Dubrovačko-neretvanskoj županiji. Položaj kamenoloma je oko 1,5 km sjeveroistočno od Orebića u pravcu zaseoka Stanković od kojeg je udaljen 500 m. Tržište rada u ovom dijelu poluotoka može se ocijeniti relativno razvijenim. Pretežita je zaposlenost u sektoru turizma, a slijede poljodjelstvo i brodogradnja, prijevoz, i građevinarstvo [10].



Slika 3.1 Zemljopisni položaj kamenoloma Podvlaštica

U blizini ležišta je asfaltna cesta Orebić-Trpanj kojom se dolazi do trajektnog pristaništa, od kojeg vodi morski put prema luci Ploče. Povezanost ležišta s ostalim naseljima je dobra jer se nedaleko od ležišta asfaltna cesta koja se spaja s državnom cestom D8 pa se kopnenim putem može nastaviti prema Dubrovniku i Splitu.

3.2. MORFOLOŠKO-HIDROGEOLOŠKE I KLIMATSKE KARAKTERISTIKE PODRUČJA

Šire područje ležišta karakteriziraju karbonatne stijene s brojnim krškim morfološkim pojavama. Mediteranske značajke klime su duga suha ljeta i blage kišovite zime, a od vjetrova često puše jugo. Zimi se temperatura na ovom dijelu rijetko spusti na - 0^{o} C. U klimatskom pogledu kamenolom može raditi tijekom cijele godine. Promjene većeg broja klimatskih parametara izravno ovise o naoblaci i trajanju insolacije. U uskoj vezi s naoblakom je i insolacija, koja na području poluotoka Pelješca iznosi 2 500 sati na godinu, što je trostruko više nego u područjima sjeverne i istočne Europe.

Šire područje ležišta nalazi se u pojasu brojnih izvora što nas navodi da u karstificiranom vapnenačkom zaleđu postoji cirkulacija vode i da je ta voda usporena flišnom barijerom. Za vrijeme jakih oborina zimi dolazi do preljeva preko fliša, te prorade jača periodička vrela. U sušnom dijelu godine, zaleđe hrani vodom one stalne izvore koji su najniže položeni, ili pak kojima je veza kroz fliš, od vapnenca do izvora, najbolja. Južno od kuća Jurjević uz gornju granicu vapnenca i fliša gotovo u razini mora izbija nekoliko stalnih i periodičkih vrela, nazvani izvori u Oplovima. Izvor Bilan, izbija iz eocenske vapnenačke stijene gotovo u razini mora, a uvjetovan je vapnenačkim i dolomitnim zaleđem i flišnom barijerom. Od svih izvora smatra se izvor Studenac kao najjači i najstabilniji u području Orebića i nekad je bio kaptiran za orebički vodovod [10].

3.3. GEOLOŠKE ZNAČAJKE ŠIREG PODRUČJA

Jugozapadni dio poluotoka Pelješac je izgrađen pretežito od karbonatne naslage krede i starijeg paleogena, klastične naslage mlađeg paleogena te kvartarne naslage. Najzastupljenije naslage su starosti gornje krede, a izdvojene su kao dva stratigrafska člana: cenoman - turonske i senonske pripadnosti.

Cenoman-turonske naslage (K_2^2) sastoje se od dobro uslojenih vapnenaca s hondrodontama, te lećama dolomita. Senonski vapnenci i dolomiti ($K_2^{2,3}$) superpozicijski naliježu na turonskim naslagama.Vapnenci su kalcilutiti i biomikriti s fosilima rudišta, a dolomiti su nastali dijagenetskim postsedimentacijskim procesima iz vapnenaca pa se susreću svi litološki prijelazi od vapnenačkih dolomita i dolomitičnih vapnenaca. U paleogenu taložene su raznolike naslage od vapnenaca donjeg do srednjeg eocena te klastičnih naslaga gornjeg eocena koje zauzimaju širi priobalni pojas. Diskordantno leže na alveolinsko-numulitnim vapnencima, a izgrađuju ih vapnenačke breče i detritični vapnenci u bazi. Na njima slijede naslage fliša zastupljene laporima, laporovitim vapnencima, pješčenjacima i brečama. Zona je nejednolike širine, što je ovisno o tektonici. Debele naslage kvartara najčešće prekrivaju flišnu podlogu. U udubinama okršenih karbonatnih stijena nalazi se crvenica [10].

U strukturno-tektonskom smislu područje poluotoka Pelješca nalazi se u graničnom prostoru regionalnih strukturnih jedinica Adriatika i Dinarika. U strukturnom sklopu ističu se četiri zone rasjeda. Najvažnija i najaktivnija je granična zona između regionalnih strukturnih jedinica, a potom zone rasjeda koji graniče manjim strukturnim jedinicama: Pelješca i Korčule. Važan je rasjed Pelješac-Dubrovnik koji bitno utječe na oblikovanje Pelješca i lokalnog sklopa poluotoka. Duž Pelješca pružaju se reversni rasjedi a ističu se osobito rasjedi Lovište-Trstenik-Žuljana-Prapatno, Kuna-Janjina-Dubrava i Luka Dubrava-Dančanje-Ponikve [10].

3.4. GEOLOŠKA GRAĐA LEŽIŠTA

Ležište izgrađuju vapnenci gornje krede određeni kao biomikrit. Vapnenac je svijetlosmeđe boje s okruglim bjeličastim mrljicama i nepravilnim nešto tamnije smeđim oblicima. Presijecaju ga bjeličaste prsline, kao i nitaste, nepravilne crvenkastosmeđe prsline. Pod udarcem čekića lomi se plitko školjkasto, a površina prijeloma je fino hrapava. Tekstura je homogena a struktura mikro kristalasta.

Senonski vapnenci i dolomiti pretežito su slojeviti s općenitim nagibom slojeva prema sjeveroistoku i jugoistoku pod kutom 30-50º. Ležište "Podvlaštica" izgrađeno je od vapnenaca i dolomitičnih vapnenaca gornje krede, senonske starosti. Važno je napomenuti da u vapnencima dolaze i dolomiti koji su nastali dijagenetskim postsedimentacijskim procesima iz vapnenca, pa su prisutni svi litološki prijelazi od vapnenačkih dolomita i dolomitičnih

vapnenaca. Dolomiti su u stvari dolomitizirani biomikriti. U mikritskoj osnovi zahvaćenoj dolomitizacijom primjećuju se raspršeni idiomorfni dolomitni kristali.

3.5. GENEZA LEŽIŠTA

Stijensku masu izgrađuju sedimenti gornje krede. Petrološkim i mineraloškim istraživanjem utvrđeno je da su to uglavnom sivi vapnenci do dolomitični vapnencimeđu kojima prevladava tip biomikrita.Na temelju navedenog tipa sedimenata može se zaključiti da se sedimentacija odvijala u zoni litorala i sublitorala, odnosno u lagunarnim prostorima udaljenim od grebena, s promjenljivom energijom vode. Na to ukazuju i vapnenci izgrađeni od transportiranih ili akumuliranih biogenih ostataka povezanih mikritskim vezivom. Dijagenetskim procesima dolomitizacije, dijelom je ili potpuno izmijenjen sastav i struktura vapnenačkih sedimenata. Zbog cirkulacije vode obogačene magnezijevim ionima, uz povećan salinitet, temperaturu i tlak, nastali su dolomiti i kalcitski dolomiti, koje nalazimo u izmjeni s vapnencima [10].

3.6. TEKTONIKA LEŽIŠTA

Naslage su nagnute prema sjeveroistoku i jugoistoku a kut nagiba je do 50º. Takvi elementi položaja slojevitosti upućuju na boranost naslaga. Karakteristično je pružanje pukotina duž dva temeljna pravca. Češći pravac je ZSZ-IJI, a rjeđi SSZ-JJI (250-170/70º, 65/60º). Glavna tektonska značajka ležišta je izostanak jače raspucalih zona. Na površini ležišta uočava se na izdancima stijena pružanje pukotinskog sustava promjenljive širine. Otvoreni zijev pukotina je centimetarski, pretežito 1-3 cm. One su uglavnom ispunjene limonitom, sparikalcitom, a uz površinu crvenicom. U svijetlosivim debelouslojenim vapnencima mjestimice se zapažaju nizovi malih paralelnih pukotina-klivaža. S inženjerskog gledišta ležište je relativno jednostavno. Ne očekuju se skokovi ili rasjedi unutar sloja. Općenito primjećuje se odsutnost pojava jače tektonske disjunkcije, kao što su rasjedi ili plikativne strukture [10].

3.7. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE KAMENOLOMA PODVLAŠTICA

Osnovni značaj ovom području daju brojni izvori što nas navodi da u karstificiranom vapnenačkom zaleđu postoji cirkulacija vode i da je ta voda usporena flišnom barijerom. Za vrijeme jakih oborina zimi dolazi do preljeva preko fliša te prorade jača periodička vrela. U sušnom dijelu godine, zaleđe hrani vodom one stalne izvore koji su najniže položeni, ili pak

kojima je veza kroz fliš, od vapnenca do izvora, najbolja. Južno od kuća Jurjević uz gornju granicu vapnenca i fliša gotovo u razini mora izbija nekoliko stalnih i periodičkih vrela, nazvani izvori u Oplovima. Izvor Bilan, izbija iz eocenske vapnenačke stijene gotovo u razini mora, a uvjetovan je vapnenačkim i dolomitnim zaleđem i flišnom barijerom. Granica fliša i vapnenca spušta se od kuća Stanković i kuća Jurjević do mora, gdje fliš tone u more. Kako se izvor nalazi na samoj obali to more prodire u kopno i zaslanjuje vodu, te je izvor jako bočatog okusa. Od svih izvora smatra se izvor Studenac kao najjači i najstabilniji u području Orebića i nekad je bio kaptiran za Orebički vodovod.

U izrazito krškom karbonatnom terenu s brojnim plohama diskontinuiteta, od kojih pojedine imaju otvoreni zijev, sva oborinska voda drenira se u krško podzemlje i subvertikalnim tokom dospijeva do morske razine. Otjecanje podzemne vode iz zone eksploatacijskog polja usmjerava tektonika i litološki sastav stijena. Najveći dio infiltrirane vode iz područja ležišta ima smjer kretanja prema jugozapadu [10].

3.8. INŽENJERSKO-GEOLOŠKE ZNAČAJKE LEŽIŠTA

Po petrografskom sastavu i litološkim obilježjima vapnenci ovog ležišta pripadaju grupi čvrstih karbonatnih stijena. Slojevi su nagnuti na sjeveroistok i jugoistok s kutom nagiba 30° - 50° mijenjajući pružanje od 350° -100°. Debljina slojeva kreće se od 0,6 m - 2,0 m i slojne plohe predstavljaju primarne diskontinuitete duž kojih se stijena odvaja. Osnovni pukotinski sustavi pružaju se pravcem ZSZ-IJI i SSZ-JJI. Međusobno su okomiti i strmo padaju (60°-70°). Gustoća pojavljivanja pukotina u oba sustava iznosi 1,0 m do 5,0 m. Temeljna etaža ima radnu površinu na koti 120 m, a nagib kosina na čelu etaža iznosi 55º.

Završne kosine od 55°, uz pošumljavanje, omogućuju stabilnost stijenske mase u kopu nakon eksploatacije [10].

3.9. ISTRAŽNI RADOVI

3.9.1. Geološki radovi

Na situacijskoj karti mjerila M 1: 1000 prikazani su snimljeni podaci o položaju slojeva i većeg broja pukotina, te lokacije istražnih bušotina, prilog 1. Načinjena je interpretacija bušotina i obavljeno je uzorkovanje mineralne sirovine. Izrađena je kartografska dokumentacija

za obavljena geološka istraživanja u ležištu, kao i odgovarajući tekst elaborata o rezervama i kakvoći mineralne sirovine [10].

3.9.2. Istražno bušenje

Tijekom 2005. godine bušeno je na 4 mjesta s dubinama pojedinih bušotina: B-1 - 31,0 m, B-2 - 28,0 m, B-3 - 26,0 m, i B-4 - 16,0 m. U 2010. godini izvedene su dvije istražne bušotine (B-5-25 m i B-6-12,5 m). Sveukupna dužina istražnih bušotina iznosi 138,5 m. Sve istražne bušotine bušene su vertikalno komprimiranim zrakom sa ispuhom i intervalom dvometarskog uzorkovanja. Prilikom bušenja nije bilo gubitka zraka, nije registriran nivo podzemne vode, ni pojava kavernoznih šupljina uslijed čega bi propadao bušaći pribor[10].

3.10. REZULTATI LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA

3.10.1. Fizičko-mehanička svojstva kamena

Prilikom izvođenja istražnih radova na kamenolomu tehničko-građevnog kamena Podvlaštica određivana su fizičko-mehanička svojstva kamena. Određena je tlačna čvrstoća, otpornost na habanje, obujamska masa, gustoća, sposobnost upijanja vode, udio SO_3 (ukupnog sumpora), udio Cl-a (ukupnog klorida) i apsolutna poroznost. Dobiveni rezultati prikazani su u tablici 3.1.

Tablica 3.1 Dobivena fizičko-mehanička svojstva kamena na kamenolomu Podvlaštica

Tlačna čvrstoća	a) u suhom stanju srednja vrijednost	167,7 MPa
	b) u vodom zasićenom stanju srednja vrijednost	133,0 MPa
	c) nakon smrzavanja srednja vrijednost	161,6 MPa
Otpornost na habanje po Boehmu		15,1 cm^3/50 cm^2
Obujamska masa V_m		2668 kg/m^3
Gustoća ρ_g		2774 kg/m^3
Upijanje vode		0,818 %
Udio ukupnog sumpora SO_3		0,140 %
Udio ukupnog klorida Cl		0,000 %
Apsolutna poroznost		3,100 %

Otpornost prema kristalizaciji soli metodom otopine Na_2SO_4: nakon (5 ciklusa) tretiranja gubitak mase je neznatan (0,008%). Kamen je prema mineraloško-petrografskom sastavu te rezultatu kemijske analize, određen (prema R.L.Folk-u) kao biomikrit.

3.10.2. Ispitivanje kemijskog sastava

Kemijski sastav karbonata ispitivan je na uzorcima od praha bušotina. U obzir su uzeti uzorci iz praha bušotina, a uzorci za svaku bušotinu načinjeni su uobičajenim četvrtanjem uzoraka. Rezultati analize prikazani su na tablici 3.2.

Tablica 3.2 Kemijski sastav karbonata

BUŠOTINA	**SADRŽAJ [%]**					
	CaO	**MgO**	**$CaCO_3$**	**$MgCO_3$**	**SiO_2**	**G. Ž. na 1000°C**
B-1	53,38	2,19	89,54	10,02-	0,04	44,07
B-2	54,76	0,99	95,27	4,53	0,04	43,97
B-3	54,48	1,19	94,29	5,44	0,08	44,05

3.10.3. Interpretacija i zaključak rezultata ispitivanja

Uspoređujući dobivene rezultate sa odredbama Zakona o rudarstvu, Pravilnika o prikupljanju podataka, načina evidentiranju i utvrđivanju rezervi mineralnih sirovina, te o izradi bilance tih rezervi (NN 48/92, 60/92), te Pravilnika RAB i HRN-i vidljivo je da su dobiveni rezultati istraživanja u granicama vrijednosti datih za karbonate.

Na temelju analiza svih gore poznatih čimbenika zaključeno je da je kamen povoljnih svojstva za proizvodnju:

- kamene sitneži za izradu gornjih (BNS) i donjih (DBNS) nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala za autoceste i ceste svih razreda prometnog opterećenja (HRN U.E9.028 i OTU-Zgb/89),
- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih bitumenom stabiliziranih te mehanički i kemijski stabiliziranih (tamponskih) slojeva (HRN U.E9.024),
- kamene sitneži za izradu betona i armiranog betona (HRN B.B2.009),
- drobljenog i neklasiranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta,
- kamene sitneži za izradu asfaltnih mješavina tipa asfalt betona na cestama, srednjeg, lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja (HRN U.E4.014).

Onečišćenja duž ploha diskontinuiteta su neznatna, što je utvrđeno istražni bušenjem. Stoga kamen ulazi u separaciju drobilice potpuno gotovo potpuno čist, osim manjih onečišćenja kao što je zemlja crljenica odstranjuje se u procesu predsijavanja, nakon čega slijedi drobljenje kamena i separacija na -4, 4/8, 8/16 i 16/32 [10].

4. PRORAČUN REZERVI

Ležište Podvlaštica pripada prvoj skupini i prvoj podskupini ležišta zbog svoje jednostavne geološke građe. Stijenska masa je ujednačene kakvoće, a tektonski poremećaji su nebitni za stjensku masu. Prema Pravilniku rezerve ležišta se razvrstavaju u kategoriju B i C1. U rezervama B razmaka između istražnih bušotina mora biti udaljen do 200 metara, dok u rezervama C1 razmak između istražnih bušotina mora biti udaljen do 300 metara. Ekstrapolacijom zahvaćen je dio ležišta na zapadu i jugozapadu. Izvanbilančne rezerve su izračunate ispod završnih kosina etaža. Eksploatacijski gubitak iznosi 3%, a određen je iskustveno i prema višegodišnjoj praksi eksploatacije kamenoloma te podatka preuzetih iz postojećeg rudarskog projekta [10].

4.1. Prikaz postupka proračuna rezervi

Volumen stijenske mase izračunat je formulom:

$$V = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot l, \qquad [m^3] \tag{4-1}$$

gdje je: V - ukupni volumen, [m^3]

P_1, P_2 - površine susjednih profila, [m^2]

l - razmak profila, [m].

Ukoliko se površine susjednih presjeka razlikuju za više od 50% volumen se obračunava po obrascu za krnju piramidu:

$$V = \frac{P_1 + P_2 + \sqrt{P_1 \cdot P2}}{3} \cdot l, \qquad [m^3] \tag{4-2}$$

Izračunate su rezerve svrstane prema *Pravilniku o prikupljanju podataka, načinu evidentiranja i utvrđivanju rezervi mineralne sirovine*, te o izradi bilance tih rezervi (NN 48/92, 60/92) u skladu sa zajedničkim kriterijima, te posebnim kriterijima koji su propisani za tehničko građevni kamen (čl. 133-136) u B i C1 kategoriju, tablica 4.1.

Tablica 4.1 Najveće udaljenosti između istražnih redova za pojedine skupine (A, B i C1) i podskupine ležišta

Skupina ležišta	Podskupina ležišta	Najveće udaljenosti između istražnih radova [m]		
		A-kategorija	B-kategorija	C-kategorija
I	prva	100	200	300
	druga	80	160	240
II	prva	60	120	180
	druga	50	100	150

Prema *Pravilniku o prikupljanju podataka, načinu evidentiranja i utvrđivanju rezervi mineralne sirovine* ležište je uvršteno u prvu (I) skupinu ležišta tehničko-građevnog kamena. Prema tablici iz istog *Pravilnika o prikupljanju podataka, načinu evidentiranja i utvrđivanju rezervi mineralne sirovine* (čl. 134) međusobna maksimalna udaljenost između istražnih radova je:

- B kategorija 200 m,
- C1 kategorija 300 m.

Za rezerve C1 kategorije izvršena je ekstrapolacija do 1/4 maksimalnih udaljenosti između istražnih radova propisanih za C1-kategoriju.

Popravni koeficijent iznosi 0,96 zbog toga što nema većih kaveroznih šupljina ispunjenih sa glinom i crvenicom. Također zjev terena je zanemariv jer pukotine su veličine od nekoliko milimetara do nekoliko centimetara. Na temelju toga izračunate su bilančne, eksploatacijske i izvanbilančne rezerve tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju Podvlaštica, tablica 4.2. [10].

Tablica 4.2 Tablični pregled eksploatacijskih rezervi tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju Podvlaštica

KATEGORIJE	BILANČNE REZERVE [m^3]	EKSPLOATACIJSKI GUBICI [%]	EKSPLOATACIJSKE REZERVE [m^3]
B	325 917,8	3	316 140,3
C1	28 360,3	3	27 509,2
UKUPNO: B+ C1	**354 278,1**	**3**	**343 649,5**

5. RUDARSKO-TEHNIČKI UVJETI EKSPLOATACIJE

5.1. EKSPLOATACIJSKO POLJE

Eksploatacijsko polje Podvlaštica nalazi se u Dubrovačko-neretvanskoj županiji, općina Orebić, na brdovitom terenu Žrnovice, na nadmorskoj visini od 120 m do 200 m što je i najviša kota ležišta. Polje ima oblik nepravilnog peterokuta, a točan položaj eksploatacijskog polja Podvlaštica određen je koordinatama danim u tablici 5.1.

Tablica 5.1 Koordinate eksploatacijskog polja Podvlaštica

VRŠNE TOČKE	Y [m]	X [m]
P1	6 434 487,52	4 761 088,95
P2	6 434 533,82	4 761 210,78
P3	6 434 746,50	4 761 098,46
P4	6 434 763,64	4 760 900,14
P5	6 434 621,36	4 760 939,47
P = 4,93 ha		

5.2. ODABIR OPREME ZA EKSPLOATACIJU TEHNIČKO-GRAĐEVNOG KAMENA

Za razradu tehnološkog procesa eksploatacije i prerade tehničko-građevnog kamena iz kamenoloma Podvlaštica odabire se slijedeća oprema:

- bušenje minskih bušotina izvoditi će se udarno rotacijskom bušilicom s kompresorom, slika 5.1,
- zgrtanje odminiranog kamena s višeležećih etaža, razbijanje krupnih komada kamena preostalih nakon masovnih miniranja, formiranje i održavanje pristupnih putova na etaže izvodit će se cikličkim bagerom gusjeničarom, slika5.2,
- utovar odminiranog kamena na osnovnom platou izvodit će se utovarivačem, slika 5.2,
- odvoz utovarenog kamena kamionom do drobiličnog postrojenja, slika 5.3,
- oplemenjivanje odminiranog kamena unutar stacionarnog postrojenje prikazanog na slici 5.4,tehnologija prerade odminiranog kamena prema slijedećem načinu:

- odminirani kamen iz kamiona istresa u usipni koš drobilice. Iz usipnog koša se granulacija ispod 300 mm ravnomjerno dozira na udarnu drobilicu koja drobi i usitnjava kamen na izlaznu veličinu 0/60 mm. Tako usitnjeni kamen se transportnom trakom doprema na vibracijsko sito VS-2. Prosijavanjem na situ izdvaja se frakcija 0/30 mm koja ide na završno prosijavanje u frakcije 0/4, 4/8, 8/16 i 16/32 mm. Odsjev sa sita VS-2 0/60 mm ide na mlin čekičar Bl-3, nakon kojega se ponovno vraća na prosijavanje i dodatno mljevenje. Utovar gotovih frakcija je utovarivačem u kamione kipere.



Slika 5.1 Udarno rotacijska bušilica s kompresorom [5]



Slika 5.2 Bageri gusjeničari cikličkog načina rada i utovarivač [4]



Slika 5.3 Kamion za transport unutar kamenoloma [2]



Slika 5.4 Postrojenje za oplemenjivanje kamena [10]

6. PROJEKTIRANI KAPACITETI I TRAJANJE EKSPLOATACIJE

Projektni zadatak zahtijeva da godišnja proizvodnja iznosi 11 000 m^3 tehničko-građevnog kamena tijekom 250 radnih dana u jednoj smjeni od 8 sati. U Tablici 6.1 je prikazana smjenska i godišnja proizvodnja tehničko-građevnog kamena u sraslom i rastresitom stanju.

Tablica 6.1 Smjenska i godišnja proizvodnja pijeska i šljunka u sraslom i rastresitom stanju

PROIZVODNJA	SMJENSKA	GODIŠNJA
Sraslo [m^3]	44	11 000
Rastresito [m^3]	61,6	15 400

Koeficijent rastresitosti iznosi 1,4 za tehničko-građevni kamen. Stoga iz gore navedenog proizlazi (299 273,8 / 11 000 = 27,2) da će eksploatacija na eksploatacijskom polju Podvlaštica trajati 27 godina.

6.1. GEOMETRIJSKE VELIČINE PROJEKTIRANOG ETAŽNOG SISTEMA

Širina radnih etažnih ravnina iznositi će 9 m, čime se postižu zadovoljavajući faktori sigurnosti kosina, omogućava učinkovito dvoredno bušenje i miniranje te prebacivanje miniranog kamena do utovarno transportnog platoa na koti 120 m.n.v. Širina završnih etažnih ravnina (bermi) iznositi će 9 m.

Kut nagiba kosina etaža prema horizontali u radnim i završnim konturama će iznositi 70°, a u završnim konturama kamenoloma generalni nagib će iznositi 55°.

Završni generalni kut nagiba kamenoloma čine sve etaže, a definiran je pravcem povučenim kroz donji rub najniže etaže do gornjeg ruba najviše etaže. Obzirom da su u geološkom elaboratu bilančne rezerve mineralne sirovine potvrđene do 120 m.n.v. ta se kota uzima za osnovni plato kamenoloma. Najviša kota terena na eksploatacijskom polju Podvlaštica iznosi 200 m.n.v. [10].

Iz tako definirane visinske razlike između najniže i najviše kote ležišta, projektiran je više etažni sustav od ukupno četiri etaže i to:

- osnovni plato kamenoloma na koti k+120 m.n.v.,
- prva etaža od kote k+120 do kote k+140 m.n.v.,
- druga etaža od kote k+140 do kote k+160 m.n.v.,
- treća etaža od kote k+160 do kote k+180 m.n.v.,
- četvrta etaža od kote k+180 do presjeka s površinom terena.



Slika 6.1 Osnovni plato

6.2. NAPREDAK FRONTE RUDARSKIH RADOVA

Kako je projektnom zadaćom definirano da će se u kamenolomu do završnih kosina razviti 4 etaže visine pojedine etaže 20 metara, bilo je nužno postojeće stanje i izgled kamenoloma projektno prilagoditi tom zahtjevu. To znači da će se u prvom koraku otkopavanja postojeća etažna ravnina trenutno promjenljive visine bušačko-minerskim radovima oblikovati na kotu 140 m.n.v.Osim toga, u tom početnom koraku nastavka eksploatacije, početno se formira etažna ravnina na koti 160 m.n.v.,sa sjeverozapadne i sa jugoistočne strane [7].

Osim toga, u tom početnom koraku nastavka eksploatacije, početno se formira etažna ravnina na koti 160 m.n.v.,sa sjeverozapadne i sa jugoistočne strane.

Na grafičkom prilogu 2 prikazane su završne konture kamenoloma nakon eksploatacije mineralne sirovine iz ležišta Povlaštica. Osnovni plato kamenoloma na koti k+120 m.n.v. biti će izveden tako da ima pad od 1 % prema jugu čime će se spriječiti zadržavanje vode na osnovnom platou odnosno osigurati odvodnja [10].

7. TEHNOLOGIJA IZVOĐENJA RUDARSKIH RADOVA I ORGANIZACIJA RADA

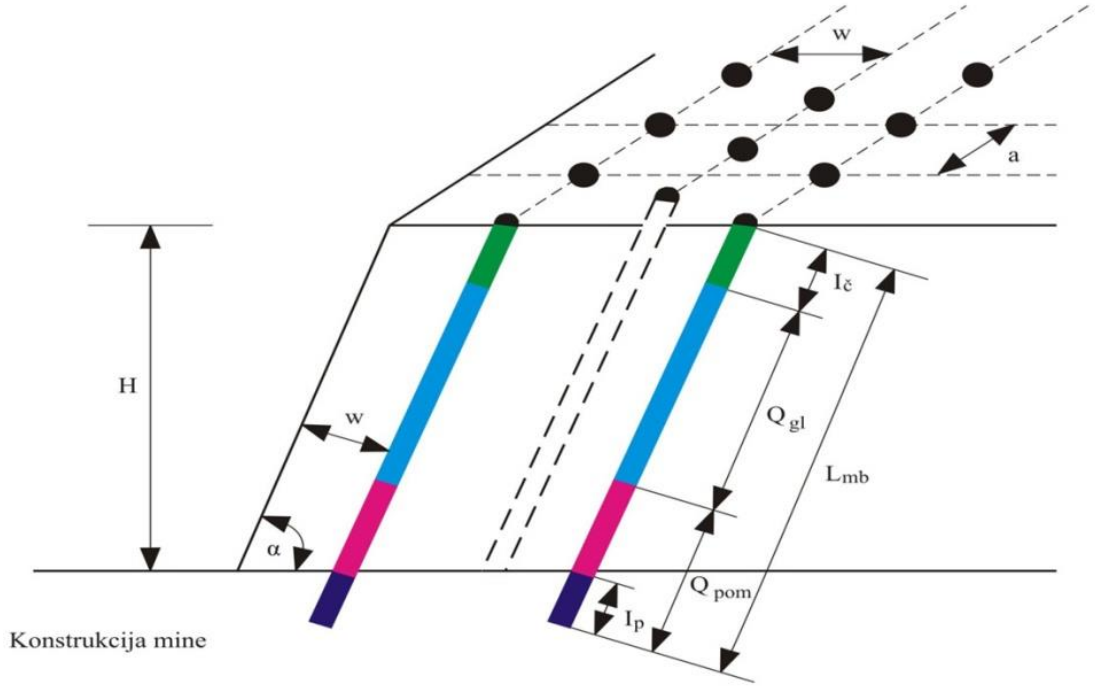
7.1. OTKOPAVANJE TEHNIČKO-GRAĐEVNOG KAMENA

Otkopavanje tehničko-građevnog kamena u kamenolomu Podvlaštica izvodit će se bušenjem i miniranjem dubokih minskih bušotina. Minske bušotine će biti promjera 85 mm pod kutom od 70^{o} u odnosu na horizontalu. Bušiti će se udarno-rotacijskom bušilicom s vanjskim čekićem koji je pogonjen zrakom iz kompresora.

Kut nagiba radnih etaža 70^{o} koji je usvojen radi postizanja zadovoljavajućih faktora stabilnosti daje povoljne efekte i prilikom miniranja. Nagnute minske bušotine imaju manje povratno djelovanje pri vrhu bušotine, tako da su linije otkopanih fronti manje izlomljene, a kosina je bolje odrezana. Puno značajniji su bolji učinci miniranja budući je manje uklještenje minske bušotine pri dnu. Za eksplozivno punjenje minskih bušotina će se koristiti eksploziv tipa ANFO, mješavina granuliranog amonijeva nitrata i mineralnog ulja, a iniciranje predmetnog minskog polja će se izvoditi patronom amonala, Nonel sustavom i trenutnim električnim detonatorom [7].

7.1.1. Geometrija bušenja

Na slici 7.1 prikazane su osnovne veličine za miniranje s plitkim ili dubokim bušotinama.



Slika 7.1 Osnovne veličine za miniranje s plitkim ili dubokim bušotinama [1]

Gdje je:

a	-	razmak minskih bušotina, [m],
w	-	linija najmanjeg otpora (izbojnica), [m],
l_b	-	duljina minskih bušotina, [m],
α	-	nagib minskih bušotina, [^{o}],
D	-	promjer minskih bušotina, [mm]
Q_{gl}	-	količina glavnog eksplozivnog punjenja, [kg],
Q_{pom}	-	količina pomoćnog eksplozivnog punjenja, [kg],
$l_č$	-	duljina čepa minskih bušotina, [m],
l_p	-	duljina probušenja, [m].

Proračun prema U. Langeforsu, za visinu etaže 20 m i eksploziv ANFO:

- Linija najmanjeg otpora, w

$$w = \frac{D}{33} \cdot \sqrt{\frac{g \cdot E}{s \cdot v \cdot m}} = \frac{85}{33} \cdot \sqrt{\frac{0,82 \cdot 0,987}{0,35 \cdot 0,9 \cdot 1,1}} = 3,802m \Rightarrow \text{usvaja se 3,8 m} \qquad 7\text{-}1$$

gdje je: w - linija najmanjeg otpora, [m]

D - promjer minske bušotine, [mm],

g -gustoća eksploziva, [kg/m^3],

E - specifična energija, [kJ/kg],

s - pokazatelj minirljivosti stijene, [kg/m^3],

v - koeficijent uklještenosti stijene pri dnu minske rupe,

m - koeficijent gustoće minskih bušotina o kojem ovisi granulacija minirane mase.

- Razmak minskih bušotina, a

$$a = 1,1 \cdot w = 1,1 \cdot 3,8 = 4,18m \Rightarrow \text{usvaja se 4,0 m} \qquad 7\text{-}2$$

gdje je: a - razmak minskih bušotina, [m],

w - linija najmanjeg otpora, [m].

- Duljina minske bušotine, L_b

$$L_b = \frac{H}{\sin\alpha} + I_{pr} = \frac{20}{0,94} + 1,2 = 22,47m \Rightarrow \text{usvaja se 22,5 m} \qquad 7\text{-}3$$

gdje je: L_b - duljina minske bušotine, [m],

H - visina etaže, [m],

α - nagib minske bušotine, [^{o}],

I_{pr} - duljina probušenja, [m].

- Duljina probušenja, I_{pr}

$$I_{pr} = 0,3 \cdot w = 0,3 \cdot 3,8 = 1,14m \Rightarrow \text{usvaja se 1,0 m} \qquad 7\text{-}4$$

gdje je: I_{pr} - duljina probušenja, [m],

w - linija najmanjeg otpora, [m].

- Konstrukcija eksplozivnog punjenja minske bušotine

Količina eksploziva u minskoj rupi, Q, uz uvjet da pri visini etaže od 20 m duljina čepa bude 3,0 m:

$$Q = \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot 10 \cdot g \cdot \left(L_b - 3,0\right) \cdot k \qquad 7\text{-}5$$

$$Q = \frac{0,85^2 \cdot 3,14}{4} \cdot 10 \cdot 0,82 \cdot 19,5 \cdot 1,06 = 96,13kg \Rightarrow \text{usvaja se 96 kg}$$

gdje je: Q - količina eksploziva, [kg],

D - promjer minske bušotine, [m],

g - gustoća eksploziva, [kg/m^3],

L_b - duljina minske bušotine, [m],

k - koeficijent zbijanja patrone.

- Duljina eksplozivnog naboja, I_{en}

$$I_{en} = \frac{Q}{G} = \frac{96}{4,93} = 19,47m \Rightarrow \text{usvaja se 19,5 m} \qquad 7\text{-}6$$

gdje je: I_{en} - duljina eksplozivnog punjenja, [m],

Q - količina eksploziva, [kg],

G - koncentracija eksplozivnog punjenja, [kg/m].

- Duljina čepa, $L_č$

$$L_č = L_b - I_{en} = 22,5 - 19,5 = 3,0m \qquad 7\text{-}7$$

gdje je: $L_č$ - duljina čepa, [m],

L_b - duljina minske bušotine, [m]

I_{en} - duljina eksplozivnog punjenja, [m].

- Volumen izbijanja minske bušotine, V

$$V = \frac{a \cdot w \cdot H}{\sin\alpha} = \frac{3,8 \cdot 4,0 \cdot 20}{0,94} = 323,4m^3 \Rightarrow \text{usvaja se } 323\ m^3 \qquad 7\text{-}8$$

gdje je: V - volumen izbijanja minske bušotine, [m^3],

a - razmak minskih bušotina, [m],

w - linija najmanjeg otpora, [m],

H - visina etaže, [m],

α - nagib minske bušotine, [^{o}].

- Specifična potrošnja eksploziva pri punoj visini etaže od 20 m, q

$$q = \frac{Q}{V} = \frac{96}{323} = 0,297kg/m^3 \text{ za stijensku liticu} \qquad 7\text{-}9$$

gdje je: q - specifična potrošnja eksploziva, [kg/m^3],

Q - količina eksploziva, [kg],

V - volumen izbijanja minske bušotine, [m^3].

- Učinak miniranja, U

$$U = \frac{V}{L_b} = \frac{323}{22,5} = 14,35m^3/m' \Rightarrow \text{usvaja se } 14\ m^3/m' \qquad 7\text{-}10$$

gdje je: U - učinak miniranja, [m^3/m'],

V - volumen izbijanja minske bušotine, [m^3],

L_b - duljina minske bušotine, [m].

Bušaći kapaciteti potrebni za izradu dubokih minskih bušotina:

- Godišnje metara bušenja, B

$$B = \frac{Q_g}{k_b \cdot U} = \frac{15400}{0,8 \cdot 14} = 1,375m' \qquad 7\text{-}11$$

gdje je: B - godišnje metara bušenja, [m'],

Q_g - projektirana godišnja proizvodnja u sraslom stanju, [m^3],

k_b - koeficijent bušenja koji uzima u obzir manje učinke na bušenju prilikom otvaranja i formiranja etaža do pune visine,

U - učinak miniranja, [m^3/m'].

- Godišnji sati bušenja, h_b

$$h_b = \frac{B}{U_b} = \frac{1375}{14} = 98,71sati \Rightarrow \text{usvaja se 100 sati} \qquad 7\text{-}12$$

gdje je: h_b - godišnji sati bušenja, [sati]

B - godišnje metara bušenja, [m'],

U_b - satni učinak udarno rotacijske bušilice, [m/sat].

Prema tomu, ako se uzme u obzir da će se u godini raditi 250 dana, sa 7 efektivnih sati dnevno, izlazi uz:

$250 \cdot 7 = 1750$ radnih sati na raspolaganju za bušenje, 7-13

da je za ostvarivanje projektiranog kapaciteta dovoljna jedna bušača garnitura.

Iskoristivost radnog vremena na bušenju je:

$$\frac{100}{1750} = 0,057 \text{ ili } 6\% \qquad 7\text{-}14$$

Nadnice, utrošak goriva i maziva na bušenju i miniranju

- Bušenje

Posadu bušače garniture sačinjavaju 2 djelatnika u smjeni.

Ako je godišnje potrebno 100 sati na bušenju, izlazi da će uz efektivno radno vrijeme u smjeni od 7 sati godišnje biti potrebno:

$$\frac{100}{7} \cdot 2 = 28,57$$ približno 30 nadnica na bušenju 7-15

Utrošak goriva, maziva i ostalog materijala na bušenju dat je sumarno u tablici 7.1.

Tablica 7.1 Godišnji utrošak goriva, maziva i ostalog materijala na bušenju [10]

Vrsta goriva, maziva ili materijala	Normativ	Potrošnja po m'	Ukupno godišnje
Plinsko ulje D-2 za kompresor	15 kg/h	1,0	1 500 litara
Motorno ulje za kompresor	0,3 kg/h	0,02	30 litara
Kompresorsko ulje	1 kg /100 m'	0,01	10 kg
Ostala maziva	1 kg /100 m'	0,01	10 kg
Bušače krune	1 kom /1000 m'	0,001	1 kom
Bušače šipke	1 kom /2000 m'	0,0005	1 kom
Bušači čekić	1 kom /2000 m'	0,00005	0 kom
Nadnice	15 kg/h	0,02	30

7.1.2. Miniranje

Poželjno je da veličine minskih polja za masovna miniranja budu što veća, čime se smanjuje potreban broj miniranja tijekom godine i zastoji u proizvodnji prilikom izvođenja miniranja. S druge strane, radi prerade u separacijskom postrojenju nije povoljno da odminirana stijenska masa duže vremena ostane izložena atmosferilijama, pogotovo u kišnijim razdobljima. [7]

Obzirom na projektiranu godišnju proizvodnju od 11 000 m^3stijenskemase u sraslom stanju, u jednom masovnom miniranju predviđa se otpucavanje otprilike. 3 700 m^3 stijenske mase u

sraslom stanju, odnosno do 3 miniranja godišnje. Uz proračunati volumen izbijanja po minskoj bušotini od 298 m3, po jednom masovnom miniranju potrebno je izbušiti:

$$n_b = \frac{3700}{323} = 11,45 \Rightarrow \text{usvaja se 12 bušotina u dva reda.} \qquad 7\text{-}16$$

Radna snaga za izvođenje masovnih miniranja su bušači zaposleni na bušenju dubokih minskih bušotina. Za punjenje i povezivanje minskih bušotina, te postavljanje usporivača i otpucavanje minskog polja prosječne veličine od 12 bušotina potrebno je slijedeće vrijeme:

-punjenje minskih bušotina	12 bušotina × 3 min = 36 min
-izrada čepa i začepljivanje bušotina	12 bušotina × 2 min = 24 min
-povezivanje minskog polja detonirajućim štapinom	12 bušotina × 0,5 min = 6 min
-povezivanje minskog polja	40min
-davanje zvučnih signala, udaljavanje zaposlenih i mehanizacije	30min
-osiguranje pristupnih putova i zabrana pristupa u ugroženo područje uz istovremenu pripremu sredstava za paljenje minskog polja	20min
-pregled minskog polja nakon otpucavanja i davanje zvučnih signala o prestanku opasnosti od mina i nepredviđeni zastoji	20min
ukupno za izvođenje masovnog miniranja	**176 minuta 2,94 sata ⇒usvaja se 3 sata**

Godišnje će se izvoditi 3 miniranja pa će biti potrebno sveukupno 9 sati za poslove miniranja.

Potrebne nadnice za izvođenje minerskih radova n_m:

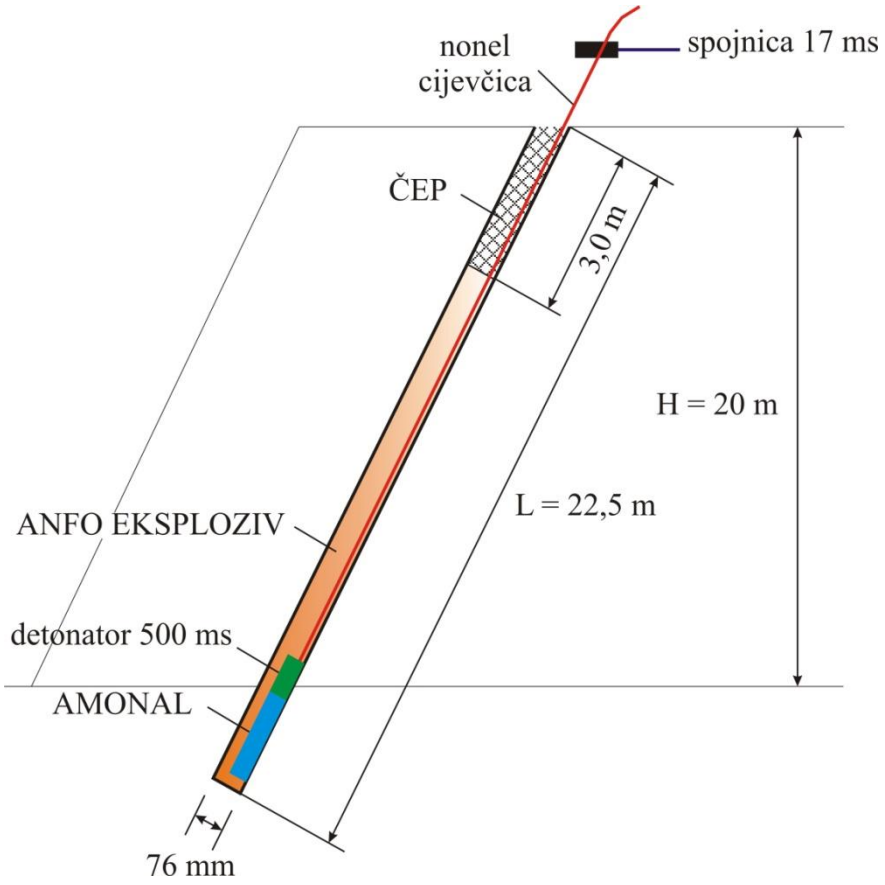
$$n_m = 1,3 \cdot \frac{9}{3} \cdot 2 = 7,8 \Rightarrow \text{usvojeno 8 nadnica.} \qquad 7\text{-}17$$

Na punjenju, povezivanju, aktiviranju i osiguranju minskog polja po jednom miniranju potrebno je računati sa dodatnih 5 nadnica, tako da je ukupno godišnje potrebno 23 nadnice [7].

U tablici 7.2 je iskazan godišnji utrošak eksploziva i eksplozivnih sredstava za masovna miniranja.

Tablica 7.2 Godišnji utrošak eksploziva i eksplozivnih sredstava za miniranje [10]

VRSTA EKSPLOZIVNIH SREDSTVA	MASOVNOMINIRANJE	
	normativ	utrošak, godišnje
	[kg], [m'], [kom./m^3]	[kg], [m'], [kom.]
ANFO	0,297	3 267
AMONAL,	0,003	329
Nonel cijevčice, [m]	27 m/bušotini	351
Detonatori 500,475,450 ms, kom	3 kom/bušotini	39
Spojnice, 17 [ms]	3 kom/bušotini	39
TED detonatori, [kom.]	1 kom/miniranju	3
NADNICE		43



Slika 7.2 Konstrukcija proizvodne mine [11]

7.2. ZGRTANJE KAMENA SA VIŠELEŽEČIH ETAŽA, RAZBIJANJE KRUPNIH KOMADA KAMENA PREOSTALIH NAKON MINIRANJA

Zgrtanje kamena preostalog nakon masovnog miniranja izvoditi će se bagerom Caterpillar model 330 CL ili bagerom sličnih tehničkih karakteristika. To je hidraulički bager gusjeničar, sa čvrsto priključenom lopatom. Masa bagera je 37,5 tona, snaga motora 200 kW, rezervoar goriva 620 litara, brzina vožnje 4,2 km/h, a standardna lopata je volumena 1,8 m^3.Kapacitet bagera na zgrtanju u sraslom stanju iznosi:

$$Q_{teh} = \frac{3600 \cdot V_l \cdot k_p}{T_c \cdot k_r} = \frac{3600 \cdot 1,8 \cdot 0,9}{30 \cdot 1,4} = 138,9 m^3 / h \Rightarrow \text{usvaja se } 139 m^3/h \qquad 7\text{-}18$$

gdje je: Q_{teh} - tehnički kapacitet bagera, [m^3/h]

V_l - volumen lopate, [m^3],

k_p - koeficijent punjenja lopate,

T_c - ukupno vrijeme trajanja radnog ciklusa, [s],

k_r - koeficijent rastresitosti materijala koji se prebacuje na nižu etažu.

Eksploatacijski kapacitet cikličkih bagera računa se prema izrazu:

$$Q_{ekspl} = Q_{teh} \cdot k_v \cdot T = 139 \cdot 0,9 \cdot 8 = 1000,0 m^3 / smjenu \qquad 7\text{-}19$$

gdje je: Q_{ekspl} - eksploatacijski kapacitet bagera, [m^3/smjenu],

Q_{teh} - tehnički kapacitet bagera, [m^3/h],

k_v - koeficijent vremenskog iskorištenja smjene,

T - vrijeme trajanja smjene, [sat].

Od ukupne godišnje količine odminirane stijenske mase, procjena je da će bageru preostati cca 40 % za zgrtanje sa pojedinih etaža na osnovni plato, odnosno:

$11000 \cdot 1,4 \cdot 0,4 = 6160 m^3$ u rastresitom stanju. 7-20

Uz izračunati kapacitet od 139 m^3/h, izlazi da je godišnje za zgrtanje kamena potrebno45 sati rada. Preostalo vrijeme bager će biti angažiran na razbijanju krupnih komada preostalih nakon masovnih miniranja, te formiranju pristupnih putova na pojedine etaže.

Ukupan udio krupnih komada u miniranoj masi ne bi smio biti veći od 5 %, što znači, da će bager na kojem je montiran hidraulički čekić mase 2 tone, trebati godišnje usitniti:

$$11000m^3 \cdot 0,05 = 550m^3 \text{ kamenih blokova.} \qquad 7\text{-}21$$

Uz kapacitet od 20,0 m^3/ h, izlazi da je godišnji angažman bagera na razbijanju blokova28 sati.

Ako se predvidi dodatni godišnji angažman bagera na formiranju i održavanju pristupnih putova na etaže od oko 50 sati, izlazi da će bager godišnje raditi:

$$45 + 28 + 50 = 133sata \text{ kamenih blokova,} \qquad 7\text{-}22$$

što uz 7 satno efektivno radno vrijeme iznosi godišnje 19 nadnica.

U tablici 7.3 prikazane su godišnje količine goriva i maziva potrebne za rad bagera na zgrtanju kamena sa višeležečih etaža, razbijanju blokova i ravnanju etažnih ravnina.

Tablica 7.3 Godišnje količine goriva i maziva potrebne za rad bagera na zgrtanju kamena sa više ležečih etaža, razbijanju blokova i ravnanju etažnih ravnina [10].

VRSTA GORIVA, MAZIVA	Normativ [kg/h]	Utrošak godišnje [kg]
Plinsko ulje D-2	25	3325
Motorno ulje	0,03	4
Hidraulično ulje	0,03	4
Mast	0,02	3
Nadnice		3

7.3. UTOVAR I ODVOZ ODMINIRANOG I ZGRNUTOG KAMENA U KAMION RADI ODVOZA NA DROBLJENJE I SIJANJE

Za utovar odminiranog kamena koristiti će se utovarivač tipa HYUNDAI - HL757-7A veličine lopate 2,5 m^3,ili utovarivač sličnih tehničkih karakteristika. Kapacitet utovarivača na doziranju iznosi:

$$Q_{teh} = \frac{3600 \cdot V_l \cdot k_p}{T_c \cdot k_r} = \frac{3600 \cdot 2,58 \cdot 0,9}{30 \cdot 1,4} = 193,0 m^3 / h \qquad 7\text{-}23$$

gdje je: Q_{teh} - tehnički kapacitet bagera, [m^3/h]

V_l - volumen lopate, [m^3],

k_p - koeficijent punjenja lopate,

T_c - ukupno vrijeme trajanja radnog ciklusa, [s],

k_r - koeficijent rastresitosti materijala koji se prebacuje na nižu etažu.

Eksploatacijski kapacitet utovarivača računa se prema izrazu:

$$Q_{ekspl} = Q_{teh} \cdot k_v \cdot T = 193 \cdot 0,9 \cdot 8 = 1390,0 m^3 / smjenu \qquad 7\text{-}24$$

gdje je: Q_{ekspl} - eksploatacijski kapacitet utovarivača, [m^3/smjenu],

Q_{teh} - tehnički kapacitet utovarivača, [m^3/h],

k_v - koeficijent vremenskog iskorištenja smjene,

T - vrijeme trajanja smjene, [sat].

To znači da će za ukupni volumen od 15 400 m^3 biti potrebno80 sati godišnje rada utovarivača na utovaru kamena. U tablici 7.4 prikazane su godišnje količine goriva i maziva potrebne za utovar kamena.

Tablica 7.4 Godišnje količine goriva i maziva potrebne za utovar kamena

VRSTA GORIVA, MAZIVA	Normativ [kg/h]	Utrošak godišnje [kg]
Plinsko ulje D-2	20	1600
Motorno ulje	0,03	2,4
Hidraulično ulje	0,03	2,4
Mast	0,02	1,6
Nadnice		12

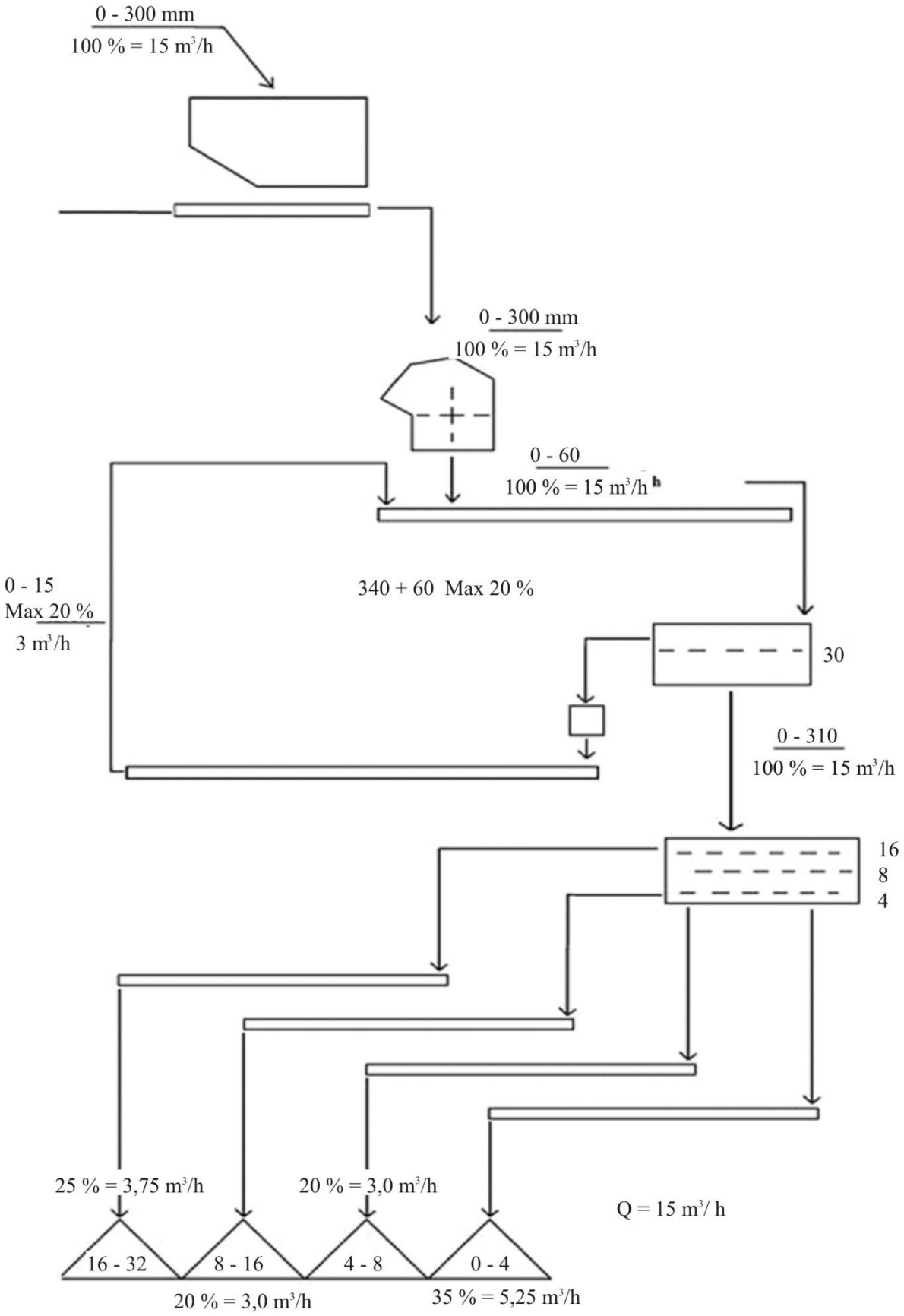
7.4. ODVOZ ODMINIRANOG I ZGRNUTOG KAMENA S OSNOVNOG PLATOA DO DROBILIČNOG POSTROJENJA

Odminirani i zgrnuti kamen odvozi se s osnovnog platoa do drobiličnog postrojenja kamionima kiperima zapremnine sanduka 8 m^3. Udaljenost prijevoza varira od udaljenosti čela radilišta. Napretkom eksploatacije ta je udaljenost veća, prosječno oko 150 metara te se u jednoj smjeni može prevesti iskustveno cca 300 m^3 kamena. Godišnje izlazi potreban broj sati na odvozu kamena je 408 sati godišnje. [10]

7.5. OPLEMENJIVANJE KAMENA

Tehnološko rješenje i odabir oplemenjivačke opreme prilagođeni su vrsti i kvaliteti mineralne sirovine u kamenolomu Podvlaštica te potrebnom smjenskom kapacitetu prerade. U tu svrhu koristi se stacionarno oplemenjivačko postrojenje za koje postoji uporabna dozvola i izvedbeni projekt.

Tehnologija prerade odminiranog kamena prema slijedećem načinu: odminirani kamen iz kamiona istresa u usipni koš drobilice. Iz usipnog koša se granulacija ispod 300 mm ravnomjerno dozira na udarnu drobilicu koja drobi i usitnjava kamen na izlaznu veličinu 0/60 mm. Tako usitnjeni kamen se transportnom trakom doprema na vibracijsko sito VS-2. Prosijavanjem na situ izdvaja se frakcija 0/32 mm koja ide na završno prosijavanje u frakcije0/4, 4/8, 8/16 i 16/32 mm. Odsjev sa sita VS-2 0/60 mm ide na mlin čekičar Bl-3, nakon kojega se ponovno vraća na prosijavanje i dodatno mljevenje. Utovar gotovih frakcija je utovarivačem u kamione kipere. [10]



Slika 7.3 Shema oplemenjivanja

8. OPSKRBA I UTROŠAK POGONSKE ENERGIJE i MAZIVA

Na kamenolomu Podvlaštica koristiti će se za pogon bušilice, utovarivača, bagera, i kamiona, naftni derivati D-2. Oplemenjivačko postrojenje koristi struju iz trafostanice 10/0,4 kV. Na kamenolomu Podvlaštica koristiti će se za pogon bušilice, utovarivača, bagera, i kamiona, naftni derivati D-2. Oplemenjivačko postrojenje koristi struju iz trafostanice 10/0,4 kV. Oplemenjivačko postrojenje ima uporabnu dozvolu, a posebnim projektom je obrađen elektro sustav postrojenja snage 170 kVA. Računajući angažiranost mehanizacije kao i uobičajene normative potrošnje, proračunati su godišnji utrošci goriva i maziva za strojeve, a rekapitulacija potrošnje po pojedinom stroju prikazana je u tablici 8.1 [10].

Tablica 8.1 Utrošak goriva i maziva na kamenolomu bez utroška električne energije za pogon elektromotora drobilice i sita na oplemenjivačkom postrojenju

POSTUPAK / Radni stroj	**Vrsta energenta i maziva**				
	D - 2	**hd SAE (30)**	**hd 68 (50)**	**lis 3**	**Nadnice**
	[kg]	**[kg]**	**[kg]**	**[kg]**	
BUŠENJE, bušilica	1500	35	7	23	30
ZGRTANJE,RAZBIJANJE I ODRŽAVANJE PUTEVA, Bager	3 325	4	4	3	43
UTOVAR KAMENA, utovarivač	1 600	3	3	2	128
ODVOZ KAMENA, kamion	8 160	12	12	8	128
OPLEMENJIVANJE Električna energija, TS 10/0,4 kV	-	-	-	-	128
Ukupno strojevi (bez separacije) i nadnice na kamenolomu	**14 585**	**54**	**26**	**36**	**457**

9. ZBRINJAVANJE TEHNOLOŠKOG OTPADA

Tijekom izvođenja rudarskih radova na eksploatacijskom polju Podvlaštica nastajati će različite vrste otpada, kojima će nositelj zahvata postupati shodno važećoj legislativi za otpad u Republici Hrvatskoj. Nastajati će poglavito sljedeće vrste otpada (kategoriziran prema Uredbi o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada, NN br. 50/05, 39/09): komunalni otpad, neopasni industrijski otpad i opasni industrijski otpad.

Komunalni otpad zastupljen je pretežito papirima, plastičnim vrećicama, ostacima hrane i ambalaže za prehrambene proizvode i pića, a odlagati će se u kontejner. Komunalni otpad skuplja ovlašteni skupljač i odvozi na legalno odlagalište komunalnog otpada.

Neopasni industrijski otpad (metali, gume i dr.) će se odlagati u poseban kontejner, odakle ih odvoze ovlašteni skupljači na zbrinjavanje.

Opasni industrijski otpad (staro motorno ulje, antifriz, olovne baterije, zauljena ambalaža i materijali-krpe i drugo) će se privremeno skladištiti u posebnim spremnicima za opasni otpad izvedenim na način da se spriječi raznošenje opasnog otpada u okoliš, a zatim će ih dalje zbrinjavati ovlašteni skupljači [10].

10. MJERE SIGURNOSTI I ZAŠTITE

10.1. OPĆE MJERE ZAŠTITE

Na prilazu području eksploatacije cestom treba postaviti table zabrane i upozorenja: NEZAPOSLENIMA ZABRANJEN PRISTUP.

Uposleno osoblje biti će upoznato o zabrani kretanja izvan područja rada, kao i zabranom kretanja u zoni rada strojeva na kojima moraju biti istaknute ploče s upozorenjima.

Rad i gibanje strojeva biti će regulirano uputama za rad koje će izdati tehnički rukovodilac pogona. Radnici na eksploataciji moraju posjedovati i koristiti osobna zaštitna sredstva koja su predviđena Pravilnikom o zaštiti na radu (kaciga, radno odijelo, zaštitne cipele ili čizme, rukavice i dr.). Radnici će koristiti garderobu, sanitarni čvor i blagavaonu u kontejneru. Internim Pravilnikom detaljno će se odrediti radna mjesta na kojima radnici trebaju imati određena zaštitna sredstva kao i rok njihove uporabe [10].

Posebnih profesionalnih bolesti za vrijeme eksploatacije nema, osim oboljenja vezanih uz rad na otvorenom i nezaštićenom prostoru, a to su uglavnom prehlada i slično. Razina buke koja nastaje u krugu kamenoloma (procijenjene vrijednosti) je ispod maksimalno dopuštenih granica (MDG) na vanjskim prostorima [10].

Posebnih lako zapaljivih sredstava u procesu eksploatacije nema, ali izvori požara mogu biti gorivo, ulje i mazivo za strojeve te električne instalacije. U krugu kamenoloma, obzirom na tehnološki proces, mogućnost izbijanja požara postoji uslijed kvara na elektroinstalacijama strojeva. Protupožarna zaštita se sastoji u postavljanju vatrogasnih aparata za gašenje požara prahom. Izbijanje požara moguće je uslijed nepažnje i na dijelu površine za opskrbu pogonskim gorivom. Protupožarna zaštita se sastoji i u postavljanju spremnika s pijeskom na mjestima povećanog rizika [10].

Za potrebe kamenoloma treba izraditi pisane upute o provođenju tehničkih mjera zaštite i postupaka radnika u slučaju požara. Upute treba istaknuti na vidnim mjestima. Radnik zadužen za poslove zaštite na radu prema potrebi odredit će dodatni broj i vrstu aparata i mjesta gdje će se postaviti. Rukovoditelj kamenoloma treba odrediti radnika koji će postavljati i održavati, prema uputama proizvođača, u ispravnom stanju aparate za početno gašenje požara. Za zaštitu od požara treba obučavati sve osoblje u smjeni koje predstavlja i vatrogasnu četu [10].

Sandučići prve pomoći moraju biti na radilištu i ispravno popunjeni. Nadzorno-tehničko osoblje kao i dio radnika moraju se obučiti u pružanju prve pomoći. Najbliža ambulanta za ukazivanje prve pomoći povrijeđenima je u Orebiću [10].

10.2. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA

Tijekom izvođenja i nakon završene eksploatacije trgovačko društvo Bilan d.o.o. dužno je izvesti sanaciju zemljišta devastiranog eksploatacijom u skladu s lokacijskom dozvolom. U slučaju potpune ili trajne obustave eksploatacije unutar eksploatacijskog polja moraju se provesti mjere osiguranja kojima će se isključiti nastupanje opasnosti za ljude, imovinu i zemljište [10].

10.2.1. Tretiranje otpadnih tvari tehnološkog procesa

U tehnološkom procesu eksploatacije i oplemenjivanja mineralne sirovine za proizvodnju tehničko-građevnog kamena pojavljuju se otpadna ulja i maziva. S otpadnim tvarima treba tako postupati da ne ugrožavaju čovjekovo zdravlje i higijenu, životinjski i biljni svijet. Zabranjeno je uništavanje otpadnih tvari ukoliko se mogu iskoristiti kao sekundarne sirovine. Odlaganje otpadnih tvari dozvoljeno je samo na mjestima utvrđenim prostornim planovima ili odlukom županijske skupštine. Zbrinjavanje uljnog otpada povjerava se trgovačkom društvu ovlaštenom i stručno osposobljenom za takve poslove [10].

10.2.2. Mjere za sprečavanje onečišćenja zraka

Onečišćenje zraka moguće je prašinom i štetnim i opasnim plinovima. Izvori prašine su bušenje minskih bušotina, miniranje, postrojenje za sitnjenje i klasiranje kamena, utovar i transport mineralne sirovine i transportni putovi. Na kamenolomu će doći do emisije prašine koja će se nošena vjetrom taložiti na području eksploatacijskog polja i u njegovoj okolici. Krupnija prašina se u pravilu taloži u radnom prostoru i neposrednoj blizini a sitniju vjetar raznosi na veće udaljenosti. Obzirom na kapacitet proizvodnje, pogon drobiličnog postrojenja te činjenicu da je predviđena ugradnja sustava za otprašivanje na uređaju za bušenje i postrojenju za drobljenje mineralne sirovine utjecaj taloženjem prašine na tlo smatra se umjerenim. Mjere za sprečavanje onečišćenja zraka prašinom [10].

- bušaća garnitura opremljena je uređajem za otprašivanje. Finu prašinu koja se ispušta iz filtra za otprašivanja treba skloniti sa etažne ravnine da ne dođe do njenog raznošenja vjetrom,
- emisije prašine na presipnim mjestima, na pozicijama sita i drobilica moraju biti ispod graničnih vrijednosti emisije (GVE) propisanih Uredbom o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz stacionarnih izvora,
- redovito dnevno (posebice u ljetnom i sušem razdoblju) treba prskati vodom transportne putove, mjesta utovara i istovara, deponije gotovih kamenih proizvoda,
- redovito prati kamione za otpremu kamenih proizvoda iz kamenoloma. Prskati vodom utovarene gotove kamene proizvode prije izlaska iz kamenoloma,
- izvesti rekultivaciju (ozelenjavanje) prema datim rješenjima, čime se smanjuje insolacija, djelovanje vjetra i širenje prašine u okoliš.

Ukoliko zaprašenost pojedinih radnih mjesta bude iznad dopuštenih MDK (u radnim kabinama strojeva) radnici moraju koristiti osobna zaštitna sredstva.

10.2.3. Mjere za sprečavanje onečišćenja zraka štetnim i opasnim plinovima

Ispušni plinovi motora sa unutarnjim sagorijevanjem: [10]

- emisije onečišćujućih tvari na ispustu motora sa unutarnjim sagorijevanjem moraju biti manje od graničnih vrijednosti emisija (GVE) propisanih odredbama Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 117/12),
- gorivo za dizel strojeve mora biti u skladu sa standardima i ne smije sadržavati mehaničke nečistoće (preporuča se u skladu s standardima kakvoće tekućih naftnih goriva, Uredba o kakvoći tekućih naftnih goriva NN 33/11),
- palište goriva mora biti iznad 60 0C, maseni sadržaj sumpora ispod 0,5 % acetanski broj 45,
- redovito održavanje i servisiranje diesel mehanizacije i uređaja te redoviti dnevni pregled tehničke ispravnosti,
- podešavanje i zamjenu pumpe za ubrizgavanje goriva (BOSCH pumpe) povjeriti ovlaštenim servisima,
- izmjena filtra za gorivo i zrak po propisanim servisnim normama,

- raspršivanje vode pomiješane s različitim neutralizatorima direktno u ispušnoj cijevi,
- primjena katalizatora u ispuhu.

10.2.4. Mjere zaštite od buke

Izvori buke su rudarski strojevi u svim tehnološkim fazama eksploatacije, masovna miniranja te postrojenje za sitnjenje i klasiranje.

Na kamenolomu će se radovi izvoditi samo tijekom dana što se uklapa u zakonske odredbe o razini buke, s obzirom da je prema Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04.) za stambena naselja koja spadaju u zonu 2 dopuštena ekvivalentne razine vanjske buke od 55 dB(A) danju, odnosno 40 dB(A) noću, redovito kontrolirati i održavati radne strojeve i postrojenja da ne bi došlo do povećanja emisije buke, masovna miniranja ne izvoditi u vrijeme vjetrovitog vremena i temperaturnih inverzija, izraditi čep minskih bušotina od glinene i zemljanog materijala u projektiranoj duljini, izvesti konstrukciju eksplozivnog punjenja minskih bušotina prema projektiranim veličinama, na radnim mjestima gdje se buka nemože smanjiti ispod 90dB nužno je korištenje osobnih zaštitnih sredstava (štitnika za uši) [10].

10.2.5. Zaštita od zagađenja naftinim derivatima

Zagađenje naftnim derivatima tla može nastupiti prilikom pretakanja ili ulijevanja goriva u rezervoare rudarske mehanizacije, prilikom sudara ili prevrtanja vozila te uslijed neispravnosti i kvara na opremi. Ovakvi izljevi su uglavnom ograničeni po površini i količini. Zahtijevaju da oprema za čišćenje i sakupljanje ulja bude pristupačna i spremna za brzu intervenciju [10].

Sirova nafta s različitih izvorišta razlikuje se po fizičkim i kemijskim svojstvima, a te razlike su važne i pri čišćenju izljeva. Osnovna načela kojim se treba rukovoditi prilikom čišćenja uljnih mrlja jest da se samim čišćenjem nanese što manje štete okolini. Postoje razni načini i metode za čišćenje: mehaničke, fizikalno-kemijske, kemijske i mikrobiološke. Najprihvatljivije za primjenu na radilištu kamenoloma su fizikalno-kemijske. Upotreba kemijskih sredstava je opravdana samo u slučajevima kada bi šteta nanesena biološkim i ostalim resursima bila veća ako se oni ne upotrijebe.

Primjena sredstava za adsorpciju (fizikalno-kemijska sredstva) daje izvanredne rezultate, sigurna je, učinkovita i neškodljiva za okolinu. Na raspolaganju su prirodni, hidrofozirani mineralni sastavi i sintetski organski hidrofozirani adsorbensi. Prirodni adsorbensi su primjerice pileće perje, slama, sijeno, piljevine. Adsorbiraju količinu ulja tri do osam puta veću od njihove mase, nisu toksični i prije ili kasnije razgrađuju se u prirodnoj sredini. Učinkovitost odstanjivanja ulja anorganskim adsorbensima (mineralnim) nešto je bolja nego prirodnih a kapacitet adsorpcije je četiri do osam puta po jedinici mase adsorbenta. Nepovoljno je što se praše prilikom istresanja iz vreća i mogu izazvati iritaciju respiratornog trakta radnika. Sintetski organski adsorbensi su u obliku pjene, spužvi i vlakana te imaju kapacitete adsorpcije vrlo visoke. Sintetske su pjene najdjelotvorniji postojeći adsorbensi. Poliuretan ima i tu prednost što se može proizvesti na licu mjesta miješanjem dvije tekuće komponente koje daju pjenastu masu. Na domaćem tržištu proizvodi se vrlo djelotvorni adsorbens iz ekspandirnog polietilena. Sredstva za adsorpciju mogu se koristiti i prilikom izljeva naftnih derivata u vodu [10].

U cilju sprečavanja zagađenja tla naftnim derivatima provesti će se slijedeće mjere zaštite:

- Parkiranje i pranje rudarske mehanizacije i vozila mora se obavljati na nepropusnoj podlozi
- Pretakanje goriva iz cisterne u spremnike rudarske mehanizacije obavljati će se primjenom sustava za sprečavanje prolijevanja
- Zamjena ulja u rudarskoj mehanizaciji obavljati će se kamionom-cisternom opremljenim sustavom za sprečavanje prolijevanja
- Istrošena ulja za podmazivanje isisavaju se u spremnik kamiona cisterne

11. ZAKLJUČAK

Zemljopisni položaj ležišta Podvlaštica nalazi se na brdovitom terenu Žrnovice, na polouotoku Pelješac, na nadmorskoj visini od 120 do 200 metara, što je ujedno i najviša kota ležišta. Ležište se nalazi u općini Orebić koja pripada Dubrovačko- neretvanskoj županiji. Kamenlom je smješten 1,5 kilometar sjeveroistočno od Orebićau u pravcu zaseoka Stanković od kojeg je udaljen oko 500 metara.

Projektirana širina radinih etaža koja postiže zadovoljavajući faktor sigurnosti iznosi 9 m. Širina od 9 m je dovoljna da se omogući učinkovito dvoredno bušenje i miniranje te prebacivanje miniranog kamena do osnovnog platoa koji se nalazi na 120 m.n.v. Širina završnih etaža će također iznositi 9 m. Kut nagiba kosina etaža prema horizontali u radnim i završnim konturama će iznositi 70°, a u završnim konturama kamenoloma generalni nagib će iznositi 55°.Završni generalni kut nagiba kamenoloma čine sve etaže, a definiran je pravcem povučenim kroz donji rub najniže etaže do gornjeg ruba najviše etaže. Obzirom da su u geološkom elaboratu bilančne rezerve mineralne sirovine potvrđene do 120 m.n.v. ta se kota uzima za osnovni plato kamenoloma. Najviša kota terena na eksploatacijskom polju Podvlaštica iznosi 200 m.n.v.

Projektnim zadatkom se zahtjeva godišnja proizvodnja u iznosu od11 000 m^3 tehničko-građevnog kamena. Koeficijent rastresitosti iznosi 1,4 za tehničko-građevni kamen. Kroz sve proračune dolazimo do zaključka da će eksploatacija trajati 27 godina.

Finalni proizvod kamenolma bit će građevinske frakcije: 0/4, 4/8, 8/16 i 16/32 mm. Finalni proizvodi će se koristi za izradu gornjih (BNS) i donjih (DBNS) nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala, kamene sitneži za izradu betona i armiranog betona, drobljenog i neklasiranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta i kamene sitneži za izradu asfaltnih mješavina tipa asfalt betona na cestama, srednjeg, lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja.

12. LITERATURA

1. Diplomski rad Matija Blažun: Utvrđivanje režima proizvodnih miniranja na osnovi rezultata seizmičkih mjerenja u kamenolomu „Loskunja“ Vojnić, Varaždin 2016.
2. https://www.fullyloaded.com.au/detail/volvo-other-396680 Datum pristupa .04.08.2018.
3. https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_05_61_1147.html Datum pristupa 02.08.2018.
4. http://radio-mreznica.hr/gmtt-lescanec-eu-novcem-povecao-konkurentnost-i-proizvodnju-u-kamenolomu-barilovic/ Datum pristupa 04.08.2018.
5. https://www.ponjevic.com/slgaleri.php?s=dhr6_busilicaPreviewServlet.jpg&br=3&sl=slike/busilice//dhr6_busilicaPreviewServlet.jpg&h=376&w=512 Datum pristupa 24.08.2018.
6. http://puo.mzoip.hr/hr/puo/procjena-utjecaja-zahvata-na-okolis-puo-.html Datum pristupa 13.08.2018.
7. Mesec J. Ekspoatacija mineralnih sirovina. Dostupno na:http://moodle.srce.hr/2015-2016/course/view.php?id=10329. Datumpristupa 24.08.2018.
8. Mesec J. Mineralne sirovina vrste i načini dobivanja Varaždin, 2009.
9. S. Strelec Tehnologija bušenja Dostupno na http://moodle.srce.hr/2014-2015/course/view.php?id=4117 Datum pristupa 11.08.2018.
10. Rudarski projekt: Idejni rudarski projekt eksploatacije tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju Podvlaštica kod Orebića.

Popis slika

Slika 3.1 Zemljopisni položaj kamenoloma Podvlaštica 12

Slika 5.1 Udarno rotacijska bušilica s kompresorom [5] 24

Slika 5.2 Bageri gusjeničari cikličkog načina rada i utovarivač [4] 25

Slika 5.3 Kamion za transport unutar kamenoloma [2] 25

Slika 5.4 Postrojenje za oplemenjivanje kamena [10] 26

Slika 6.1 Osnovni plato 28

Slika 7.1 Osnovne veličine za miniranje s plitkim ili dubokim bušotinama [1] ... 31

Slika 7.2 Konstrukcija proizvodne mine [11] 38

Slika 7.3 Shema oplemenjivanja 43

Popis tablica

Tablica 3.1 Dobivena fizičko-mehanička svojstva kamena na kamenolomu Podvlaštica 18

Tablica 3.2 Kemijski sastav karbonata 18

Tablica 4.1 Najveće udaljenosti između istražnih redova za pojedine skupine (A, B i C1) i podskupine ležišta 21

Tablica 4.2 Tablični pregled eksploatacijskih rezervi tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju Podvlaštica 22

Tablica 5.1 Koordinate eksploatacijskog polja Podvlaštica 23

Tablica 6.1 Smjenska i godišnja proizvodnja pijeska i šljunka u sraslom i rastresitom stanju 27

Tablica 7.1 Godišnji utrošak goriva, maziva i ostalog materijala na bušenju [10] 36

Tablica 7.2 Godišnji utrošak eksploziva i eksplozivnih sredstava za miniranje [10] 38

Tablica 7.3 Godišnje količine goriva i maziva potrebne za rad bagera na zgrtanju kamena sa više ležečih etaža, razbijanju blokova i ravnanju etažnih ravnina [10]. 40

Tablica 7.4 Godišnje količine goriva i maziva potrebne za utovar kamena 42

Tablica 8.1 Utrošak goriva i maziva na kamenolomu bez utroška električne energije za pogon elektromotora drobilice i sita na oplemenjivačkom postrojenju 44

Popis priloga

Prilog 1. Situacijska karta kamenoloma

Prilog 2. Prikaz završnih kosina u kamenolomu

PRILOG 2

Markus, Jakov

Supplement / Prilog

Publication year / Godina izdavanja: **2018**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:130:060095

Rights / Prava: In copyright

Download date / Datum preuzimanja: **2020-10-27**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Geotechnical Engineering





EKSPLOATACIJSKO POLJE "PODVLAŠTICA"

EKSPLOATACIJSKO POLJE S PRIKAZOM KATASTARSKIH ČESTICA

TUMAČ ZNAKOVA

- granica eksploatacijskog polja
- završne kosine i ravnine etaža
- P1...P5 vršne točke
- granice katast. čestica
- 3338/3 broj katast. čestice
- 125 apsolutna visina izohipse
- 179.03 apsolutna kota terena
- makija, šikara
- kamenjar
- kosina

MJERILO:
1: 1000

10 0 10 20 30 40

NARUČITELJ:
"BILAN" d.o.o. OREBIĆ

IZRADA
Podloga

D.O.O ZA GEODETSKE POSLOVE
SOLIN, Luke Botića 18,Mob: 098/707-169
IZRADIO: Željko Gudelj, dipl. inž. geod.

DATUM
studeni 2012.

LEGENDA:

- granica eksploatacijskog polja
- granica obračuna rezervi
- kosina iskopa u mineralnoj sirovini
- 1-9 obračunski presjeci
- B-2 istražne bušotine
- os pristupnog puta na etaže
- 1 oplemenjivačko postrojenje
- 2 trafostanica
- 3 upravna zgrada, skladište i sanitarne prostorije

FAKULTET	NAZIV TEME DIPLOMSKOG RADA
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GEOTEHNIČKI FAKULTET Hallerova aleja 7	Eksploatacija tehničko-građevnog kamena iz kamenoloma Podvlaštica kod Orebića
DOKUMENTACIJA:	IDEJNI RUDARSKI PROJEKT EKSPLOATACIJE TEHNIČKO GRAĐEVNOG KAMENA NA EKSPLOATACIJSKOM POLJU PODVLAŠTICA KOD OREBIĆA
MENTOR:	Prof. Dr.sc. Josip Mesec
NEPOSREDNI VODITELJ:	Dr.sc. Denis Težak dipl.ing.geot.
STUDENT:	Jakov Markus
kolovoz 2018.	M 1:1000 PRILOG 2
Završne kosine kopa	

PRILOG 1

Markus, Jakov

Supplement / Prilog

Publication year / Godina izdavanja: **2018**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:130:697167

Rights / Prava: In copyright

Download date / Datum preuzimanja: **2020-10-27**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Geotechnical Engineering





EKSPLOATACIJSKO POLJE
"PODVLAŠTICA"

EKSPLOATACIJSKO POLJE S PRIKAZOM KATASTARSKIH ČESTICA

TUMAČ ZNAKOVA

- granica eksploatacijskog polja
- završne kosine i ravnine etaža
- P1...P5 vršne točke
- granice katast. čestica
- 3338 / 3 broj katast. čestice
- 125 apsolutna visina izohipse
- 179.03 apsolutna kota terena
- makija, šikara
- kamenjar
- kosina

MJERILO:
1: 1000

10 0 10 20 30 40

NARUČITELJ:
"BILAN" d.o.o. OREBIĆ

IZRADA
Podloga

D.O.O ZA GEODETSKE POSLOVE
SOLIN, Luke Botića 18,Mob: 098/707-169
IZRADIO: Željko Gudelj, dipl. inž. geod.

DATUM
studeni 2012.

LEGENDA:
- granica eksploatacijskog polja
- granica obračuna rezervi
- 1-9 obračunski presjeci
- B-2 istražne bušotine
- 1 oplemenjivačko postrojenje
- 2 trafostanica
- 3 upravna zgrada, skladište i sanitarne prostorije

FAKULTET	NAZIV TEME DIPLOMSKOG RADA
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GEOTEHNIČKI FAKULTET Hallerova aleja 7	Eksploatacija tehničko-građevnog kamena iz kamenoloma Podvlaštica kod Orebića
DOKUMENTACIJA:	
IDEJNI RUDARSKI PROJEKT EKSPLOATACIJE TEHNIČKO GRAĐEVNOG KAMENA NA EKSPLOATACIJSKOM POLJU PODVLAŠTICA KOD OREBIĆA	
MENTOR:	Prof. Dr.sc. Josip Mesec
NEPOSREDNI VODITELJ:	Dr.sc. Denis Težak dipl.ing.geot.
STUDENT:	Jakov Markus
M 1:1000	Situacijska karta s odobrenim eksploatacijskim poljem, granicom geoloških rezervi i položajem presjeka za obračun otkopnih količina
kolovoz 2018. / PRILOG 1	