

ИНВЕСТИТОР:



HEMI FRESH Д.О.О. Брзеће
37225 Брзеће

ГЛАВНИ РУДАРСКИ ПРОЈЕКАТ ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ ДИЈАБАЗА НА ПОВРШИНСКОМ КОПУ „ПЛЕШ“ КОД АЛЕКСАНДРОВЦА КЊИГА 1 – Основна концепција

ОБРАЂИВАЧ:



ОМ company

ОМ COMPANY Д.О.О. БЕОГРАД
Душана Вукасовића 74

БЕОГРАД, МАЈ 2021.

САДРЖАЈ

1. ОПШТИ ДЕО	4
1.1. Пројектни задатак	4
1.2. Подаци о инвеститору	6
1.3. Подаци о организацији која је израдила пројекат и о лицима која су руководила израдом пројекта са доказима о испуњености прописаних услова за обављање тих послова	6
1.3.1. Подаци о ОМ компани д.о.о. Београд	6
1.3.2. Решења о именовању главног и одговорних пројектаната	7
1.3.3. Изјаве о усаглашености	10
1.4. Подаци о лежишту дијабаза „Плеш“	13
1.4.1. Локација лежишта	13
1.4.2. Геолошке карактеристике лежишта	15
1.4.2.1. Опис лежишта	15
1.4.2.2. Геолошка грађа лежишта	15
1.4.2.3. Генеза лежишта	22
1.4.2.4. Тектоника лежишта	23
1.4.2.5. Климатске прилике	24
1.4.2.6. Хидрогеолошке и хидролошке карактеристике лежишта	24
1.4.2.7. Инжењерско геолошке карактеристике лежишта	25
1.4.3. Преглед детаљних истражних радова на лежишту	25
1.4.4. Квалитет минералне сировине у лежишту	28
1.4.5. Резерве минералне сировине у лежишту	31
1.5. Подаци о експлоатацији лежишта дијабаза на лежишту „Плеш“	32
1.5.1. Експлоатационо поље	32
1.5.2. Експлоатација у претходном периоду	32
2. ТЕХНИЧКИ ОПИС РУДАРСКО-ТЕХНОЛОШКИХ СИСТЕМА	33
2.1. Технички опис експлоатације на површинском копу „Плеш“	33
2.1.1. Просторно ограничење рударских радова	33
2.1.2. Геометријски елементи конструкције површинског копа	33
Коначни геометријски елементи:	37
2.1.3. Конструкција површинског копа	37
2.1.4. Прорачун захваћених маса у завршној контури површинског копа	37
2.1.5. Експлоатационе резерве минералне сировине	38
2.1.6. Век експлоатације и капацитет производње на површинском копу	38
2.1.7. Развој површинског копа по правцу и дубини	38
2.1.8. Опис технолошког процеса експлоатације	41
2.1.8.1. Припрема терена, откопавање, транспорт и одлагање откритке	41
2.1.8.2. Бушење и минирање	41
2.1.8.3. Обарање изминарног материјала на основни плато и утовар у примарну дробилицу	42
2.1.8.4. Уситањавање и сепарација одминераног материјала - ровног дијабаза	42
2.1.8.5. Утовар комерцијалних фракција у камионе инвеститора или крајњег купаца	42
2.1.9. Опис рударске опреме и прорачун капацитета рударских машина	42
2.1.9.1. Хидраулични багер CAT 330DL	43
2.1.9.2. Мобилна примарна дробилица SANDVIK QJ 341+	44



2.1.9.3. Мобилно троетажно вибросито GIPPO SCREEN C 154/3	45
2.1.9.4. Булдозер класе CAT D8R	46
2.1.9.5. Утоварна лопата CAT 966H	48
2.2. Технички опис одводњавања површинског копа "Плеш"	49
2.2.1. Анализа полазних параметара одводњавања	49
2.2.1.1. Сливна површина	50
2.2.1.2. Климатске карактеристике и падавине	51
2.2.1.3. Испаравање и евапотранспирација	52
2.2.1.4. Интерцепција	52
2.2.1.5. Инфилтрација	53
2.2.1.6. Отицај и коефицијент отицаја	53
2.2.1.7. Прогнозни биланс површинских вода	54
2.2.1.8. Процена дотока подземних вода у ПК "Плеш"	54
2.2.2. Концепција заштите површинског копа од дотока површинских вода	55
2.3. Технички опис напајања површинског копа енергијом	55
2.4. Технички опис напајања површинског копа водом	55
2.5. Технички опис збрињавања отпада на површинском копу	56
2.6. Технички опис рекултивације на површинском копу „Плеш“	56
2.6.1. Техничка рекултивација	56
2.6.2. Биолошка рекултивација	56
2.6.3. Концепција решења са поделом простора по наменама	57
2.7. Опште мере заштите	59
2.7.1. Приказ штетности и опасности које угрожавају безбедан рад и здравље радника	59
2.7.2. Здравствена заштита	63
2.7.3. Колективна заштита	64
2.7.4. Посебне мере техничке заштите	65

1. ОПШТИ ДЕО

1.1. Пројектни задатак



ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК ЗА ИЗРАДУ

1. ГЛАВНОГ РУДАРСКОГ ПРОЈЕКТА ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ ДИЈАБАЗА НА ПОВРШИНСКОМ КОПУ „ПЛЕШ“ КОД АЛЕКСАНДРОВЦА

2. ПОДЛОГЕ ЗА ИЗБОР ОПТИМАЛНИХ РЕШЕЊА

Лежиште дијабаза као ТК „Плеш“ се налази на територији општине Александровац у близини села Плеш. Шире подручје експлоатационог поља има врло има врло добре саобраћајне везе. У непосредној близини (0,5 километара) се налази раскрсница магистралних путева који воде до Врњачке Бање, Јошаничке Бање, Бруса и Александровца. Уз сам експлоатациони простор пролази магистрални пут Врњачка Бања – Брус.

За потребе предузећа „HEMI FRESH“ д.о.о. из Брзећа треба израдити Главни рударски пројекат експлоатације дијабаза као техничко-грађевинског камена на површинском копу "Плеш" код Александровца, за целокупни период експлоатације као и према:

- класификацији стенског масива и обрачуну геолошких резерви у Елаборату о резервама,
- простору оверених резерви лежишта,
- простору катастарских парцела над којима предузће може успоставити право службености.

На основу утврђеног залегања и просторног положаја лежишта, планирати површински начин откопавања са следећим ограничењима:

1. Пројектом предвидети експлоатацију дијабаз као техничко-грађевинског камена за производњу основних фракција 0-63мм, 31,5-63 мм и 0-31,5 мм;
2. Пројектовати годишњи капацитет откопавања од 130.000 м³, односно 367.000 т дијабаза;
3. Према хидрометеоролошким приликама, неометана експлоатација може се вршити 10 месеци годишње, односно 300 дана или расположиви фонд сати је 2 400 сати годишње.
4. За експлоатацију техничко-грађевинског камена предвидети методу откопавања са минирањем стенске масе и висином етажне од 10 метара.
5. Потребну механизацију планирати на основу годишњег капацитета производње техничко-грађевинског камена и усвојене технологије.
6. Радну снагу планирати према задатом капацитету, радном времену и ресурсима којима располаже Инвеститор.

За израду Главног рударског пројекта пројектантима ће као подлоге бити на располагању:

1. Топографско- катастарски план за простор предвиђен за експлоатацију,
2. Елаборат о ресурсима и резервама дијабаза као техничко-грађевинског камена на локалитету „Плеш“ код Александровца, урађен од стране ОМ компани из Београда
3. Извештај о геомеханичком испитивању урађен од стране Института за минералне сировине
4. Извештај и анализа геомеханичке стабилности радних и завршних косина урађен од стране Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду
5. Хидролошке студије локалитета лежишта „Плеш“, урађен од стране ОМ компани



6. Списак технолошке опреме и механизације инвеститора коју ће бити ангажована на руднику,
7. Остала документација, по потреби.

Овај пројекат урадити у пет делова и то:

КЊИГА 1	ОСНОВНА КОНЦЕПЦИЈА
КЊИГА 2	ТЕХНИЧКИ ПРОЈЕКАТ ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ
КЊИГА 3	ТЕХНИЧКИ ПРОЈЕКАТ ОДВОДЊАВАЊА
КЊИГА 4	ТЕХНИЧКИ ПРОЈЕКАТ РЕКУЛТИВАЦИЈЕ
КЊИГА 5	ТЕХНО-ЕКОНОМСКА ОЦЕНА

Пројекат предати у три примерка на српском језику у штампаној и електронској форми (PDF формат текста и DWG формат прилога).

3. ПОТРЕБА ЗА УСАГЛАШАВАЊЕМ СА ДУГОРОЧНИМ ПРОГРАМОМ РАЗВОЈА ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ

Дугорочни програм експлоатације је обавеза јавних предузећа, којима управља Влада РС.

4. ПРИМЕЊЕНИ ПРОПИСИ И СТАНДАРДИ, КАО И МЕРЕ ЗАШТИТЕ

Пројекат урадити у свему према одредбама следећих законских и подзаконских аката:

- Закон о рударству и геолошким истраживањима (Сл. гласник РС бр. 101/2015),
- Закон о заштити животне средине (Сл. гласник РС бр. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - др. закон, 72/2009 - др. закон, 43/2011 - одлука УС и 14/2016),
- Закон о процени утицаја на животну средину (Сл. гласник РС бр. 135/2004 и 36/2009),
- Закон о планирању и изградњи (Сл. гласник РС бр. 72/2009, 81/2009 - испр., 64/2010 - одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - одлука УС, 50/2013 - одлука УС, 98/2013 - одлука УС, 132/2014 и 145/2014),
- Закон о водама (Сл. гласник РС бр. 30/2010, 93/2012 и 101/2016),
- Закон о шумама (Сл. гласник РС бр. 30/2010, 93/2012 и 89/2015),
- Закон о пољопривредном земљишту (Сл. гласник РС бр. 62/2006, 65/2008 - др. закон, 41/2009 и 112/2015),
- Закон о заштити од пожара (Сл. гласник РС бр. 111/2009 и 20/2015),
- Закон о безбедности и здрављу на раду, (Сл. гласник РС бр. 101/2005 и 91/2015),
- Закон о заштити од буке у животној средини, (Сл. гласник РС бр. 36/09 и 88/10),
- Закон о управљању отпадом (Сл. гласник РС бр. 36/2009, 88/2010 и 14/2016),
- Закон о заштити природе (Сл. гласник РС бр. 36/2009, 88/2010, 91/2010 - испр. и 14/2016)
- Правилник о класификацији и категоризацији резерви чврстих минералних сировина и вођењу евиденције о њима (Сл.лист СФРЈ бр.53/79),
- Правилник о тех. захтевима за површинску експлоатацију минералних сировина (Сл.гласник СР 96/10),
- Правилник о садржини рударских пројеката (Сл.гласник РС бр. 27/97),
- Правилник о граничним вредностима, методама мерења имисије, критеријума за успостављање мерних места и евиденцију података (Сл.гласник РС бр. 54/92, 30/99 и 19/2006),
- Правилник о дозвољеном нивоу буке у животној средини (Сл.гласник РС бр. 36/2009 и 88/2010),
- Правилник о дозвољеним количинама опасних и штетних материја у земљишту и методама за њихово испитивање (Сл. гл. РС бр. 23/94),
- Сви стандарди Републике Србије који се односе на неметаличне сировине и грађевински технички камен.

У Брису 20.9.2020 године

ДИРЕКТОР:

Марко Костић



1.2. Подаци о инвеститору

Пословно име: „HEMI FRESH“ д.о.о. Брзеће

Статус: Активно привредно друштво

Матични број: 20180722

Правна форма: Друштво са ограниченом одговорношћу

Седиште: Општина: Брус | Место: Брзеће | Улица и број: Брзеће

Датум оснивања: 23.7.2006

ПИБ: 104511442

Шифра и назив претежне делатности: 2059 – Производња осталих хемијских производа

Директор: Марко Костић, ЈМБГ: 0810983781014

1.3. Подаци о организацији која је израдила пројекат и о лицима која су руководила израдом пројекта са доказима о испуњености прописаних услова за обављање тих послова

1.3.1. Подаци о ОМ компани д.о.о. Београд

ПРИВРЕДНО ДРУШТВО ЗА КОНСАЛТИНГ ПРОЈЕКТОВАЊЕ ИНЖЕЊЕРИНГ И ТРГОВИНУ ОМ COMPANY ДОО БЕОГРАД-НОВИ БЕОГРАД

Статус: Активно привредно друштво

Матични број: 20922737

Правна форма: Друштво са ограниченом одговорношћу

Седиште: Београд-Нови Београд | Место: Београд-Нови Београд | Улица и број: Душана Вукасовића 74/10

Датум оснивања: 26.04.2013

ПИБ: 108047896

Шифра и назив претежне делатности: 7112 – Инжењерске делатности и техничко саветовање

Директор: Зоран Теодоровић, ЈМБГ: 2505965710177

1.3.2. Решења о именовању главног и одговорних пројектаната



OM company

На основу Закона о рударству и геолошким истраживањима (Сл. гласник РС бр. 101/2015, 95/2018 - др. закон и 40/2021), Правилника о садржини рударских пројеката (Службени гласник РС, бр. 27/97), Правилника о техничким захтевима за површинску експлоатацију минералних сировина (Службени гласник РС, бр. 96/2010), доносим следеће:

РЕШЕЊЕ

да се за израду техничке документације: ГЛАВНОГ РУДАРСКОГ ПРОЈЕКТА ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ ДИЈАБАЗА НА ПОВРШИНСКОМ КОПУ „ПЛЕШ“ КОД АЛЕКСАНДРОВЦА, одређује:

- ЗА ГЛАВНОГ ПРОЈЕКТАНТА:

Зоран Теодоровић, дипл.инж.руд., са Уверењем о положеном стручном испиту бр. 3265/Р

- ЗА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА:

Александар Гајић, дипл.инж.руд., са Уверењем о положеном стручном испиту бр. 3748/Р

У Београду, април 2021.

Директор:

Мр Зоран Теодоровић, дипл.инж.руд.

ОМ компани д.о.о. Београд
Душана Вукасовића 74/10 | 11070 Нови Београд
+381 60 525 19 65 | +381 61 251 84 67
office@omcompany.rs | www.omcompany.rs

Матични број 20922737
ПИБ 108047896
АИК Банка 105-0000000012607-38
Сбербанка 285-2081000000085-87



РЕПУБЛИКА СРБИЈА
МИНИСТАРСТВО РУДАРСТВА
И ЕНЕРГЕТИКЕ

Број 3265/Р

Београд, 24. 06. 1997. године

На основу члана 16. Правилника о условима, начину и програму
полагања стручног испита за обављање стручних послова при
експлоатацији минералних сировина, Министарство рудар-
ства и енергетике издаје

УВЕРЕЊЕ
О ПОЛОЖЕНОМ СТРУЧНОМ ИСПИТУ

Зоран Миодраћ Теодоровић

(име, очево име и презиме)

рођен-а 25. маја 1965. године

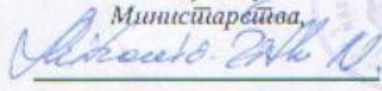
у Земуну, Србија
(место, општина, република)

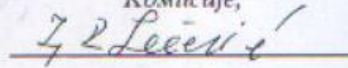
положио-ла је 16. јуна 1997. године

стручни испити прописан Законом о рударству ("Сл. гласник
РС" број 44/95) за

дипломираног инжењера рударства

смер за површинску експлоатацију минералних сировина

Секретар
Министарства,

(Надежда Мишировић Жијико)

Председник
Комисије,

(Радоје Зечевић)

РЕПУБЛИКА СРБИЈА
МИНИСТАРСТВО РУДАРСТВА
И ЕНЕРГЕТИКЕ

Број 3748 / Р

15. 03. 2001.

Београд, _____ године

На основу члана 16. Правилника о условима, начину и програму полагања стручног испита за обављање послова при експлоатацији минералних сировина, Министарство рударства и енергетике издаје

УВЕРЕЊЕ
О ПОЛОЖЕНОМ СТРУЧНОМ ИСПИТУ

Александар Милан Гајић

(име, очево име и презиме)

16. новембра 1971.

рођен-а _____ године

Београду, Србија

у _____

(место, општина, република)

положио-ла је **27. фебруара 2001.** _____ године

стручни испити прописан Законом о рударству („Службени гласник РС“ број 44/95) за

дипломираног инжењера рударства

за површинску експлоатацију лежишта минералних сировина

Председник
Комисије,

Радко Јеченић

Радко Јеченић, дипл. инж. руд.



Секретар
Министарства,

Надежда Митровић Житко

Надежда Митровић Житко

1.3.3. Изјаве о усаглашености



ИЗЈАВА

Лица именована у Решењу за израду техничке документације: ГЛАВНОГ РУДАРСКОГ ПРОЈЕКТА ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ ДИЈАБАЗА НА ПОВРШИНСКОМ КОПУ „ПЛЕШ“ КОД АЛЕКСАНДРОВЦА у следећем саставу:

- Зоран Теодоровић, дипл.инж.руд., Уверење бр. 3265/Р, Главни пројектант
- Александар Гајић, дипл.инж.руд., Уверење бр. 3748/Р, Одговорни пројектант

Испуњавају законски прописане услове за израду рударских пројеката, како је то наведено у чл. 122 Закона о рударству и геолошким истраживањима (Службени гласник РС, бр. 101/2015, 95/2018 - др. закон и 40/2021).

У Београду, април 2021.

Директор:

Мр Зоран Теодоровић, дипл.инж.руд.

ОМ компани д.о.о. Београд
Душана Вукасовића 74/10 | 11070 Нови Београд
+381 60 525 19 65 | +381 61 251 84 67
office@omcompany.rs | www.omcompany.rs

Матични број 20922737
ПИБ 108047896
АИК Банка 105-0000000012607-38
Сбербанка 285-2081000000085-87





OM company

ИЗЈАВА

ГЛАВНОГ И ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Овом изјавом потврђујем да су у ГЛАВНОМ РУДАРСКОМ ПРОЈЕКТУ ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ ДИЈАБАЗА НА ПОВРШИНСКОМ КОПУ „ПЛЕШ“ КОД АЛЕКСАНДРОВЦА испуњени услови из чл. 85 Закона о рударству и геолошким истраживањима (Службени гласник РС, бр. 101/2015, 95/2018 - др. закон и 40/2021).

ГЛАВНИ ПРОЈЕКТАНТ:

Зоран Теодоровић, дипл.инж.руд.
број Уверења 3265/Р

ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ:

Александар Гајић, дипл.инж.руд.
број Уверења 3748/Р

ОМ компани д.о.о. Београд
Душана Вукасовића 74/10 | 11070 Нови Београд
+381 60 525 19 65 | +381 61 251 84 67
office@omcompany.rs | www.omcompany.rs

Матични број 20922737
ПИБ 108047896
АИК Банка 105-0000000012607-38
Сбербанка 285-2081000000085-87





HEMI FRESH Д.О.О. Брзеће
37225 Брзеће

ИЗЈАВА **о сагласности инвеститора на пројекат**

У име инвеститора, овим путем изјављујем да сам сагласан са ГЛАВНИМ РУДАРСКИМ ПРОЈЕКТОМ ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ ДИЈАБАЗА НА ПОВРШИНСКОМ КОПУ „ПЛЕШ“ КОД АЛЕКСАНДРОВЦА које је израдио предузеће ОМ компани д.о.о. Београд за потребе предузећа „HEMI FRESH“ Д.О.О.

Брзеће, мај 2021.

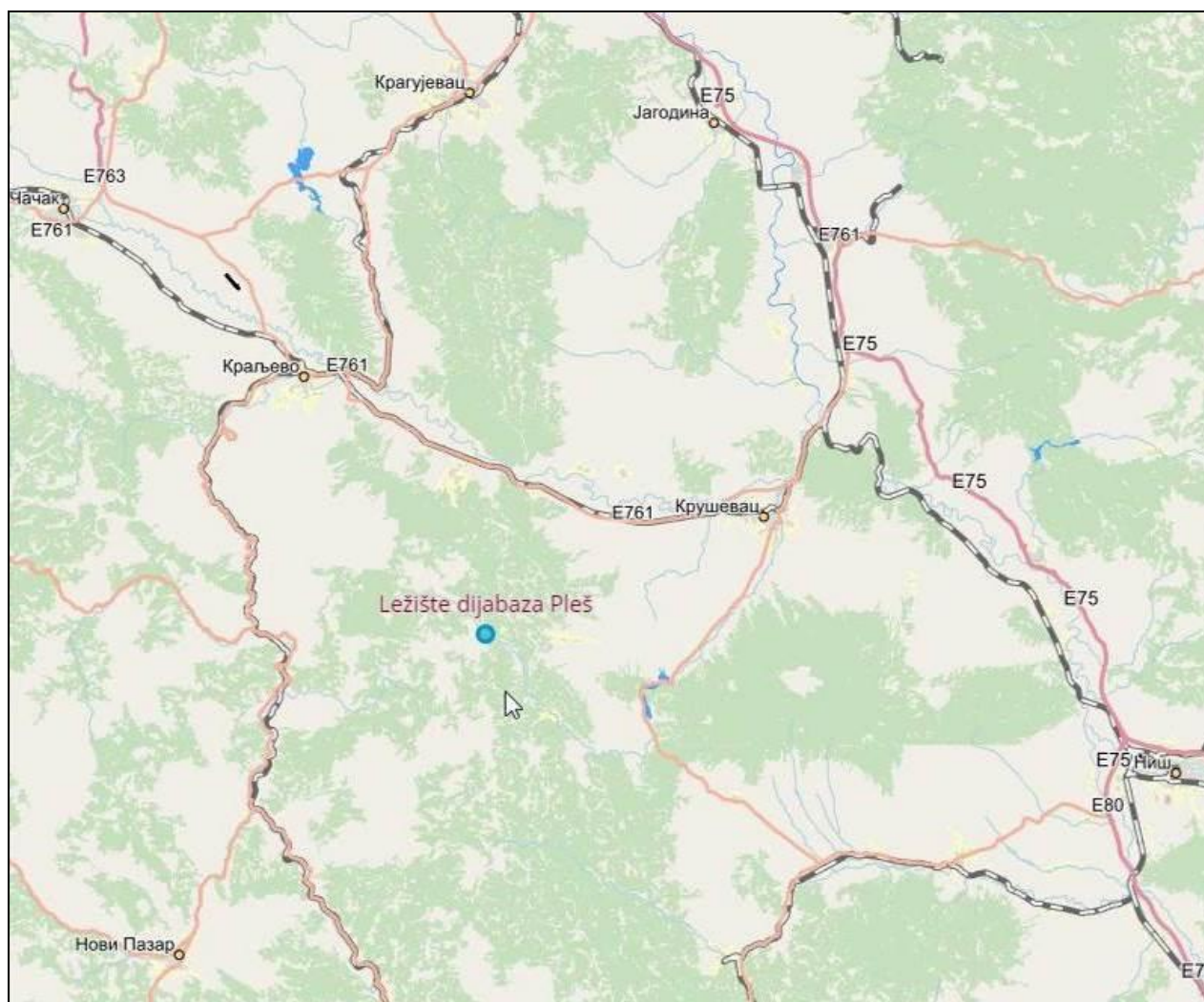
Директор

Марко Костић

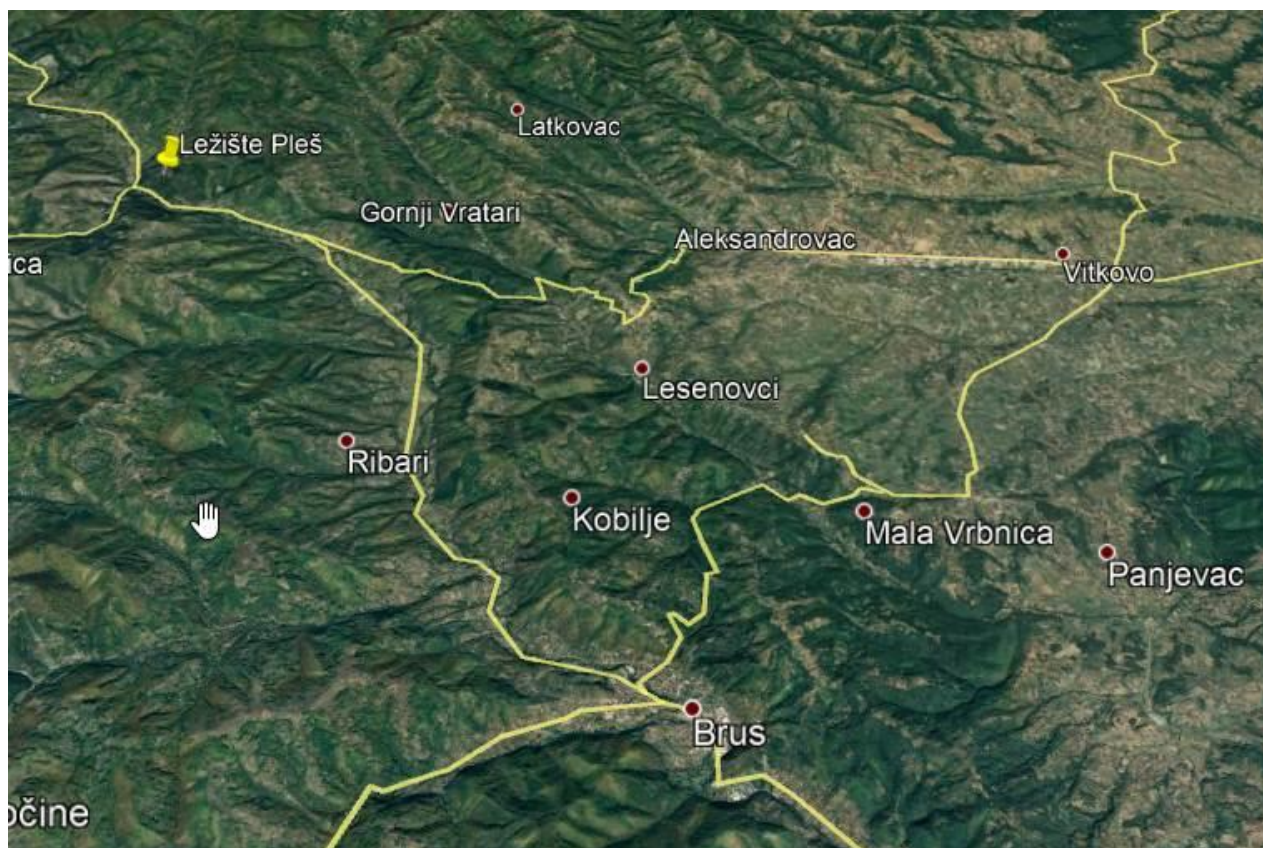
1.4. Подаци о лежишту дијабаза „Плеш“

1.4.1. Локација лежишта

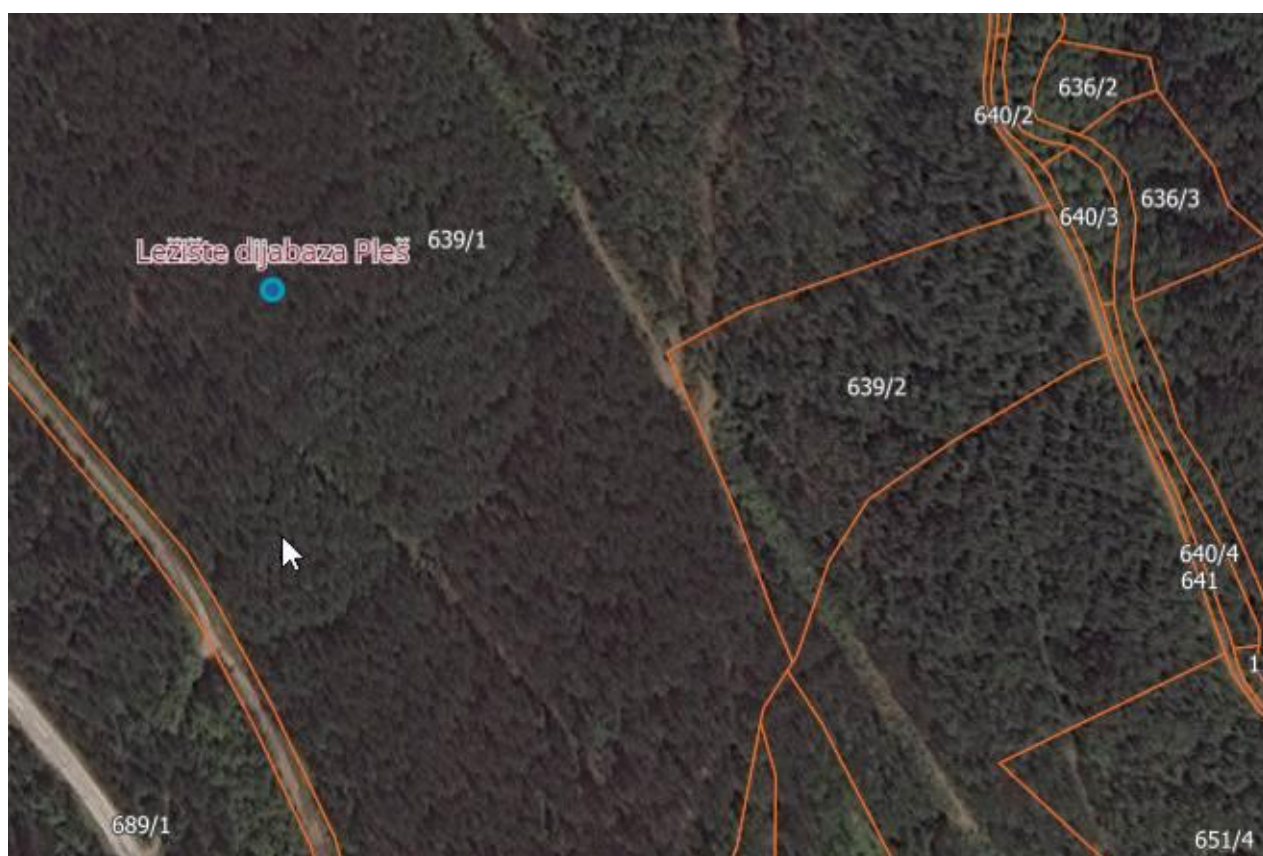
Лежиште дијабаза као ТК „Плеш“ се налази на територији општине Александровац у близини села Плеш. Општина Александровац се налази у Расинском округу. Најближе насељено место је село Плеш. У насељу Плеш живи 334 пунолетна становника. Шире подручје експлоатационог простора има врло добре саобраћајне везе. У непосредној близини (0,5 километара) се налази раскрсница магистралних путева који воде до Врњачке Бање, Јошаничке Бање, Бруса и Александровца. Уз сам експлоатациони простор пролази магистрални пут Врњачка Бања – Брус. Цео шири простор је солидно испресећан локалним, макадамским путевима. У близини нема железничке пруге. Експлоатациони простор се налази на три катастарске парцеле: 638, 639/1 и 639/2 које припадају катастарској општини Грчак, Општина Александровац. Све три парцеле користи ЈП „Србијашуме“.



Слика 1. Положај лежишта дијабаза као ТК камена „Плеш“ у односу на најближе градове



Слика 2. Положај лежишта дијабаза „Плеш“ у односу на Брус и Александровац



Слика 3. Положај лежишта дијабаза „Плеш“ -катастарске парцеле 689/1, 639/1 и 639/2

1.4.2. Геолошке карактеристике лежишта

1.4.2.1. Опис лежишта

Лежиште дијабаза припада творевинама дијабаз рожначке формације јурске старости. Ово рудно тело дијабаза, због нижег ерозионог нивоа, има облик трапеза. Јужне и југозападне границе лежишта, генерално представља река Расина. Северозападну границу одређује контакт са серпентинитом, док северо-источну границу одређује контакт са глинцима.

Дебљина распаднутог површинског слоја на целој површини лежишта креће се од 20 цм до 1,3 м. На подинама овај покривач је дебљи и износи од 0,6 до 2,4 м. Унутрашње контуре лежишта дефинисане су истражним радовима и утврђеним завршним kotaма истражних радова као и границом хумусног покривача. Контуре лежишта у овако дефинисаним границама обухватају површину од око 9,7 хектара са средњом дебљином продуктивне серије лежиште од око 43,4 метара. У оквиру унутрашњих контура лежишта утврђене су билансне резерве "Ц₁" категорије између урађених истражних бушотина Б-1, Б-2, Б-3 и истражних раскопа Р-1, Р-1А, Р-2, Р-3, Р-4, Р-5, Р-6 и Р-7. Спољне контуре лежишта представљају екстраполоване резерве. Приликом екстраполације водило се рачуна о геолошким резонима (граница продуктивне серије), макс. растојању за екстраполоване резерве, доњем експлоатационом нивоу, као и границом истражног простора.

Лежиште према генетској класификацији лежиште припада магматском типу лежишта. Облик рудног тела према контурама резерви, које су дефинисане истражним радовима и дозвољеном екстраполацијом резерви, генерално је паралелопипедни. На основу бушотина и истражних раскопа лежиште је истражено по правцу север - југ око 500 м, по правцу исток - запад око 280 м и по паду до најниже коте истражног рада од 575 м. Детаљним истражним радовима лежиште је истражено до степена истражености "Ц₁" категорије. Имајући у виду морфологију терена, насељеност шире околине лежишта, врсте и прираст шумске вегетације, карактеристике стенске масе и билансне резерве, експлоатација лежишта треба да буде профитабилна и са еколошког аспекта безбедна по животну средину.

1.4.2.2. Геолошка грађа лежишта

Према тумачу за О.Г.К., размере 1:100.00, лист Врњци, геолошке творевине шире околине истражног простора представљене су творевине палеозоика, мезозоика, неогена и квартара.

ПАЛЕОЗОИК

СЕРИЈА СЕРИЦИТСКО-ХЛОРИТСКИХ ШКРИЉАЦА И МЕТАМОРФИСАНИХ ПЕШЧАРА (Ф)

Ова серија изграђује највећи део метаморфног комплекса. Најбоље је развијена у централним деловима Гоча (село Станишинци) и на његовим СЗ падинама (Црни врх, kota 819) затим у подручју између жељинског гранитоида и серпентинитске масе Љуктена и Бањског Копаоника (Крива Река).

Највећи део ових стена води порекло од песковитих и глиновитих седимената који су били различито заступљени. У подручју Липовца у овој серији шкриљаца запажају се метаморфисани кварцни пешчари у наизменичном смењивању са шкриљцима, те серија задобња флишолики карактер. У зони већег метаморфизма пешчари прелазе у сочива и прослојке правих кварцита.

Све ове стене су изграђене од нискотемпературних метаморфних минерала — кварца, хлорита, серицита, мусковита и албита. У појединим варијететима још увек су сачувани реликти псамитских структура. Остали шкриљци се одликују лепидобластичном структуром.

Према реликтним структурама и присуству појединих минерала констатовани су следећи типови метаморфита: албит-хлорит-серицитски шкриљац, албит-серицитски кварцит, метаморфисани кварц-серицитски пешчар, а појављивањем или повлачењем појединих састојака јављају се прелазни представници. Карактеристично за ову серију је распрострањење албита, који је, највероватније, постао миграцијом и концентрисањем албитске компоненте из седимената у току метаморфних процеса. Понекад је уз кварц, албит и мусковит запажено и присуство биотита које указује да део серије одговара и нешто вишем ступњу метаморфизма.

КАЛКШИСТИ, МЕРМЕРИ И МЕРМЕРИСАНИ КРЕЧЊАЦИ (М)

Веће масе карбонатних стена констатоване су на Јелинцу (западне падине Гоча), на источним падинама Жељина у зони Хладни Извори — Бзеница и на северним падинама Бањског Копаоника (Челинарац, Греда, Вељи врх, Угар). По хабитусу веома су различити: калкшисти, банковити мермери и мермерисани кречњаци, до прави мермери који изграђују морфолошки веома истакнуте делове у рељефу (остењаци Соколице и др.). Прави кречњаци су ретки.

На падинама Жељина и Бањског Копаоника мермери преовлађују у односу на мермерасте кречњаке. Они се одликују високим кристалинитетом, насталим комбинованим деловањем регионалног и термалног метаморфизма.

У састав ових стена улазе калцит или доломит, уз мање примесе кварца и серицита (у калкшистима). Према величини зрна постоје сви прелази од ситнозрних до врло крупнозрних варијетета.

ХАРЦБУРГИТИ И СЕРПЕНТИНИТИ

У области коју захвата лист Врњци, ултрамафити имају највеће пространство. Они представљају северне делове ибарског ултрамафитског комплекса. У западном делу листа они образују готово монолитни масив Троглава, Столова, Чемерна и Жељина. У источном делу се јављају као мање масе и зоне, најчешће тектонски утиснуте у околне формације.

Њихова генеза може се везати за иницијални магматизам палеозојске геосинклинале.

Истраживањима су констатовани серпентинисани харцбургити (σ), лерзолити, дунити ($\sigma\sigma$) и пироксенити — енстатити ($\epsilon\epsilon$), и дијалагити ($\epsilon\epsilon\epsilon$) као и низ ирелазних стена. Изузев ових стена утврђени су и разни продукти њиховог алтерисања — хидротермално промењени серпентинити, опалско-калцедонске масе, као и талк-тремолитски шкрљци (последњи због малих појава нису назначени на картама).

Лабораторијска испитивања су потврдила теренски издвојене варијетете и констатовала да се међу пироксенитима, поред поменутих дијалагита и енстатита, јављају и вебстерити и оливин-пироксенити.

Све ове стене су серпентинисане. Највећи део масе је серпентинисан од 40—60%, а извесни делови нарочито ободни и до 90%. Серпентинизација је највећим делом обављена као аутометаморфан процес, али делом и под утицајем млађих спољних агенаса.

У ибарском ултрамафитском комплексу, укључујући и оне његове делове који се налазе ван граница листова Врњци и Нови Пазар, констатован је низ структурних елемената. Од примарних, углавном литаж, који даје стратиформност извесним деловима масива, и пукотине лучења. Од егзокинетичких запажена је шкриљавост, односно кливаж као и веће руптурне форме.

Литаж је запажен углавном у северним и западним деловима ибарских ултрабазита. На северу је констатован на падинама Столова, где му је оријентација В 187/24 (Д 69, сл. 6), и на Троглаву где је оријентација В 139/45 (Д 68, сл. 6), што указује на евентуални блажи „наборни” облик. На западу литаж је утврђен на падинама Голије у подручју Трнава — Голице на листу Нови Пазар.

Литаж харцбургита се манифестује у планарном распореду пироксенске и оливинске компоненте, а у нешто већим дунитским партијама (када је хромит јаче концентрисан) у истом распореду хромитских зрна. Местимично при учестаном смењивању поменутих компонента, стене задобијају тракасту текстуру. Карактеристично је да, у осталим подручјима ибарског комплекса, осим у северним и западним деловима масива, литаж није регистрован.

Пукотине лучења запажене су у свим деловима масива. Оне су негде изражене по десетину метара у стенској маси, али су углавном изгубиле примаран — ендокинетички карактер, пошто су, представљајући подручја материјалног дисконтинуитета, у току интензивних тектонских збивања најчешће служиле за диференцијална кретања стенских блокова. Како су ове пукотине ипак

релативно малих димензија и не постоји закономерност оријентације у склопу масива, то на карти нису назначене.

Шкриљавост, односно кливаж такође је често констатован. Углавном је то тип фрактурног кливажа. Структурна анализа кливажа као и пукотина лучења (и поред обраде огромног броја података) ретко да је у ком подручју указала на извесну закономерност у склопу масива.

Већи руптурни облици назначени су на карти као раседи и раседне зоне. Регионално проучавање указало је на узајамну генетску и просторну везу ових руптурних облика дајући у извесном смислу посебне карактеристике појединим деловима масива. Они су на терену обично маркирани већим површинским токовима, пробојима и изливима гранитоида и вулканита, као и низом тектонских клипа.

Вишегодшња испитивања овог ултрабазичног комплекса потврдила су већ постојећа схватања о петролошкој грађи наших алпинотипних ултрамафита.

То су стене зрнасте, углавном, хипидиоморфно зрнасте структуре. Будући да су перидотитске масе при тектонским покретима трпеле знатна напрезања то су готово сви диференцијати често још и катакластично зрнасти. Текстура им је већином хомогена. Ређе, где долази до учестане алтернације појединих компоненти, текстура је и тракаста.

Петролошка испитивања показују да ултрабазитски комплекс највећим делом образују харцбургити, а да су лерзолити врло ретки и нису типски. Већином су то стене које гравитирају лерзолитима разликујући се од правих харцбургита незнатним присуством моноклиничног пироксена (дијалага). У свим овим стенама, битни састојци, оливин и пироксени, су хипидиоморфни, при чему су пироксени обично крупнији. Механичка деформација ових зрна условила је ундулозно помрачење и постојање честих прслина, дуж којих су мање или више серпентинисана.

Карактеристике састојака су следеће: оливин код харцбургита показује 2В од $+84^{\circ}$ до $+87^{\circ}$, а код ретких моноклиничних пироксена 2В обично износи око $+57^{\circ}$, а $c : Hg$ око 36° . Енстатит пироксенита има 2В око $+86^{\circ}$, а моноклинични пироксен — дијалог — показује 2В око $+60^{\circ}$ а $c : Hg$ око 37° .

Модални састав харцбургита је врло варијабилан. Оливин је обично заступљен од 25% до 55%, а енстатит око 10—20%. Релативно ретки моноклинични пироксени, чије повећано присуство унеколико мења карактер стене, најчешће чине 1,5—5%, ретко до око 10%, и тада је стена третирана као лерзолит. Садржај хромита је већином око 0,5%, а металични минерали, у првом реду магнетит (настао алтерацијом хромита) чини 1—2% стене. На бастит, серпентин добијен алтерацијом оливина, затим знатно ређе секундарни амфивбол, талк, азбест, опал и калцедон и карбонате, отпада остатак. Састав дунитских, односно пироксенских варијетета разликује се од харцбургита утолико, што у првима има врло мало или уопште нема пироксена, а у другима се повлачи оливин.

Према хемијским анализама харцбургита из подручја Усовице и Карауле (табела 1, анализе 1, 2 и 3) ове стене представљају типичне ултрабазите са карактеристично високим односом $Mg : Fe$ и ниским садржајем калциј и алкалија.

У комплексу ултрабазичних стена врло често се срећу масе које представљају различите продукте алтерације ултрамафита. То су најчешће мање или више метасоматски измењени харцбургитски серпентинити. Они се на терену манифестују као силицијско-лимонитске коре или чак и веће масе богате карбонатима.

Положај и оријентација ових стена у простору најчешће су маркација већих руптура дуж којих су циркулисале хидротерме и вршиле алтерацију ултрабазита. Њихово присуство врло је често индикатор непосредног контакта ултрабазита и гранитоида или терцијарних вулканита. Веће масе, овако измењених харцбургита, се налазе у пределу Гокчанице, Кремића, Градца и других места.

То су стене којима основне састојке представља силиција (опал, калцедон и ређе кварц), хидроксиди гвожђа (лимонит) и карбонати (најчешће доломит). Каткада је силиција толико концентрисана да су то готово чисте силицијске масе, често опалске и калцедонске. Осим ових састојака, ове стене местимично садрже и сулфиде — пирит, арсено-пирит, галенит, сфалерит, као и минерале бакра.

Табела 1. Хемијски састави ултрабазичних стена и полумирских гранита

	1	2	3	4	5
SiO ₂	40,23	41,23	42,65	66,01	72,48
TiO ₂	—	—	trag	0,40	0,10
Al ₂ O ₃	1,41	1,78	2,96	18,45	15,05
Fe ₂ O ₃	4,82	4,95	3,82	0,61	1,41
FeO	2,93	3,54	4,20	1,91	0,36
MnO	0,08	0,07	0,07	0,02	0,02
MgO	41,62	40,36	40,75	0,59	0,13
SaO	0,92	0,40	1,28	2,77	1,30
Na ₂ O	0,32	0,22	0,28	3,48	2,60
K ₂ O	0,19	0,14	0,12	4,53	5,72
R ₂ O ₅	0,15	0,08	0,05	0,44	0,34
N ₂ O ⁺¹¹⁰	7,18	6,47	4,05	0,80	0,87
N ₂ O ⁻¹¹⁰	0,24	0,62	0,21	0,14	0,09
	100,09%	99,86%	100,44%	100,15%	100,47%

МЕЗОЗОИК

ДИЈАБАЗИ

Стене дијабазне групе представљају основни магматски члан дијабаз-рожначке формације. На терену се јављају као велике масе, изливи и силиви. У извесним случајевима — када се радило о нижим ерозионим нивоима запажени су и пресеци доводних канала — некова. Дијабази често представљају, у локалним профилима, ниже делове серије, мада се јављају у свим нивоима смењујући се са седиментима и у вертикалном и у хоризонталном смислу. Променљиве су дебљине и често се стиче утисак да су дебели и до неколико стотина метара. Њихово лучење је, поред паралелопипедног, стубастог и плочастог, често и кугласто. Ретко су свежи, најчешће су подлегли разним процесима алтерације. Структура им је, готово увек, офитска и то ситнозрна, мада су запажени и крупнозрни варијетети који су схваћени као долерити. Најчешћи су нормални дијабази (са неалтерисаним лабрадором) и албит дијабази. Минерални састојци су често трансформисани, тако да стена представља „смешу“ секундарних продуката. У неколико проба утврђено је местимично присуство кварца у овим стенама, тако да се може говорити о **дијабазима са кварцом**. Запажене су и јако ситнозрне и знатно алтерисане стене мандоласте текстуре, где су мандоле испуњене силицијом, калцитом и другим минералима. Ове стене су третиране као **спилити**.

Осим описаних стена на терену су констатоване и дијабазне брече изграђене у целини од дијабазног материјала, које, умногоме, личе на пројекциони материјал. Обично се јављају уз дијабазне масе са којима се, понекад, смењују.

ДИЈАБАЗ-РОЖНАЧКА ФОРМАЦИЈА

Дијабаз-рожначка формација на терену листа Врњци нема велико пространство. Она је утврђена у западном делу терена, у подручју манастира Студенице и Полумира, и у источном, измену централног Копаоника и Жељина. На терену листа Врњци у партијама ове формације нису нађени вреднији фосилни остаци који би говорили о њеној старости. Међутим, на листу Нови Пазар у подручју Лепосавића (долина Ибра) и на Рогозин — локалност Цоковићи, откривено је и одраније познато више карактеристичних форми (Урошевић М. и коаутори, 1969). На основу тих

палеонтолошких података, дијабаз-рожначка формација овог подручја стварана је у кимериц-титону до у горњем титону.

Ова хетерогена серија, која је прилично метаморфисана, изграђена је од базичних магмата и седимената. Међу магматима су заступљени разни варијетети габровске магме, а седименти су претежно представљени пешчарима и глинцима, мада се јављају готово све седиментне стене од ретких грубокластичних бреча до пелита, кречњака и рожнаца.

Према резултатима испитивања, најраспрострањеније стене су грауваке, субграуваке и ређе обични и кварцно-серицитски пешчари. Већином се смењују са глинцима, глиним шкриљцима, рожнацима и осталим члановима формације. Састав детритичне компоненте им је готово свуда исти — уз мање или више одломака стена, угласта зрна кварца и обе групе фелдспата; док су мусковит и пироксени знатно ређи. У тешку фракцију најчешће улазе хромит и гранати. Глиновита компонента, која готово обавезно улази у састав ових стена рекристалисала је, као и код глинаца и глиних шкриљаца, у хлорит и серицит. Уз њу се јавља и мањи садржај детритичног и пелитоморфног кварца.

Глинци и глини шкриљци су, после пешчара, најчешћи чланови ове формације. То су стене, углавном, ниског кристалинитета, мрке до мркозеленкасте боје и каткада филитичног хабитуса. Када нису у алтернацији са другим члановима делују као хомогене и монолитне партије, иначе су иверасто-цепљиве масе што веома отежава идентификовање основних структурних елемената. У овим стенама су редовно присутне лоптасте и сочивасте мугле силицијског и пешчарског састава.

Рожнаци су карактеристичан и чест члан ове формације. Они се јављају у мањим партијама, као слојеви и сочива у интеркалацији са осталим седиментима. Ове стене поред силиције садрже, каткада и знатну количину гвожђа и карбоната. То су претежно хомогени седименти док је биогени — радиоларијски тип врло редак.

Кречњаци су најмање заступљени у овој формацији. Јављају се као сочива и тањи слојеви. Обично су затвореносиве боје. Често су богати силицијском и песковитом или глиновитом компонентом. Изузимајући поменуте рожнаце, који местимице садрже радиоларије, кречњаци су једини фосилоносни седименти у дијабаз-рожначкој формацији.

БАРЕМ-АПТ

Највећи део стуба формације флиша на испитиваном терену изграђен је од творевина барем-аптског флиша. Оне граде готово непрекидну зону од Грашевачке реке до јужних падина Гледића. Старост овог дела флиша одређена је на основу положаја у серији, и паралелизацијом са истим стенама суседних терена. На североисточном делу листа подину овим стенама чине флишни седименти валендин-отривске старости без прекида у таложењу. Њихов контакт представљен је низом неосетних прелаза условљавајући недефинисану границу. Горњи стратиграфски ниво поменутог флиша одређен је положајем алб-ценоманских кречњака, констатованих на више места у пределу Станишинаца и Милентије где леже непосредно у повлати барем-аптског флиша. У прилог барем-аптској старости овог флиша иде и велика литолошка сличност, готово идентичност, ових седимената са истим седиментима на Гледићким планинама са којима чине јединствену целину, а који су и фаунистички документовани. У пределима Крушевачке реке, Грошнице, Ђукара и Кречанског потока (Гледићи) констатоване су форме као: *Hibolites jacuolides*, *Stilistrostris*, *Velemnites* сп. *Dufrenoya furcata*, затим *Trochamina*, *Narorhagmoides* и друге форме које сигурно утврђују барем-аптску старост ове серије.

У оквиру стратиграфског стуба барем-аптске серије флиша могуће је на основу литолошких и седиментолошких разлика разликовати два типа седимената који би одговарали један нижем а други вишем делу серије.

Нижи део флишне серије састоји се од смена слабо метаморфисаних пешчара типа субграувака који се смењују са алевролитима и преко којих у секвенцама леже лапорци или глинци.

Слабо метаморфисани пешчари садрже у себи кварц, фелдспат, одломке дијабаза и хлоритско-серицитских шкриљаца. Основни типови текстура су ламинације разног облика по чему је и један део серије добио тракаст изглед. Најнижи део је слабо градацион и постепено у вишим деловима прелази у алевролите који су ламинарни. Ламинација је обично таласаста и вијугава, али је запажена и паралелна и коса. Повећан проценат серицита даје пешчарима често свиласт изглед. У овом делу серије често су слојеви испресецани калцитским жицама. Друге седиментне текстуре су слабије заступљене и нису карактеристичне.

Алевролитска компонента има исти састав као и пешчари са којима се смењује. Највиши делови секвенци су или алевролити или изнад алевролита има још један слој глинаца или лапораца (што зависи од садржаја калцијум карбоната).

Виши делови доњег дела флишне серије представљени су жућкастим пешчарима који по крупноћи зрна спадају у крупнозрне или средњозрне грауваке истог састава, као и пешчари у најнижим деловима серије. По правилу су вапновити. Карактеристично је за њих да изграђују секвенце у којима знатно мање учествују чланови ситнијег зрна. Сем градационе слојевитости и трагова подводног клижења нема других седиментолошких знакова. Овај део серије представља у седиментолошком смислу извесну измену услова. Ови пешчари не представљају типичан флиш већ једну недовољно развијену фазу турбидитне седиментације.

Минерали тешке фракције показују асоцијацију у којој преовлађују металични минерали, турмалин и циркон.

Други тип седиментације везан за више делова барем-аптског флиша карактерише се малим учешћем пешчара типа граувака а повећаним учешћем алевролита и глинаца. Ови пешчари и алевролити, за разлику од оних у најнижим деловима, не показују знаке метаморфисања, али им је састав веома сличан. Седиментне текстуре су им безначајне и малобројне, а градациона слојевитост и разне врсте ламинације течења се тешко уочавају. Садржај вапновите компоненте варира, каткад потпуно изостаје, или је, пак, заступљена врло високим процентом. И овај горњи део серије, по свим својим особинама, показује пуни ламинантни карактер те су, због тога, и мерења палеотранспорта била ретка.

Минерали тешке фракције разликују се од минерала констатованих у нижим деловима флиша. Овде поред металичних минерала преовлађују (око 50% од тешке фракције) циркон, рутил и турмалин у приближно једнаком проценту, док остали немају значајног учешћа.

Дебљина барем-аптског дела флишне формације износила би око 450 метара.

АЛБ-ЦЕНОМАН (K_{1,2})

Преко описаних флишних седимената, у овом појасу, на више места као изоловане партије леже трансгресивно мање масе кречњака. У њима је у неколико локалности нађена алб-ценоманска микро и макро-фауна представљена орбитолинама и шкољкама, брахиоподима и неодређеним остацима криноида, бриозоа, алги и фораминифера. Ови кречњаци су најчешће једри, масивни или слојевити и већином здрузгани. Боје су светлосиве, сиве до сиво-плавичасте. У нижим деловима према базалној серији обично су конгломератични. Међу валуцима преовлађују кварц и кречњак. Дебљина им је различита, у пределу Станишинаца једва достиже око 30 метара. Околност да је у овим кречњацима нађена фауна, на основу које је одређена њихова старост, много је допринела одредби стратиграфског положаја барем-аптског флиша.

У атару Станишинаца на Малом врху, Папратници и горњем току Кривачке реке поменути кречњаци јављају се као мање заостале партије у којима је, на више места, констатована бројна фауна као: *Discoidea sopica*, *Ruhynchonella tripartita*, *Ostrea sopica*, *Immunitoceras uhligi*, *Rhulloceras sr.*, као и фрагмента ехинодермата и бриозоа. Поред поменуте фауне на Градцу је нађена и *Orbitolina sf, lenticularis*. Оваква фаунистичка асоцијација указује на то да су ови седименти таложени кроз цео алб и ценоман.

Веће партије истих кречњака заступљене су и западно од описаног појаса — у пределу Нерађа, Гарушане и Тумба—Бзенице, али у овом делу леже директно преко серпентина, палеозојских метаморфита и дијабаз-ројначке формације. У овом појасу кречњаци чине подину флишној серији која би стратиграфски, вероватно, припадала комплетној горњој креди, мада палеонтолошки није доказано присуство турона. Овој претпоставци иде у прилог то што нигде на овом терену није утврђена ерозиона или тектонско-ерозиона дискорданција између кречњака и флишне серије, мада је тектоника врло сложена.

СЕНОН

Наласком бројне микрофауне у флишној серији, било је могуће издвојити сенонске седименте који раније нису били констатовани. Заступљени су искључиво у флишној фацији и изграђују више делове терена у виду мањих или већих изолованих маса.

У вапновитијим партијама флиша на Нерађу, Гарушани, Орловцу и Проваљеном Главу нађена је бројна сенонска микрофауна од којих су нарочито значајне форме: *Globotripsapa Irrarepti larrarepti*, *Globotripsapa larrarepti trisaripata*, *Globotripsapa targinata*, *Globotripsapa fornicata*, *Globotripsapa arsa*, *Globotripsapa stuarti de larr.* и *Globotripsapa ligeoni angulsta*.

Нижи делови флишне серије имају карактеристике слабо дефинисање флишне седиментације.

Калцирудити, калкаиеити и калцилутити се смењују градиционо, односно крупнозрнији седименти се замењују ситнијим у секвенцама. Дебљина крупнозрнијих седимената (калцирудита и калкаренита) је између 20 и 50—60 цм. Калцилутити су дебљине од неколико до 20 цм.

Навише се развија изразити флишни низ који се састоји од микроконгломерата, граувака, алевролита, лапораца и глинаца са ретким прослојцима пелитоморфних кречњака и свим прелазним типовима ових седимената. Највиши делови флишне серије који су, на суседним теренима, представљени дебело банковитим жутиим пешчарима, овде нису констатовани, јер су највероватније ерозијом однети.

Од минерала тешке фракције значајни су металични минерали и турмалин. Дебљина серије износи око 350 метара.

НЕОГЕН

ДАЦИТО-АНДЕЗИТИ (ααα)

Са овим варијететима дацито-андезита, односно њиховим пирокластитима, највероватније почиње вулканска активност у овом подручју. Јављају се у виду већих изливних маса (Брвеник, Градина, Вељи врх, Лучички врх и др.) или сливова у пирокластитима (профил дуж ибарске магистрале — између Биљановца и Бара; у усеку пута између Брвенице и Брвеника и др.). Општа генетска карактеристика ових стена је, да су редовно јаче или слабије алтерисане. Уколико су ове промене комбиноване са дејством атмосферилија (избељене), тешко се могу разликовати од измењених туфова, те су њихове границе местимично апроксимативно лоциране. Свежији варијетети су светлосиве, љубичасте и зеленкасте боје. Изграђени су од андезина (44—52% Ан), амфибола, биотита, ретко моноклиничног пироксена и кварца. Структуре су холокристаласте до хипокристаласто-порфирске, ретко хијалинске. Андезин је делом, или потпуно, замењен калцитом, каолином, ређе епидотом и хлоритом. Амфиболи и биотит су, углавном, опацилисани. Присуство кварца је варијабилно, ретки су варијетети са крупнијим фенокристалима овог минерала, када стена прелази у прави дацит (Вељи врх; пут за Брвеницу).

КВАРТАР

АЛУВИОН (ал)

Имају највеће распрострањете у долини Западне Мораве и у појединим деловима Ибарске долине (код Баљевца). Нешто мање су распрострањени у долини Брезовачке и Попинске реке, Расине, Гокчанице, Јошаничке реке, Рибнице и реке Лопатнице.



Геолошка грађа уже зоне лежишта „Плеш“

Геолошке карактеристике лежишта утврђене су углавном током израде геолошког плана лежишта у размери 1:1.000, истражног бушења и раскопавања са пратећим лабораторијским испитивањима. На картираном делу терена констатовани су серпентинити (палеозоик), дијабази (мезозоик), глинци и глинене шкриљци (мезозоик).

Дијабази зелене су тамно зелене боје имају највеће распрострањење на картираном делу терена. У оквиру картиране јединице констатовани су једном петрографском препарату. Испитивани узорак је тамне сиво-зелене боје. По зеленој основној маси распознају се фемски и салски минерали величине испод 0,5 мм. Салски минерали местимично образују мања нагомилања. Примећују се шупљине округластог облика, величине око 1 мм у пречнику, запуњене белим преципитатом. При удару чекића ломи се неправилно, градећи умерено храпаве површине оштрих ивица. У контакту са хладном 5% HCl не показује тренутну реакцију, док беле шупљине показују умерену реакцију. Тешко се пара челичном иглом.

Микроскопским испитивањем је утврђено да је узорак изграђен од плагиокласа и пироксена као главних минерала и основне масе. Ретки металични минерал се појављује споредан, док се као секундарни појављују минерали хлоритске групе, ретко кварц и калцит. Плагиокласи као фенокристали су присутни у приткастом до призматичном облику, са димензијама од око 0,5x0,3 мм и међусобно су изукрштани. Пироксени као фенокристали су неправилних приткастих зрна са величином око 0,3x0,1 мм и јако су секундарно измењени. Калцит је присутан секундарно, интерстицијски и илиту попуњавајући ретке пукотине и шупљинице које се јављају, када најчешће асоцира са кварцом. Основна маса је потпуно секундарно измењена минералима хлоритске групе.

Делувијална заглињена дијабазна дробина настала је механичким уситњавањем дијабаза (инситу). Заглињена дијабазна дробина није издвојена на геолошком плану лежишта, као картирана јединица због релативно мале дебљине, одсуства значајнијег транспорта и преовлађујућег дијабазног састава.

Серпентинити су масивни али показују најчешће слабо изражен литаж. Ретки су представници са добро израженим литажом, који се приказује низовима или тракама богатијом пироксенима у маси веома сиромашом овим минералом. У њима су веома јасни системи пукотина, паралелни и управни на литаж. Боје су зелене до тамно зелене, зависно од степена серпентинизације. У површински алтерисаним партијама постају мрки.

Глинци и глинене шкриљци су, после пешчара, најчешћи чланови ове формације. То су стене, углавном, ниског кристалинитета, мрке до мркозеленкасте боје и каткада филитичног хабитуса. Када нису у алтернацији са другим члановима делују као хомогене и монолитне партије, иначе су иверасто-цепљиве масе што веома отежава идентификовање основних структурних елемената. У овим стенама су редовно присутне лоптасте и сочивасте мугле силицијског и пешчарског састава.

1.4.2.3. Генеа лежишта

Развиће ове формације у овом подручју је истоветно са развићем у другим деловима Вардарске зоне и унутрашњих Динарида. Њену подину најчешће чине серпентинити и ултрабазити и друге старије формације; али како је обично у тектонском контакту са суседним формацијама и често реверсно навучена, у подини јој се, каткад, налазе и млађе серије. Дебљина ове серије, према теренским проценама, могла би износити и до 400 м, али ова процена је несигурна због одсуства низа структурних података.

По генези дијабаз-ројачка формација представља седиментно-вулканогену серију чије је стварање било условљено активношћу базичног магматизма јурске старости. Стратиграфски ова формација би била горњојурска, евентуално би њени највиши делови могли припадати и најдоњој креди.



Свакако примарно представљају подморске изливе или у још неконсолидоване седименте или преко старијих излива, ређе су можда плитке интрузије. Кристализација минерала који одговарају дијабазима може се сагледати кроз резултате експерименталног процеса кристализације изоморфне серије пироксен-плагиоклас из растопа базалтне магме (Њ. Хуанг). Граничне температуре растопа од почетка кристализације до завршетка процеса кристализације налазиле су се у интервалу од 1274С° до 1085С°. У првој фази кристализације настају плагиокласи.

Уколико се хлађење магме одвија релативно убрзано равнотежа између кристала и течности се теже успоставља и обично се формирају кристали плагиокласа богати анортитом а у даљем току процеса кристали диопсида и плагиокласа у пропорцији и саставу који одговара базичној.

Лежиште у генетском смислу припада магматском типу лежишта.

1.4.2.4. Тектоника лежишта

На самом лезишту нису примећене веће тектонске структуре (разломи). Уочене су само мање пукотине различитих елемената пада (немогуће је утврдити генерални правац). Стена је врло једра, што доказују и резултати бушења.



Слика 4. Језгро из бушотине Б-2

1.4.2.5. Климатске прилике

Територију општине Александровац одликује прелазни климатски режим. Клима најнижих делова територије (до 700 м надморске висине) показује умерено-континенталне одлике, и то варијетет са ублаженим екстремима, тзв. жупне климе. Одлике жупне климе су топла, сува и дуга лета и умерено хладне зиме. Она донекле представља мешавину умерено-континенталне и средоземне климе.

Промена надморске висине и експонираност терена у Горњој Жупи условљава модификацију климатолошких параметара. На највишим врховима клима поприма карактеристике типичне планинске.

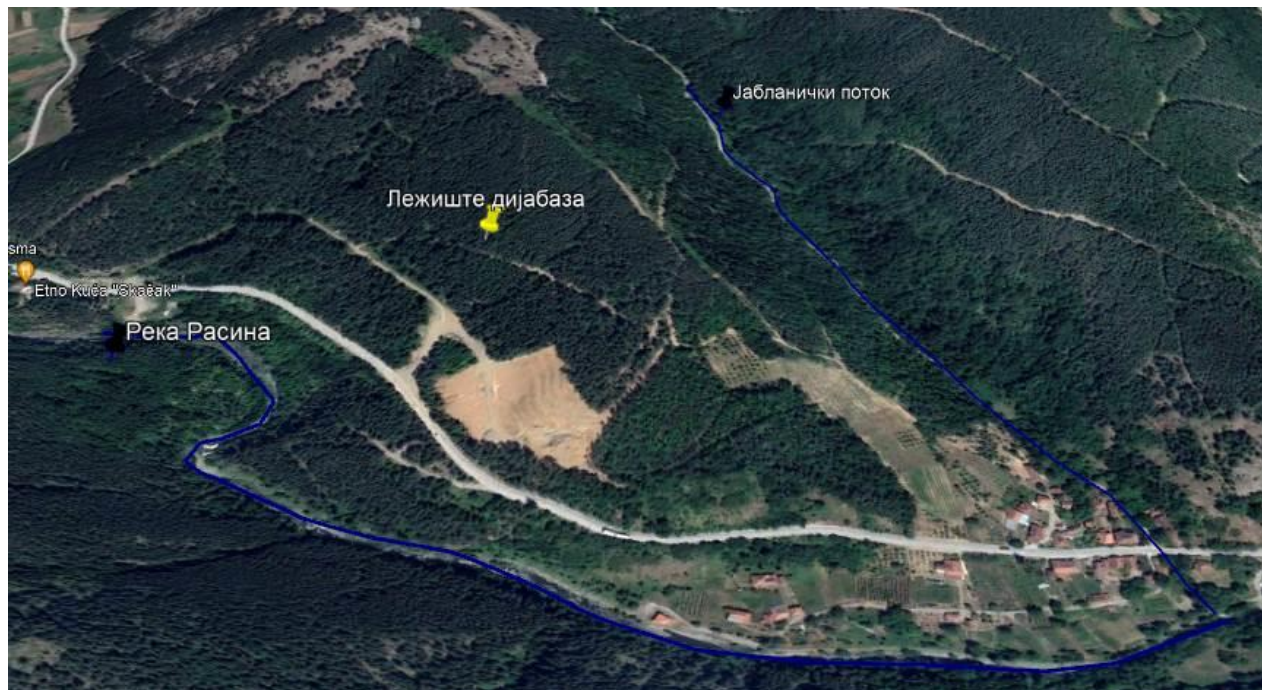
Максимална средња месечна температура је у јулу и износи 22,1°C а минимална у јануару 0,4°C. Најнижа средња дневна температура је од 12 до 14°C. Просечна годишња сума инсолације у Жупи износи 1.774 сати, најдужу просечну инсолацију има лето (753 сата), а најмању зима (169 сати).

Просечне падавине за слив одређене су на основу карте РХМЗ-а и добијено је **П = 710 мм**.

Просечна температура ваздуха за посматрани слив је **10.5°C**, а одређена је помоћу карте изолинија просечних годишњих температура (Атлас климе СФРЈ, СХМЗ). Што се тиче јаких киша кратког трајања, за прорачуне великих вода коришћени су подаци о ГМДП-у (годишњи максимуми дневних падавина) за метеоролошку станицу Плеш. По извршеној анализи у израђеној Хидролошкој студији дате су интезитет ефективних киша за различите повратне периоде.

1.4.2.6. Хидрогеолошке и хидролошке карактеристике лежишта

У погледу рељефа, ово подручје представља брдско-планински крај са висинском разликом од око 500 метара. На самом простору највећи врх се налази на брду Рађевица, надморске висине 663 метра, а најдубље је засечено корито реке Расине са котом око 500 метара. Источну границу представља корито Јабланичког потока. На наредној слици се види положај реке Расине у односу на лежиште дијабаза „Плеш“ као и положај Јабланичког потока који уједно представља реципијент прикупљених површинских вода, сагласно водним условима Министарства надлежног за послове водoprивреде број 325-05-00136/2021-07 од 11.3.2021 године.



Слика 5. Положај лежишта дијабаза „Плеш“ у односу на реку Расину И Јабланички поток

Током геолошких истраживања изведене су три истражне бушотина као и осам раскопа. Током истрага **није регистрована појава подземних вода**.

1.4.2.7. Инжењерско геолошке карактеристике лежишта

Физичко-механичке карактеристике издвојених комплекса првенствено зависе од литолошког састава, али се може рећи да је на ове параметре и тектоника имала велики утицај. За потребе геомеханичких испитивања узорка чврсте стенске масе – дијабаза, издвојеног на локацији лежишта ПЛЕШ – Општина Александровац, у Лабораторији за механику стена, Рударско-геолошког факултета у Београду, обављена су предвиђена испитивања.

Табела 2. Инжењерско-геолошки параметри лежишта дијабаза „Плеш“

Редни број пробног тела	Зареминаска тежина γ (KN/m ³)	Зареминаска маса ρ (t/m ³)	Параметри чврстоће на смицање		Брзина лонг. еласт. таласа V_p (m/s)	Брзина трансв. еласт. таласа V_s (m/s)	Динамички модул еластичности E_{dyn} (GN/m ²)	Poisson-ов коефицијент μ_{dyn}
			кохезија c (Мра)	угао ун. трења ϕ (°)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	27,91	2,845	17,60	35° 00'	5570	2690	53,85	0,35
2.	27,65	2,819			4880	2290	39,52	0,36
3.	27,90	2,844			5330	2580	50,06	0,35
4.	27,54	2,807			5810	2910	62,08	0,33
5.	27,92	2,846			5570	2790	57,88	0,33
6.	27,67	2,821			4910	2310	38,70	0,36
Ср.вредност	27,76	2,830	17,60	35° 00'	5345	2595	19,05	0,347

Статистичка обрада прикупљених података указује да се ради о хомогеној стенској маси у погледу испитиваних геомеханичких својстава (коефицијенти варијације су $v < 10$ %, осим за вредности динамички модул еластичности E_{dyn} , $v = 19,05$ %). На основу утврђених физичко-механичких својстава дијабаза, приказаних у горе наведеној табели усвојени су параметри меродавни за анализу стабилности косина. Анализа стабилности обављена је по методи HOEK-BRAY-а. Анализа је изведена на тај начин, што је по методи HOEK-BRAY -а утврђена вредност фактора сигурности F_s у функцији угла нагиба предиспониране равни клизања (ψ), воденог стуба у пукотини $z_w=z$, висине радних етажа (h) и завршних косина (H) и угла радних етажа, односно завршних косина α . На овај начин анализирани су радне етаже висина $h = 15$ м и $h = 20$ м са нагибом $\alpha = 65-85^\circ$. Завршне косине су анализирани такође у функцији $F_s = f(\psi; z_w=z; X; \alpha)$, при чему су анализирани висине $H = 75$ м; $H = 85$ м и $H = 95$ м и $\alpha = 50 - 70^\circ$ са степеном издељености стенске масе: димензије елементарног блока $m = 0,01$ м.

1.4.3. Преглед детаљних истражних радова на лежишту

Истражни радови на лежишту "Плеш", као ТКГ, обухватали су: геолошка истраживања, истражно бушење, истражно раскопавање, лабораторијска испитивања и геомеханичких испитивања. Сви истражни радови, изузев лабораторијских и геомеханичких испитивања, праћени су геодетским снимањима од израде топографског плана до снимања истражних бушотина.

Истраживања су реализована кроз више различитих врста пројектованих радова, сврстаних у неколико основних група као што су геодетски радови, геолошка истраживања, истражни радови (истражно бушење и раскопавање), лабораторијска и геомеханичка испитивања.

Истраживања су започета израдом топографске основе и геолошким и кабинетским радовима, који обухватају компилацију геолошких, лабораторијских и геомеханичких резултата истраживања на ширем подручју лежишта. На бази компилираних резултата и рекогносцирања терена издвојено је подручје за детаљна истраживања. Пре почетака детаљних геолошких истраживања урађен је геодетски план у размери 1:1.000 на делу терена где ће се истраживати лежиште. Од детаљних истраживања прво је реализована израда инструменталног геолошког плана лежишта у размери 1:1.000 на површини од око 16 ха уз пратећа лабораторијска испитивања. Израдом геолошког плана лежишта дефинисане су контуре будућег лежишта и све релевантне геолошке карактеристике продуктивне серије лежишта. Након дефинисања геолошких карактеристика

продуктивне серије лежишта, започета је реализација рударских радова, односно истражног бушења, и раскопавања.

На основу бушотина и истражних раскопа лежиште је истражено по правцу север - југ око 500 м, по правцу исток - запад око 280 м и по паду до најниже коте истражног рада од 575 м.

Лабораторијска испитивања обављана су сукцесивно уз израду геолошког плана, реализације истражног бушења и израде истражног раскопа. Од лабораторијских метода примењиване су делимична (на четири узорка) и комплетна (на једном узорку) физичко механичка испитивања. Такође је на једном узорку урађено и испитивање стабилности косина. Методом геолошког картирања и површинским истражним радовима утврђене су границе и залегање рудног тела. Петролошком микроскопском методом вршено је одређивање минералног састава сировине и околних стена.

Опис изведених истражних радова

Детаљна геолошка истраживања лежишта "Плеш" код Александровца, као техничко-грађевинског камена, обављена су према пројектованој методологији и концепцији, која је прилагођена врсти и намени минералне сировине. Геолошка истраживања лежишта су реализована по пројектованим фазама и у континуитету пратећи сукцесију резултата предходне фазе истраживања.

Геолошки радови су били прилагођени истраживањима која су неопходна за израду елабората о резервама мермера као сировине за техничко грађевински камен. Основу за детаљна геолошка истраживања дијабаза на лежишту представљала је израда геолошког плана лежишта у размери 1:1.000.

Картирање терена у размери 1:1.000 обављено је преко тачака осматрања. На тачкама осматрања прикупљани су сви релевантни подаци о литологији и склопу терена.

Посебно су искартирани сви истражни радови. Картирање раскопа обављено је у размери 1:100 и 1:50. Језгро бушотина је картирано сукцесивно са реализацијом истражног бушења.

Током детаљног картирања терена и картирања истражних радова, обављано је опробовање дијабаза као јединствене продуктивне серије у оконтуреном лежишту за физичко механичка испитивања стена.

Из свих бушотина као и из три раскопа узимане су пробе за делимична и комплетна испитивања као и за геомеханичка испитивања. У оквиру геолошких радова вршена су и хидрогеолошка истраживања. Хидрогеолошке карактеристике лежишта испитиване су током израде геолошког плана и истражног бушења. Такође су компилирани сви доступни хидрогеолошки подаци који су евидентирани током ранијих геолошких истраживања са ширег подручја. Том приликом дефинисане су хидрогеолошке прилике лежишта као повољне за несметану експлоатацију до најниже коте истражних радова.

Инжењерско геолошка испитивања лежишта рађена су током испитивања геолошке грађе лежишта и лабораторијских геомеханичких испитивања на формираном узорку.

Истражно рударски радови

Рударски радови обухватили су израду истражних раскопа и истражно бушење из којих су формирану узорци за физичкомеханичка и геомеханичка испитивања. Истражно раскопавање је изведено у циљу оконтуривања резерви дијабаза у лежишту „Плеш“. Истражно раскопавање на површини терена обухвата израду истражних раскопа.

Урађено је осам раскопа у циљу оконтуривања резерви ка југу на коти 575 м. На сваком од раскопа прво је одстрањен хумус са заглињеном дијабазном дробином а онда је ископана одређена количина алтерисаног дијабаза до уласка у свежу стену. Из раскопа су узимани узорци за и делимична физичко-механичка и геомеханичка испитивања дијабаза.

Током истраживања урађено је 8 раскопа. Укупно је урађено 120 м³ раскопа.

P-1a		V = 9 м ³
P-1		V = 45 м ³
P-2		V = 15 м ³
P-3		V = 15 м ³
P-4		V = 9 м ³
P-5		V = 9 м ³
P-6		V = 9 м ³
P-7		V = 9 м ³
УКУПНО:		V = 120 м ³

Истражне бушотине

Истражне бушотине су лоциране на међусобним растојањима која не прелазе прописана максимално дозвољена растојања по одредбама Правилника о класификацији и категоризацији резерви чврстих минералних сировина и вођењу евиденције о њима (Сл. лист СФРЈ 53/79). Све лоциране бушотине које су ограничавале резерве „Ц₁“ категорије, као и међусобна растојања бушотина по профилима била су мања од максимално дозвољених за предметне категорије.

Доњи ниво бушења је дефинисан је према геолошкој грађи, постојећим комуникацијама и морфолошким карактеристикама терена. Доњи ниво је одређен након снимања геодетског основе, израде геолошког плана и лоцирања истражних радова и износи 575 метара.

Бушење је извршено моторном бушаћом гарнитуром, модел Геомашина ГДР300, са исплаком.

Истражне бушотине су вертикалне. Рађене су са почетним пречником бушења од 101 мм и завршним 86 мм. Просек извађеног језгра кретао се у интервалу од 95% до 98,6%.

Бушотине су лоциране на растојањима у складу са Правилником о класификацији и категоризацији чврстих минералних сировина. У току бушења редовно је праћен ниво подземних вода. Као што се очекивало, с обзиром на карактеристике сировине, није регистрована појава подземних вода до дубина до којих су изведене бушотине.

Током 2019. године урађене су бушотине укупне дужине 195,7 метра, од којих су три биле позитивне (Б-1, Б-2 и Б-3), а једна негативна (Б-1А).

Табела 3. Координате изведних истражних бушотина

Ознака бушотине	Y	X	Дубина (м)
Б-1А	7 495 607,69	4 813 706,70	6
Б-1	7 495 530,17	4 813 636,62	84,7
Б-2	7 495 607,70	4 813 460,87	65,1
Б-3	7 495 611,87	4 813 307,82	39,9

Све позитивне бушотине су почињале са релативно танким делувијумом са комадима дијабаза (од 0,6 до 2,1 метар). Ниједна бушотина није стигла до подине. Негативна бушотина је ишла кроз серпентин.

Лабораторијско-технолошка истраживања

Лабораторијска испитивања обухватају петролошка, хемијска и физичко-механичка испитивања дијабаза. Петролошка испитивања обухватају микроскопска испитивања састава и структуре стена. Хемијска испитивања дијабаза се углавном односе на утврђивање корисних и штетних оксида, релевантних за оцену квалитета дијабаза као сировине за ТГК.

Физичко-механичка испитивања стена, која су обављена током истраживања овог лежишта обухватају делимична и комплетна физичко-механичка испитивања.

Делимичним лабораторијским анализама одређивани су следећи параметри:



- чврстоћа на притисак у сувом и водозасићеном стању (МПа)
- отпорност према хабању стругањем Böhme ($\text{cm}^3/50\text{cm}^2$)
- порозност (%)
- упијање воде (%)
- постојаност на замрзавање
- запреминска маса са и без пора и шупљина (kg/m^3)

Испитивања су рађена из језгра бушотина и истражних раскопа. Делимична анализа рађена је на комплетном језгру за сваку делимичну анализу и на томблонима дијабаза из истражних раскопа. Урађено је укупно 4 делимичних физичко-механичких анализа.

Комплетна анализа рађена је на узорку формираном са истражне бушотине. Комплетна испитивања техничких својстава дијабаза обухватала су испитивања:

- Запреминска маса са и без пора и шупљина (kg/m^3)
- Коефицијент запреминске масе
- Порозност (%)
- Упијање воде (%)
- Постојаност на повишеним температурама и на смрзавање
- Чврстоћу на притисак у сувом и водозасићеном стању и после смрзавања (МПа)
- Чврстоћа на савијање (МПа)
- Отпорност камена на хабање стругањем Böhme ($\text{cm}^3/50\text{cm}^2$)
- Отпорност агрегата на дробљење и хабање, "Los Angeles" (%)
- Садржај хлорида (%)
- Садржај сулфида (%)
- Садржај сулфата (%)

1.4.4. Квалитет минералне сировине у лежишту

Одређивање квалитета и резерви минералних сировина у једном лежишту представља врло сложен процес, који чини основу за процењивање економске вредности једног лежишта. Квалитативно-квантитативне карактеристике лежишта добијају се опробавањем, а начин опробавања зависи од степена познавања лежишта, односно од фазе истраживања у којој се налази лежиште. Одређивање квалитета руде у лежишту „Плеш“ је обављено кроз две основне фазе: фаза опробавања и фаза лабораторијских испитивања.

Резултати лабораторијских испитивања

Квалитет дијабаза као сировине за грађевинско-технички камен на истраживаном лежишту утврђен је током реализације пројектованих лабораторијских испитивања. Лабораторијска испитивања обухватају петролошка испитивања, хемијска испитивања, испитивања техничких својстава камена и технолошких испитивања техничких својстава каменог агрегата.

Испитивања техничких својстава камена обухватала су комплетна и делимична испитивања. Број урађених комплетних и делимичних анализа техничких својстава дијабаза и урађена технолошка испитивања техничких карактеристика агрегата дијабаза као сировине за техничко-грађевински камен, обављена су у складу са прописима Правилника о класификацији и категоризацији резерви чврстих минералних сировина и вођењу евиденције о њима (Сл. л. СФРЈ бр. 53/79, чланови 188 до 191), која се односе на другу групу и другу подгрупу лежишта техничко-грађевинског камена магматског порекла до $3.000.000 \text{ m}^3$.

Физичко-механичка испитивања

Испитивања су извршена у следећем обиму:

- Једна комплетна анализа (КИА 0156/19 ТК),
- Четири делимичне анализе (КИА 00154, 155, 157, 158/19 ТК).

У складу са наведеним, са одредбама „Правилника о класификацији и категоризацији резерви чврстих минералних сировина и вођењу евиденције о њима" ("Сл. Лист СФРЈ" бр. 53/79), као и одговарајућих српских стандарда, испитивања камена су обухватила следеће:

- Минералошко-петрографску одредбу, СРПС 8.88.003,
- Испитивање физичко-механичких својстава, СРПС 8.88.001, СРПС 8.88.002, СРПС 8.88.010, СРПС 8.88.012, СРПС 8.88.015, СРПС 8.88.032, СРПС 8.88.045 и
- Одговарајућа хемијска испитивања, СРПС 8.88.042.

РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА УЗОРАКА КАМЕНА

Испитивањима узорак камена су добијени резултати презентовани у оквиру наредне табеле. Овај приказ садржи и методе којима су вршена испитивања дефинисана СРПС стандардима.

Табела 4. Резултати лабораториских испитивања дијабаза са лежишта „Плеш“

Редни број	Својства камена	Метода по СРПС	Јед. мере	Ан.КИА 0154/19 ТК	Ан.КИА 0155/19 ТК	Ан.КИА 0156/19 ТК	Ан.КИА 0157/19 ТК	Ан.КИА 0158/19 ТК	Средња вредност
1.	Запреминска маса са порама и шупљинама	Б.58.032	g/cm ³	2,661	2,803	2,867	2,793	2,777	2,780
2.	Запреминска маса без пора и шупљина	Б.58.032	g/cm ³	/	/	2,904	/	/	(2,904)
3.	Коефицијент запреминске масе	Б.58.032	коэффициц	/	/	0,987	/	/	(0,987)
4.	Порозност	Б.58.032	%	/	/	1,3	/	/	(1,3)
5.	Упијање воде	Б.58.010	%	0,14	0,11	0,17	0,32	0,26	0,20
6.	Чврстоћа на притисак	Б.58.012	МПа						
6.1.	а) у сувом стању	Б.58.012	МПа	132	179	171	161	162	161
6.2.	б) у водозасићеном стању	Б.58.012	МПа	91	129	152	136	138	129
6.3.	в) после 25 циклуса смрзавања	Б.58.012	МПа	/	/	146	/	/	(146)
7.	Отпорност према хабању брушењем	Б.58.015	cm ³ /50 cm ²	14,92	12,92	11,49	10,21	9,66	11,84
8.	Постојаност на дејство Na ₂ SO ₄	Б.58.002	постојан/непостојан	0,04 постојан	0,01 постојан	0,02 постојан	0,02 постојан	0,02 постојан	0,02 постојан
9.	Постојаност на мразу	Б.58.001	постојан/непостојан	/	/	0,01 постојан	/	/	(0,01) постојан
10.	Коефицијент ЛА	Б.58.045	%	/	/	11,4	/	/	(11,4)
11.	Минералошко-петрографска одредба	Б.58.003	/	/	/	дијабаз	/	/	дијабаз

АНАЛИЗА И ОЦЕНА¹ РЕЗУЛТАТА ИСПИТИВАЊА

На основу анализе добијених података, утврђене карактеристике се могу оценити на следећи начин:

¹ Напомена: Оцене резултата дате су у складу са критеријумима Н. Билбије и В. Матовић, "Примењена петрографија, својства и примене каме"; "Грађевинска књига", Београд, 2009 год.

- Стенска маса је минералошко-петрографским прегледом извршеним у оквиру комплетне анализе одређена као дијабаз, офитске структуре и масивне текстуре.
- Запреминска маса са порама и шупљинама креће се у опсегу од $2,661 \text{ g/cm}^3$ (КИА 0154/19 ТГК) до $2,864 \text{ g/cm}^3$ (КИА 0156/19 ТГК). Средња вредност износи $2,780 \text{ g/cm}^3$ и дефинише испитивани узорак као тежак.
- Запреминка маса без пора и шупљина је одређена за комплетну анализу, и износи $2,904 \text{ g/cm}^3$. На основу ње су израчунате вредности коефицијента запреминске масе – 0,987 и порозности – 1,3%. Овакав камен се сматра мало порозним.
- Упијање воде креће се у границама 0,11% (КИА 0155/19 ТГК) до 0,32% (КИА 0157/19 ТГК). Средња вредност износи 0,20% и оцењује се као врло мала.
- Чврстоћа на притисак сувих узорака се креће у опсегу од 132 МПа (КИА 0154/19 ТГК) до 179 МПа (КИА 0155/19 ТГК). Средња вредност измерених притисних чврстоћа износи 161 МПа и сматра се високом.
- Чврстоћа на притисак у водозасићеном стању се креће у опсегу од 91 МПа (КИА 0154/19 ТГК) до 152 МПа и оцењује се као средње висока. Пад притисних чврстоћа у водозасићеном стању у односу на оне добијене у сувом стању износи 20%.
- Чврстоћа на притисак након 25 циклуса замрзавања и одмрзавања одређена је за комплетну анализу и износи 146 МПа. Ова вредност је за 9% мања од средње вредности добијене приликом испитивања чврстоће у сувом стању. Оцењује се као средње висока.
- Вредности отпорности према хабању брушењем се крећу у границама од $9,66 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$ (КИА 0158/19 ТГК) до $14,92 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$ (КИА 0154/19 ТГК). Средња вредност износи $11,84 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$ и одређује камен као тврд.
- Камен је постојан на дејство мрза.
- Вредност коефицијента ЛА је одређена за комплетну анализу и износи 11,4%.
- Камен не садржи недозвољене садржаје сулфида, сулфата и хлорида, битних за употребљивост агрегата за бетон.

МИШЉЕЊЕ О УПОТРЕБЉИВОСТИ

На основу резултата испитивања стенска маса из лежишта „ПЛЕШ“ код Александровца као технички камен може се употребити за:

- производњу агрегата за израду бетона (СРПС Б.Б82.009)
- производњу агрегата за израду хабајућих слојева од асфалтних бетона по врућем поступку за путеве свих саобраћаних оптерећења (СРПС У.Е4.014)
- производњу агрегата за доње носеће слојеве од невезаног материјала (техничке спецификације Јавног предузећа „Путеви Србије“, 2009)
- производњу агрегата за горње носеће слојеве од битуминизираниог материјала по врућем поступку (СРПС У.Е9.021)
- производњу агрегата за доње носеће слојеве од бизуминизираниог материјала по врућем поступку (СРПС У.Е9.028)
- производњу туцаника категорије И за застор железничких пруга (Упутство за пријем и испоруку туцаника за застор пруга на ЈЗ, 331/2002)
- производњу ломљеног камена и тесаника за груба зидања у нискоградњи и хидроградњи.

1.4.5. Резерве минералне сировине у лежишту

Елаборатом о резервама дијабаза као техничко-грађевинског камена у лежишту "Плеш" код Александровац (ОМ сопрану, 2020), утврђено је да лежиште има укупне билансне резерве од **11.732.958 тона односно 4.220.488 cm^3** Ц1 категорије, што је и потврђено Потврдом о резервама 310-02-01239/2020-02 од 13.10.2020. издато од Министарства рударства и енергетике. Простор у коме су геореференциране билансне резерве је у облику многоугла са следећим координатама:

Табела 5. Координате билансних резерви

Преломне тачке	X	Y
1	7 495 354	4 813 630
2	7 495 535	4 813 697
3	7 495 587	4 813 657
4	7 495 640	4 813 533
5	7 495 666	4 813 453
6	7 495 666	4 813 421
7	7 495 566	4 813 174
8	7 495 494	4 813 206
9	7 495 529	4 813 283
10	7 495 487	4 813 335
11	7 495 470	4 813 373
12	7 495 313	4 813 552

Унутрашње контуре лежишта дефинисане су истражним радовима и утврђеним завршним kotaма истражних радова као и границом хумусног покривача. Контуре лежишта у овако дефинисаним границама обухватају површину од око 9,7 хектара са средњом дебљином продуктивне серије лежиште од око 43,5 метара. У оквиру унутрашњих контура лежишта утврђене су билансне резерве "Ц1" категорије између урађених истражних бушотина Б-1, Б-2, Б-3 и истражних раскопа Р-1, Р-1А, Р-2, Р-3, Р-4, Р-5, Р-6 и Р-7.

Спољне контуре лежишта престављају екстраполоване резерве. Приликом екстраполације водило се рачуна о геолошким резонима (граница продуктивне серије), максималном растојању за екстраполоване резерве, доњем експлоатационом нивоу, као и границом истражног простора.

Запреминска маса са порама и шупљинама, заокружена на два децимална места, износи у просеку $2,780 \text{ т/м}^3$. За прорачун резерви коришћена је запреминска маса са порама и шупљинама, чија је средња вредност за лежиште износи **$2,78 \text{ т/м}^3$** .

1.5. Подаци о експлоатацији лежишта дијабаза на лежишту „Плеш“

1.5.1. Експлоатационо поље

Експлоатационо поље оконтурено је са 14 координата и захвата површину од 16,74 хектара.



Слика 6. Просторни положај експлоатационог поља лежишта дијабаза „Плеш“

Експлоатационо поље има облик многоугла са координатама датим у наредној табели.

Табела 6. Координате темених тачака експлоатационог поља

Редни број	Y координата	X Координата
1	7495290	4813470
2	7495290	4813565
3	7495355	4813725
4	7495575	4813809
5	7495631	4813797
6	7495649	4813763
7	7495665	4813660
8	7495690	4813625
9	7495715	4813537
10	7495753	4813465
11	7495672	4813415
12	7495565	4813155
13	7495490	4813195
14	7495410	4813340

1.5.2. Експлоатација у претходном периоду

Експлоатација дијабаза на локалитету „Плеш“ у претходном периоду није постојала. Цео пројекат геолошких истраживања и експлоатације могу се сматрати green investment-ом.

2. ТЕХНИЧКИ ОПИС РУДАРСКО-ТЕХНОЛОШКИХ СИСТЕМА

2.1. Технички опис експлоатације на површинском копу „Плеш“

2.1.1. Просторно ограничење рударских радова

Ограничење рударских радова у плану је извршено истовременим испуњавањем следећих услова:

- Експлоатација минералне сировине ће у што већој мери искористити оверене резерве;
- Рударски радови ће се одвијати у оквиру експлоатационог поља;
- Рударски радови у наредном периоду ће се одвијати на парцелама над којима инвеститор има стечено право службености у моменту израде овог пројекта.

Просторни распоред експлоатационог поља и зоне земљишта над којима инвеститор има право службености налази се у Графичком прилогу 02.

Ограничење рударских радова по дубини је условљено подином рудног тела- односно радни плато на коти + 575. и усвојеним углом нагиба завршне косине (наредно поглавље).

2.1.2. Геометријски елементи конструкције површинског копа

Анализа геомеханичке стабилности површинског копа „Плеш“ је изведена кроз ИЗВЕШТАЈ О РЕЗУЛТАТИМА ГЕОМЕХАНИЧКИХ ИСПИТИВАЊА УЗОРКА ЧВРСТЕ СТЕНСКЕ МАСЕ - ДИЈАБАЗА ИЗДВОЈЕНОГ НА ЛОКАЦИЈИ ЛЕЖИШТА ПЛЕШ - ОПШТИНА АЛЕКСАНДРОВАЦ СА АНАЛИЗОМ СТАБИЛНОСТИ (РГФ, 2019), где ћемо издвојити њене најзначајније делове.

По допремању репрезентативних узорака, у Лабораторији за механику стена сечењем на дијамантској фрези формирана су пробна тела облика коцке, димензија $a \cong b \cong c \cong 40,0$ мм. Укупно је формирано 6 (шест) пробних тела. Настојало се да се из овог репрезентата издвоји што већи број пробних тела, јер овај репрезент представља део стенске масе који ће се експлоатисати и у коме ће се одвијати све активности везане за експлоатацију. Димензије пробних тела су прилагођене параметру који се на њима одређивао. Површине пробних тела су полиране, како би се остварио бољи контакт са додирним површинама.



Слика 7. Узорци за испитивање геомеханичке стабилности лежишта „Плеш“

На тако припремљеним пробним телима утврђена су следећа физичко-механичка својства:

запреминска тежина	γ - KN/m ³
запреминска маса	ρ - t/ m ³
угао унутрашњег трења	φ - °
кохезија	c - MPa
брзина лонгитудиналних еластичних таласа	Vp - m/s
брзина трансверзалних еластичних таласа	Vs - m/s
динамички модул еластичности	Edyn - GN/m ²
динамички Poisson-ов коефицијент	μ_{dyn} - /

РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА

За потребе анализе стабилности радних етажа и завршних косина површинског копа дијабаза лежишта ПЛЕШ – Општина Александровац, усвојене су за испитивани дијабаз, као радну средину, следеће вредности физичко-механичких параметара:

запреминска тежина	$\gamma = 27,92 \text{ KN/m}^3$
угао унутрашњег трења	$\varphi = 35^\circ 00'$
кохезија	c = 17,60 MPa

Наведена вредност запреминске тежине представља највећу вредност утврђену на укупно шест пробних тела издвојених из достављеног репрезента. Овај репрезент је у погледу испитиваних својстава представљао стенску масу која преовлађује у масиву у коме ће се вршити експлоатација. Параметри чврстоће на смицање представљају вредност добијену испитивањима под угловима $\alpha = 45^\circ$ и $\alpha = 60^\circ$. Испитивања су за сваки угао рађена на по три пробна тела. Узимајући у обзир инжењерско-геолошке услове лежишта, посебно испуцалост и постојање предиспонираних равни клизања, за анализу стабилности радних етажа и завршне косине примењена је метода НОЕК BRAY-a.

АНАЛИЗА СТАБИЛНОСТИ РАДНИХ ЕТАЖА ПК ПЛЕШ

Анализа стабилности радних етажа спроведена је у функцији променљивих фактора, при чему је усвојено:

$$h = 15 \text{ м и } 20 \text{ м}, \alpha = 65^\circ \text{ до } 85^\circ (\text{корак } 1^\circ), m = 0,01 \text{ м}$$

Узимајући у обзир величине и правце испуцалости у стенској маси, анализа је спроведена за следеће нагибе предиспониране равни клизања:

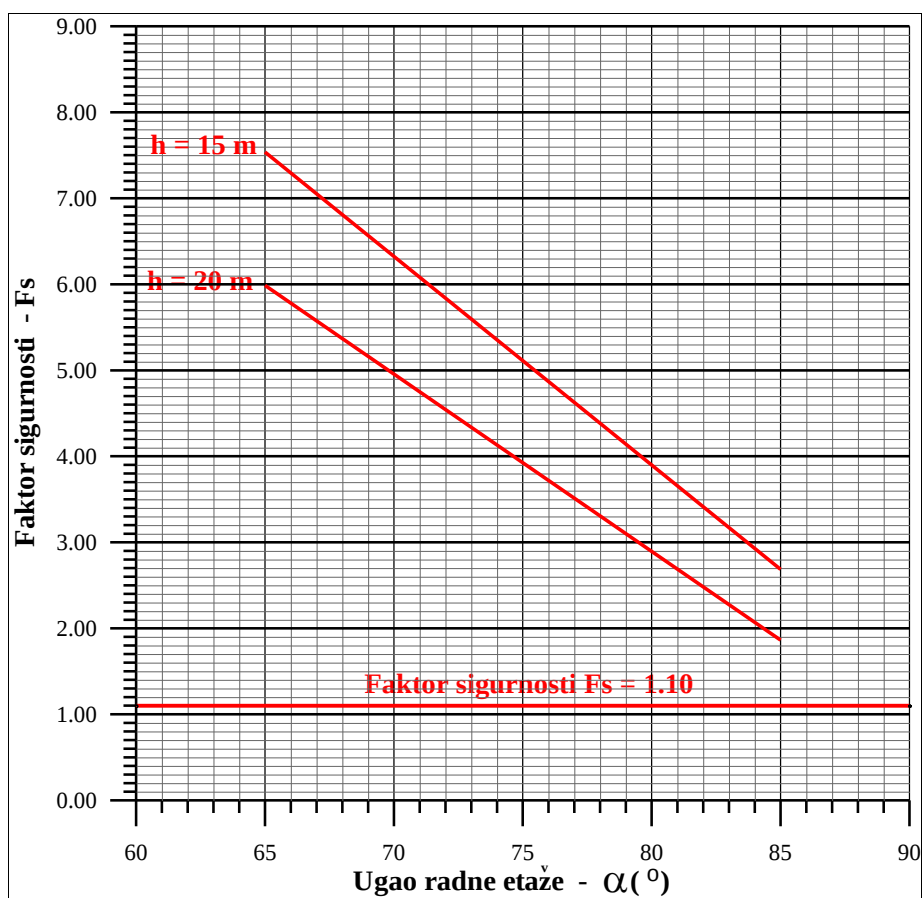
$$\psi = 25^\circ \text{ до } 75^\circ (\text{корак } 1^\circ)$$

Усвојено је присуство затезних пукотина на плануку косине са висином воденог стуба $z_w = z$. Утврђене вредности фактора сигурности F_s приказане су на наредној табели.



Табела 7. Фактор сигурности радних етажа у зависности од угла нагиба радне етаже и њене висине

Угао нагиба радне етаже α (°)	Фактор сигурности F_s по методи <i>HOEK BRAY</i> -а за радну етажу	
	Висина радне етаже $h = 10,0\text{м}$; $h = 15,0\text{м}$ и $h = 20,0\text{м}$ са затезном пукотином з на плануму етаже, z_w - дубина воденог стуба у пукотини $z_w = z$	
	$x = 15,0\text{м}$	$x = 20,0\text{м}$
65	7,537	5,987
66	7,294	5,781
67	7,052	5,575
68	6,809	5,368
69	6,567	5,162
70	6,324	4,956
71	6,081	4,750
72	5,839	4,544
73	5,596	4,337
74	5,354	4,131
75	5,111	3,925
76	4,868	3,719
77	4,626	3,513
78	4,383	3,306
79	4,141	3,100
80	3,898	2,894
81	3,655	2,688
82	3,413	2,482
83	3,170	2,275
84	2,928	2,069
85	2,685	1,863



Слика 8. Графички приказ фактора сигурности радних етажа у зависности од угла и висине

АНАЛИЗА СТАБИЛНОСТИ ЗАВРШНЕ КОСИНЕ ПК ПЛЕШ

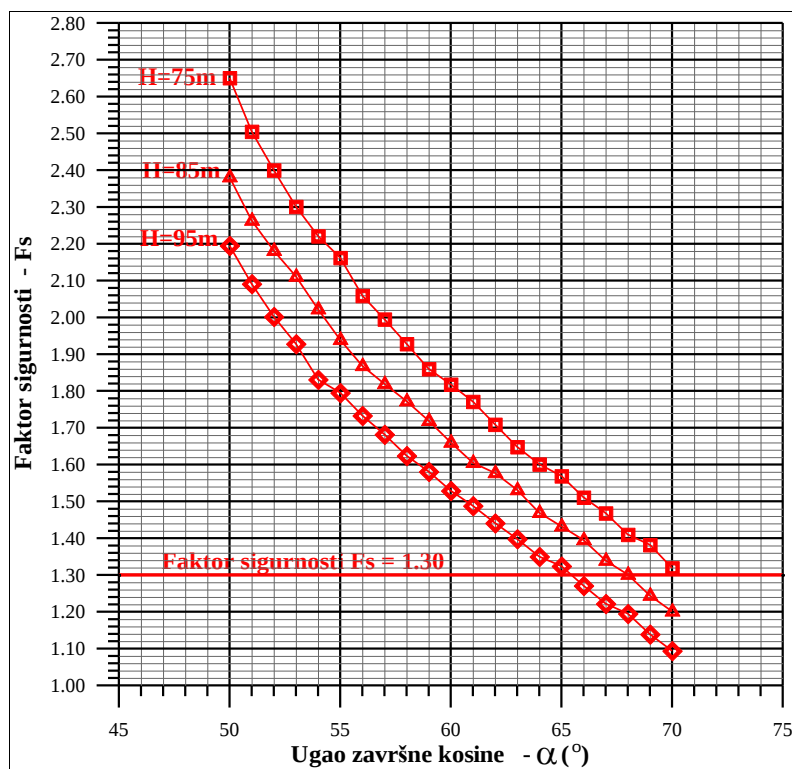
Усвајајући исте вредности за γ , ϕ и c , изведена је анализа стабилности завршне косине за:

$H = 75\text{м}; 85\text{м}$ и 95м , $\alpha = 50^\circ$ и 70° (корак 1°), $m = 0,01\text{м}$ $\psi = 15^\circ$ до 65° (корак 1°)

Усвојено је присуство затезних пукотина на плануку косине са висином воденог стуба $z_w = z$. Утврђене вредности фактора сигурности F_s приказане су нанаредној табели и графичком прилогу.

Табела 8. Фактор сигурности завршне косине у зависности од угла нагиба радне етаже и њене висине

Угао нагиба завршне косине α ($^\circ$)	Фактор сигурности F_s по методи <i>HOEK-BRAY</i> -а за завршну косину		
	Висина завршне косине $H = 75; 85$ и 95м са затезном пукотином z на плануку косине, z_w - дубина воденог стуба у пукотини $z_w = z$		
	$H=75\text{м}$	$H=85\text{м}$	$H=95\text{м}$
50	2,651	2,381	2,195
51	2,505	2,263	2,091
52	2,400	2,181	2,002
53	2,301	2,111	1,928
54	2,221	2,022	1,831
55	2,162	1,939	1,795
56	2,059	1,868	1,733
57	1,995	1,819	1,682
58	1,928	1,772	1,624
59	1,860	1,719	1,581
60	1,818	1,660	1,529
61	1,771	1,605	1,488
62	1,709	1,577	1,441
63	1,648	1,531	1,398
64	1,601	1,469	1,350
65	1,569	1,432	1,324
66	1,511	1,395	1,271
67	1,468	1,339	1,222
68	1,410	1,301	1,195
69	1,382	1,244	1,139
70	1,319	1,201	1,094



Слика 9. Графички приказ фактора сигурности завршне косине у зависности од угла и висине

Носилац одобрења за извођење рударских радова по овом пројекту је дужан да, уколико примети и установи постојање неиндентификованих дисконтинуитета, појаве пукотина или проширење већ установљених, а које би могле у току разраде рударских радова угрожити безбедност људи и опреме, као и стабилност косина површинског копа, треба да прекине радове, обезбеди људство и опрему, као и да пријави ту појаву надлежној рударској инспекцији.

Коначни геометријски елементи:

Геометријски параметри површинског копа су:

- Висина радних етажа 10 метара
- Максмиална висина ПК 75 метара
- Угао на завршној косини ПК $\alpha_k = 55^\circ$
- Угао радне етже (H = 10 м) $\alpha_p = 75^\circ$
- Ширина берме (м) 9-10 м / 8%

2.1.3. Конструкција површинског копа

Површински коп је пројектован тако да испуни све геометријске, геомеханичке, лежишне, квалитативне и транспортне услове.

Ограничење завршне контуре у плану је извршено сагласно:

- Границама експлоатационог поља,
- Максималном захватању билансних резерви у плану,
- Геомеханичким условима (*Извештај геомеханичке стабилности „Плеш“, РГФ, 2019*),

Ограничење површинског копа по дубини је извршено по подини билансираних резерви. Највиша етажа је пројектована на K+640, а најнижа на K+575. Коп је комбинација брдског и дубинског типа са претежно висинским етажама. Површински коп је пројектован у Ц1 резервама минералне сировине.

Конструисани површински коп заузима површину од **86.500 м²**, а максимална висинска разлика етажних равни у низу је 65 метара (+575, +580, +590, +600, +610, +620, +630 и +640) на северној страни копа.

Прилазни путеви су формирани у почетној фази развоја и функционални су дуги низ година. Унутрашњи транспортни путеви се развијају сагласно динамици радова и повезују етаже које немају слободан излаз на терен, односно, на прилазни пут.

2.1.4. Прорачун захваћених маса у завршној контури површинског копа

Прорачун кубатура маса у завршној контури површинског копа је добијен методом паралелних профилних равни које одговарају планираним радним етажама на површинском копу и израчунавањем збира запремина између појединачних етажних равни, односно између етажних равни и дигиталног модела терена.

Табела 9. Прорачун маса у завршној контури површинског копа

Укупне масе (чм ³)	3 422 945
Откривка (чм ³)	134 615
Дијабаз (чм ³)	3 288 330
Дијабаз (тона)	9 141 558

У наредној табели дат је приказ кубатура маса по радним етажама.



Табела 10. . Количина откривке и дијабаза у завршној контури ПК „Плеш“ по радним етажама

Етажа	Јаловина кубатура (м³)	Дијабаз (чм³)	Дијабаз (тона)
575-580	13 575	331 605	921 862
580-590	27 882	681 081	1 893 404
590-600	24 414	596 373	1 657 917
600-610	21 252	519 140	1 443 210
610-620	18 578	453 810	1 261 593
620-630	13 369	326 571	907 867
630-640	9 508	232 258	645 677
+640	6 038	147 492	410 028
Укупно	134 615	3 288 330	9 141 558

2.1.5. Експлоатационе резерве минералне сировине

Обрађене тонаже минералне сировине у претходном поглављу представљају истовремено и експлоатационе резерве дијабаза. **Дакле, експлоатационе резерве дијабаза на ПК „Плеш“ износе 9.141.558 тона.**

У експлоатационе резерве нису ушле количине оверених резерви дијабаза које су заостале у завршним косинама контуре површинског копа. У односу на оверене билансне резерве које износе **11.803.781 тона** можемо констатовати да је у косинама завршне фигуре површинског копа остало још 2 662 223 тона резерви. Обзиром да постоји потентност за проширење оверених резерви оне могу бити предмет експлоатације у наредној фази развоја овог лежишта. Уобичајно је да за ову врсту сировина можемо очекивати експлоатационе губитке на нивоу од око 2% што првенствено се односи на контакт јаловине и дијабаза.

2.1.6. Век експлоатације и капацитет производње на површинском копу

За потребе предузећа „HEMI FRESH“ доо из Брзећа планирана је годишња производња равнот камена од 132 000 чм³ дијабаза годишње односно 367 000 тона. Узимајући у обзир експлоатационе резерве дијабаза може се констатовати да је планирани радни век рудника **25 година**.

Просечан годишњи капацитет на откопавању откривке је 5.385 чм³ осим у првој години експлоатације где се планира да откопа и одложи 10.000 чм³.

2.1.7. Развој површинског копа по правцу и дубини

Динамички план развоја ПК „Плеш“ је, поред техничких услова, условљен и измештањем далековода који се налази на северној страни лежишта. Планирано је да се у петој години исти измести и стекну услови за несметан развој рударских радова за цео период експлоатације.

У првој години експлоатације рударски радови ће се отворити на крајњој јужној страни лежишта. Рударски радови подразумевају формирање три радне етаже и то: +580,+590 и +600. Укупна деградирана површина захваћеним рударским радовима је 11 278 м².

Приликом отварања површинског копа неопходно је изградити приступни и сервисни пут. Основни елементи приступног пута су: ширина пута 8 метара, дужина пута 176 метара, нагиб пута 6,2 % и радијус кривине Р 15 метара. Овај приступни пут представља повезивање асфалтног пута (Брус-Врњачка бања) и завршне контуре површинског копа, односно његовом изградом се за цео радни век рудника обезбедјује транспортна комуникација. Приступни пут ће омогућити двосмерни саобраћај камиона носивости од 25 тона којим ће се комерцијалне класе одвозити из експлоатационог простора.

У другој години експлоатације рударски радови напредују у правцу севера и запада. Развојем рударских радова отвориће се радна етажа + 610. Укупна деградирана површина захваћеним рударским радовима је 14 923 м². Активне радне етаже су: + 580,+590,+600 и +610.

У трећој години експлоатације рударски радови напредују у правцу севера и запада. Развојем рударских радова отвориће се радна етажа + 620. На северној страни контуре површинског копа достиже се заштитна дистанца према далеководу (заштитна зона која је остављена је 50 метара). Укупна деградирана површина захваћеним рударским радовима је 21 726 м². Активне радне етаже су: + 580,+590,+600,+610 и +620.

У четвртој години експлоатације рударски радови напредују у правцу северозапада уз заштитну зону од позиције далековода. Укупна деградирана површина захваћеним рударским радовима је 25 553 м². Активне радне етаже су: + 580,+590,+600,+610 и +620.

У петој години експлоатације рударски радови и даље напредују у правцу северозапада. Укупна деградирана површина захваћеним рударским радовима је 29 478 м². Активне радне етаже су: +580,+590,+600,+610 и +620.

У шестој години експлоатације рударски радови напредују у правцу запада и севера. На северној страни отвориће се нова радна етажа +630..Укупна деградирана површина захваћеним рударским радовима је 35 623 м². Активне радне етаже су: + 580,+590,+600,+610,+620 и +630.

У седмој години експлоатације рударски радови настављају да напредују у правцу запада и севера. На северној страни отвориће се нова и последња радна етажа +640. Укупна деградирана површина захваћеним рударским радовима је 40 890 м². У овој години ће се отворити све висинске радне етаже које су предвиђене за цео радни век рудника а то су: + 580,+590,+600,+610,+620,+630 и +640.

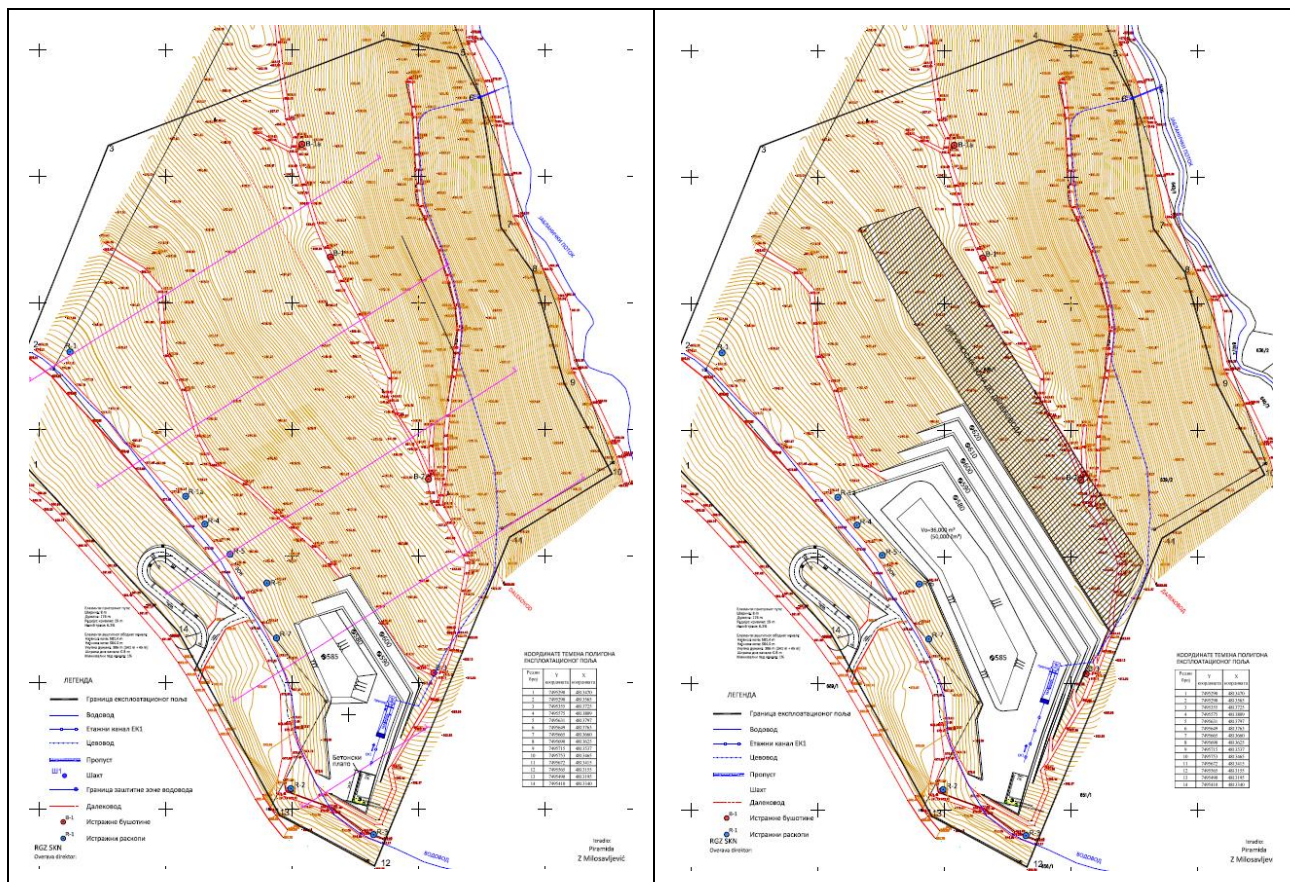
У осмој години експлоатације рударски радови настављају да напредују у правцу запада и севера. Укупна деградирана површина захваћеним рударским радовима је 44 295 м². Активне радне етаже су: + 580,+590,+600,+610,+620 ,+630 и +640.

У деветој години експлоатације рударски радови напредују у правцу северо-запада. Укупна деградирана површина захваћеним рударским радовима је 46 648 м². Активне радне етаже су: + 580,+590,+600,+610,+620 ,+630 и +640.

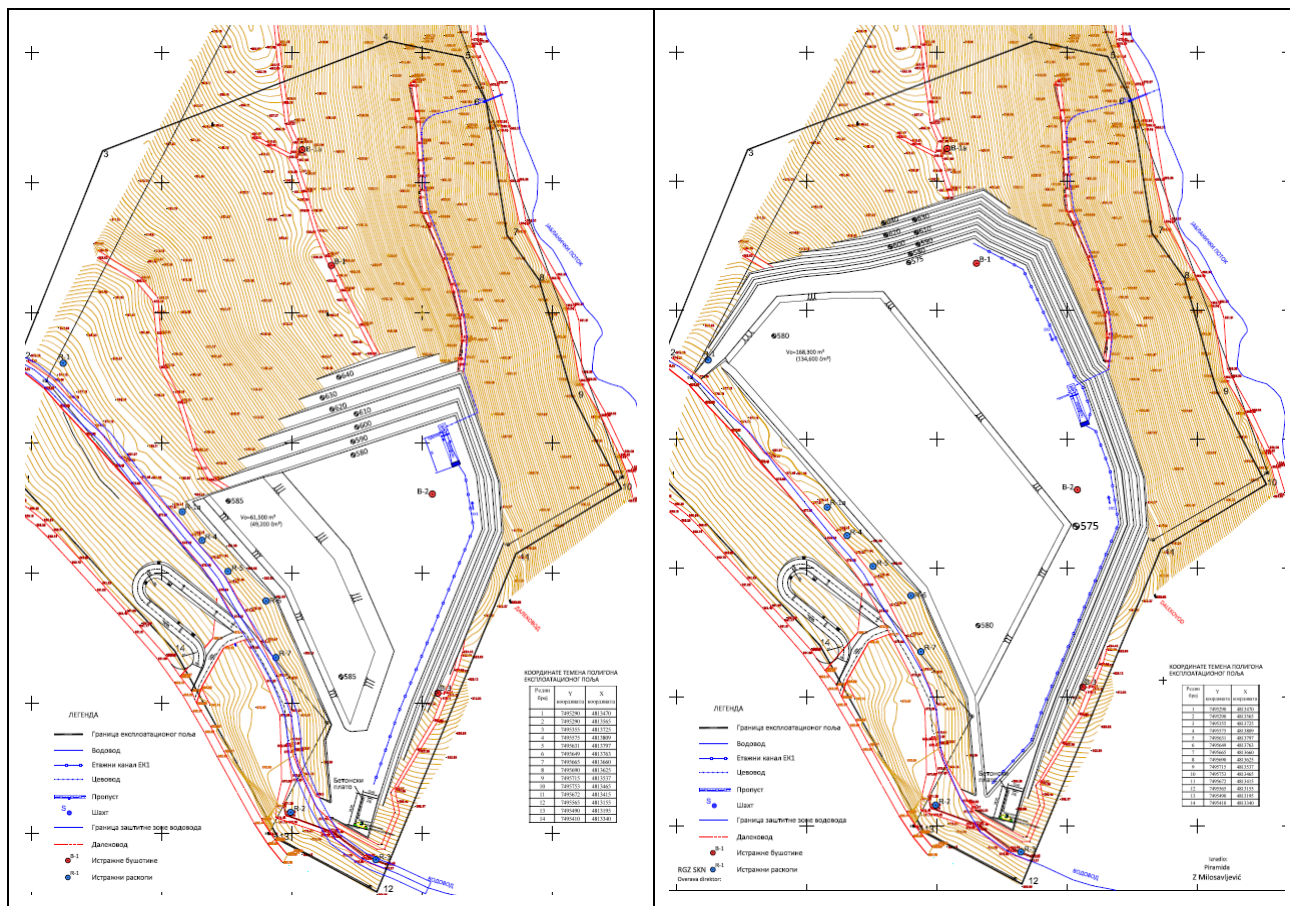
У десетој години експлоатације рударски радови настављау да напредују у правцу северо-запада. Укупна деградирана површина захваћеним рударским радовима је 48 862 м². Активне радне етаже су све висинске етаже: + 580,+590,+600,+610,+620 ,+630 и +640.

У оквиру овог пројекта на извођачком нивоу су обрађене првих десет година експлоатације док се у основној концепцији даје изглед површинског копа након радног века односно 25 година експлоатације. Генерално после десете године експлоатације развој рударских радова ће бити усмерен у правцу севера до заузимања коначне фигуре завршног стања површинског копа.

На наредним сликама је дат изглед површинског копа током прве, пете, десете године развоја као и завршно стање радова.



Слика 10. Изглед контуре ПК дијабаза „Плеш“ после прве и пете године развоја рударских радова



Слика 11. изглед контуре ПК дијабаза „Плеш“ после десете године и завршно стање рударских радова

2.1.8. Опис технолошког процеса експлоатације

Технолошки процес експлоатације дијабаза као техничко-грађевинског камена на површинском копу „Плеш“ састојаће се од следећих технолошких операција:

1. Припрема и рашчишћавање терена, сеча шуме итд. и откопавање транспорт и одлагање јаловине на одлагалиште површинског копа;
2. Бушачко-минерски радови на одвајању дијабаза из масива;
3. Обарање одминераног материјала на основни плато (гравитацијски транспорт) и утовар $g < 400$ мм хидрауличним багером у утоварни кош примарне мобилне дробилице;
4. Уситањавање и сепарација одминераног материјала - равнот дијабаза. Дробљење одминераног материјала у примарној мобилној дробилици одакле се одваја фракција 0-63 мм. Материјал граничне крупноће 100 мм се даље транспортује на секундарну мобилну дробилицу. Дробљење материјала у секундарној мобилној дробилици се одваја од горње граничне крупноће 100 мм на излазну фракцију 0-31,5мм. Сепарисање агрегата из секундарне дробилице се врши на мобилном троетажном вибростолу где се добијају 4 фракције и то: 0-4мм, 4-8мм, 8-16 мм и 16-31,5мм;
5. Утовар комерцијалних фракција у камионе инвеститора или крајњег купаца.

2.1.8.1. Припрема терена, откопавање, транспорт и одлагање откривке

На припремним радовима као и на откопавању откривке радиће булдозер, утоварна лопата и дампер. Булдозер ће скидати откривку а затим исту формирати у гомиле за утовар. Утоварном лопатом ће се откривка утоварити у дампер. Дампером ће се откривка транспортовати до унутрашњег одлагалишта на ПК „Плеш“. Сву назначену опрему поседује инвеститор.

Детаљан прорачун на откопавању, утовару, транспорту и одлагању откривке са верификацијом капацитета као и нормативима потрошње, мерама безбедности и другим значајним елементима ће се дати у Техничком рударском пројекту, који је саставни део овог Главног рударског пројекта.

2.1.8.2. Бушење и минирање

Одвајање из масива дијабаза на лежишту „Плеш“ ће се вршити применом бушачко-минерских радова, које ће изводити трећа лица која су и опремом и кадровски потпуно обучена за ову врсту послова и која поседују дозволу од стране Министарства унутрашњих послова. Бушење минских бушотина ће се вршити бушаћом гарнитуром која осваја бушотине под углом од 80° што одговара углу радних косина. Приликом лабораторијских геомеханичких испитивања на Катедри за геомеханику Рударско-геолошког факултета у Београду, поред осталог утврђене су:

- Средња вредност брзине просторања лонгитудиналних таласа кроз дијабаз 5 345 м/сек.
- Средња вредност брзине просторања трансверзалних таласа кроз дијабаз 2 595 м/сек

Основне параметре бушења и минирања треба очекивати у оквирима као код постојећих површинских копова дијабаза где се данас изводе бушачко минерски радови па оквирно имамо:

- Горња гранична крупноћа изминераног материјала 400 мм
- Пречник бушења минских бушотина $\varnothing$ 89 мм.
- Висина радне косине 10 метара
- Линија пробушења 1,5 метара
- Оријентациона специфична потрошња експлозива 0,55 (кг/м³)
- Линија најмањег отопа 3,4 метра
- Растојање између бушотина 2,7 метара
- Растојање између редова 3,4 метра

Детаљан прорачун бушачко минерских радова, са шемом минирања као и одређивањем сигурносних растојања, мерама безбедности и другим значајним елементима ће се дати у Техничком пројекту експлоатације. У делу који се тиче норматвних трошкова можемо за ову врсту рударских радова калкулисати са тржишним ценама бушења и минирања на територији Републике Србије а које се крећу око 1,4 €/чм³ односно **165 дин/чм³ или 59,42 дин/тони** изминираниог материјала.

2.1.8.3. Обарање изминираниог материјала на основни плато и утовар у примарну дробилицу

Обарање изминираниог материјала са радне етаже на основни плато ће се обављати булдозером CAT D8R кога поседује инвеститор. Са хидрауличким багером ће се вршити утовар изминираниог материјала у примарну дробилицу.

2.1.8.4. Уситањавање и сепарација одминираниог материјала - равнoг дијабаза

За припрему и преарату дијабаза на површинском копу „Плеш“ планирана је рад са мобилном опремом. Ова врста опреме има предност јер се њеним померањем практично прати чело радилишта и знатно скраћују трошкови манипулисања и транспорта комерцијалних класа. Погон за припрему и прераду дијабаза садржи: мобилну примарну дробилицу и мобилно троетажно вибрисито. Ову опрему поседује инвеститор.

Дробљење одминираниог материјала се врши у примарној мобилној дробилици, одакле се одвајају две фракције: фракција 0-31,5 мм и фракција 31,5--63 мм. Дробљени материјал фракције 0-31,5 мм и транспортује на мобилно троетажно вибро сито, где се добијају 4 фракције и то: 0-4мм, 4-8мм, 8-16 мм и 16-31,5мм. Мобилна дробилица директно може производити фракцију 0-63 мм.

Детаљан прорачун на процесу уситањавања и сепарације са верификацијом капацитета као и нормативима потрошње, мерама безбедности и другим значајним елементима ће се дати у Техничком рударском пројекту експлоатације, који је саставни део овог Главног рударског пројекта.

2.1.8.5. Утовар комерцијалних фракција у камионе инвеститора или крајњег купаца

Утовар комерцијалних фракција: 0-63мм, 0-31,5мм, 31,5-63мм, 0-4мм, 4-8мм, 8-16 мм и 16-31,5мм ће се вршити утоварном лопатом које поседује инвеститор. Детаљан прорачун на процесу утовара комерцијалних класа производа као и нормативима потрошње, мерама безбедности и другим значајним елементима ће се дати у Техничком рударском пројекту експлоатације.

2.1.9. Опис рударске опреме и прорачун капацитета рударских машина

Послове бушења и минирања инвеститор ће поверити трећим лицима, односно специјализованим фирмама који поседују опрему и стручне кардове као и дозволу министарства унутрашњих послова за коришћење и примену привредних експлозива. Из тог разлога на самом површинском копу неће бити стационарног магацина за складиштење експлозива и иницијалних средстава.

За потребе рада на површинском копу дијабаза „Плеш“ инвеститор поседује опрему чија примена за поједине технолошке целине је дата у наредној табели.

Табела 11. Списак расположиве рударске опреме која ће се користити на површинском копу "Плеш"

Р.Б.	ОПРЕМА	ТИП	КОМ	РАДНА ОПЕРАЦИЈА
1	Хидраулични багер	CAT330 DL	1	Обарање одминираниог материјала и утовар равнoг камена у мобилну дробилицу
2	Примарна мобилна дробилица	SANDVIK QJ 341+	1	Примарно дробљење равнoг камена на ггк 63 мм добијање фракција 0-63мм, 31,5-63мм и 0-31,5
3	Мобилна троетажна сепарација	GIPPOSCREEN C 154/3	1	Сепарација камена за производњу класа 0-4мм, 4-8мм, 8-16 мм и 16-31,5мм.
4	Утоварна лопата	CAT 966H	1	Утовар комерцијалних класа у камионе купаца
6	Булдозер	Класа CAT D8R	1	Помоћни радови, израда путева, обарање маса са радних етажа, планирање одлагалишта

2.1.9.1. Хидраулични багер CAT 330DL

Хидраулични багер CAT 330DL ће радити на утовару одминираних материјала (ровног камена) у пријемни кош примарне мобилне дробилице.



Слика 12. Хидраулични багер CAT 330 D L

Табела 12. Основне техничке карактеристике хидрауличног багера CAT 330 D L

Оперативна тежина	36,1 тона
Снага мотора	200 kW
Запремина кашике	2,2 м ³
Радијус копања на нивоу стајања	11,7 м
Максимална дубина копања	8,05 м
Максимална висина истресања	7,5 м
Капацитет резервоара	620 лит

Часовни капацитет багера CAT 330 D L:

$$Q = \frac{3600 \cdot E \cdot k_p \cdot k_v \cdot \gamma}{t_c \cdot k_r} = \frac{3600 \cdot 2,2 \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 2,78}{45 \cdot 1,4} = \frac{235t}{h} \text{ или } 84 \text{ } \check{m}^3/h$$

где је: E – запремина кашике багера = 2,2 м³

K_p – коефицијент пуњења кашике = 0,9

K_v – коефицијент временског искоришћења = 0,75

t_c – време циклуса, $t_c = t_{ct} / k_k = 30 \text{ c} / 0,7 = 45$

t_{ct} - теоријско време циклуса = 30 c

k_k – коефицијент корекције циклуса који укључује застоје, измене камиона, чишћење етаже, корекција пуњења камиона и сл. = 0,7

K_r – коефицијент растреситости = 1,4

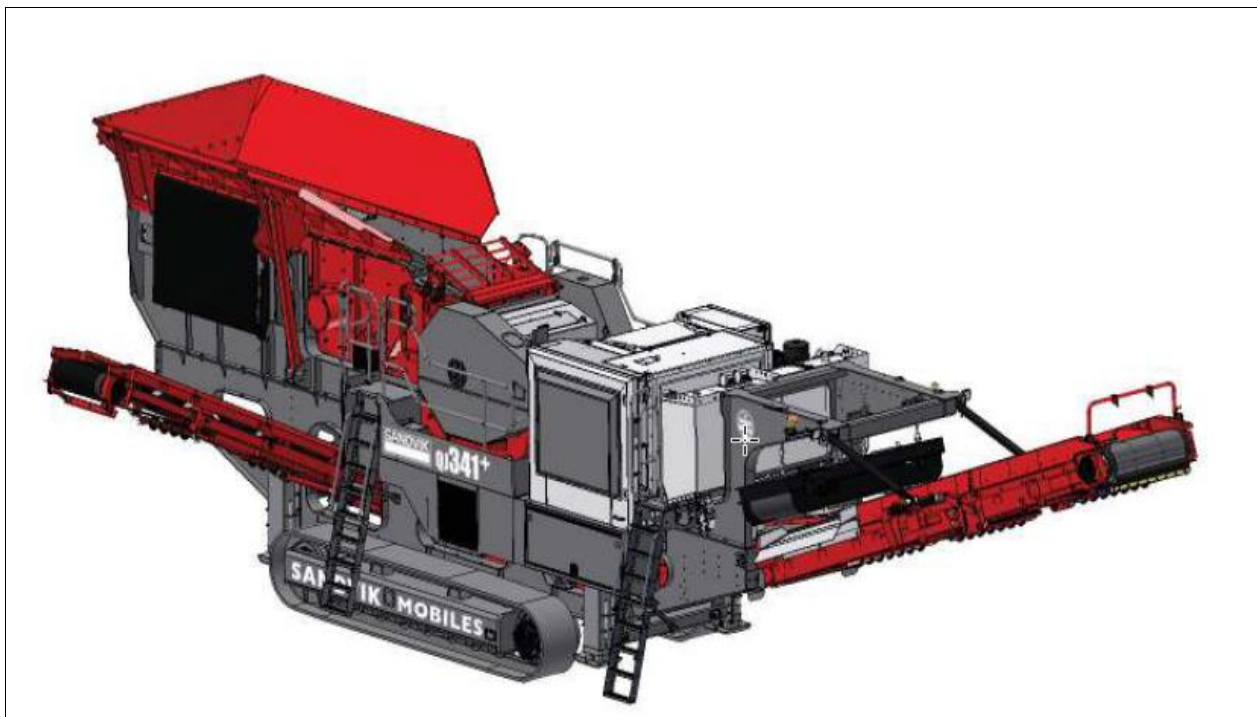
γ - запреминска маса дијабаза = 2,78 т/м³

За задати годишњи капацитет од 367 000 тона годишње на послу утовара хидрауличног багера у пријемни кош мобилне дробилице планира се годишњи рад од 1 560 сати. Међутим, с обзиром да ће хидраулични багер хранити примарну дробилицу усвојени годишњи фонд сати је 2 000 сати.

Ова рударска машина планира да ради и на утовару откривке. Просечно годишње потреба за утоваром откривке су 5 385 чм³ што одговара додатном ангажовању хидрауличног багера од 64 часа, увојено 100 сати годишње.

2.1.9.2. Мобилна примарна дробилица SANDVIK QJ 341+

Мобилном примарном дробилицом се изминирани равни материјал горње граничне крупноће +350 мм уситањава (дробе) до излазне гранулације од 63 мм. На сити се одвајају две фракције 0-31,5 мм што представља улаз за третажно вибросито док се фракција +31,5-63 мм као коначан производ усмерује купцима. Очекивани распоред маса после примене примарне дробилице је да ће се добити 50% фракција 0-31,5 мм и 50% фракција 31,5-63мм.



Слика 13. Изглед примарне мобилне дробилице

KEY SPECIFICATIONS	QJ341+	KEY SPECIFICATIONS	QJ341+
Hopper		Engine	
Type	Hyd folding - self locking side and rear 15 mm / 5/8" thick	Engine type	Stage 3A / Tier 3 C-AT C9 Acert Stage 3B / Tier 4 C-AT C9.3 Acert Stage 4 / Tier 4 Final C-AT C9.3 Acert
Width	2435 mm / 7' 10 1/8"	Engine power	Stage 4 / Tier 4 Final Volvo D11 261 kW / 350 hp (C-AT) 265 kW / 355 hp (Volvo)
Length	4315 mm / 14' 2"	Diesel tank capacity	660 litres / 174 USG
Level capacity	5.1 m³ / 6.8 yds³	Hyd tank capacity	660 litres / 174 USG
Heaped capacity	9.4 m³ / 12.3 yds³	Magnet (option)	
Heaped capacity hopper extensions	13 m³ / 17 yds³	Model	Eriez CP 20 / 100 SC2
Rear loading height	4331 mm / 14' 2 1/2"	Weight	1015 kg / 2238 lbs
Rear loading height hopper extensions	4568 mm / 15'	Belt width	750 mm / 29 1/2"
Rear loading width hopper extensions	4073 mm / 13' 4 3/4"	Height from belt	Adjustable
Feeder		Type	Self cleaning
Type	Hyd - variable speed primary pan	Natural fines conveyor	
Drive	Twin out of balance motors	Belt width	650 mm / 25 1/2"
Width	1024 mm / 3' 4 1/4"	Belt length (endless)	11,310 mm / 37' 1 1/4"
Total length	2285 mm / 7' 6"	Discharge height	3128 mm / 10' 3 1/8"
Pre screen		Drive	High pressure hyd radial piston motor
Type	Hyd drive 2 bearing, high amplitude	Motor CC	255 cc / 15.55 cu inch
Number of decks	Double deck	Tracks	
Top deck size	1108 x 2020 mm / 3' 7 1/2" x 6' 7 1/2"	Length (centre)	3715 mm / 12' 2"
Bottom deck size	1108 x 1500 mm / 3' 7 1/2" x 4' 11"	Width (shoe)	500 mm / 19 3/4"
Standard top deck aperture	50 - 70 mm / 2" - 2 3/4"	Drive	Prop hyd / Gearbox
Standard bottom deck aperture	40 mm / 1 1/2"	Control	Radio / Umbilical
Crusher		Transport dimensions	
Type	Single toggle - C12	Length	14.72 m / 48' 3 1/2"
Feed opening	1200 mm x 750 mm / 47" x 29"	Width	2.80 m / 9' 2"
Speed	283 rpm	Height	3.72 m / 12' 2 1/4"
Adjustment type	Hyd wedge	Cubic volume	153 m³ / 5403 ft³
Drive	Hyd via V belts	Standard weight	48,273 kg / 106,424 lbs
CSO range	50 - 160 mm / 2" - 6 3/4"	Operating dimensions	
Motor type	Danfoss	Length	16.03 m / 52' 6 1/8"
Motor cc	250 cc / 15.25 cu inch	Width with NF conveyor	6.39 m / 20' 11 3/4"
Hydraulically lowering main conveyor		Width without NF conveyor	3.50 m / 11' 6"
Belt width	1000 mm / 39 1/2"	Height	4.83 m / 14' 2 1/2"
Belt length (endless)	24,800 mm / 81' 4 3/4"	Performance	
Discharge height	3924 mm / 12' 10 1/2"	Maximum feed size	650 mm³ / 25.6 inch³
Drive	High pressure hyd radial piston motor	Capacity (up to)	450 tph / 496 stph
Motor CC	550 cc / 34.17 cu inch	Travel speed	0 to 1.3 km/h / 0 to 0.81 mph
Note: All weights and dimensions are for standard units only		Max incline	20°
		Max incline (side to side)	10°

Слика 14. Техничке карактеристике примарне дробилице

Из техничких карактеристика се види да је капацитет примарне дробилице при максималној гранулацији (+650 мм) 450 т/час. При постављању излазног отвора на 63 мм треба очекивати капацитет примарне дробилице од **Q_{teh} = 220 тон/час**. Снага мотора примарне дробилице је 279 kW. Просечно годишње ангажовање мобине примарне дробилице за рад на уситњавању изминираниог материјала до гранулације 0-63мм је 367 000 тона/220 односно 1 668 сати. Усвојено годишње време ангажовања је **2 000 сати/годишње**.

2.1.9.3. Мобилно троетажно вибросито GIPPO SCREEN C 154/3

На мобилоном троетажном виброситу се материјал 0-31,5 мм сепарише у три комерцијална производа 0-4 мм, 4-8 мм, 8-16 мм и 16-31,5 мм.



Слика 15. Изглед мобилног троетажног вибросита

Техничке карактеристике троетажног вибросита

Screening machine: 3-Deck / 1524 x 4270 (3660) mm

Capacity up to: 350 t/h

Powerpack: CAT / 97 kW

Transport length: 16560 mm

Transport width: 3240 mm

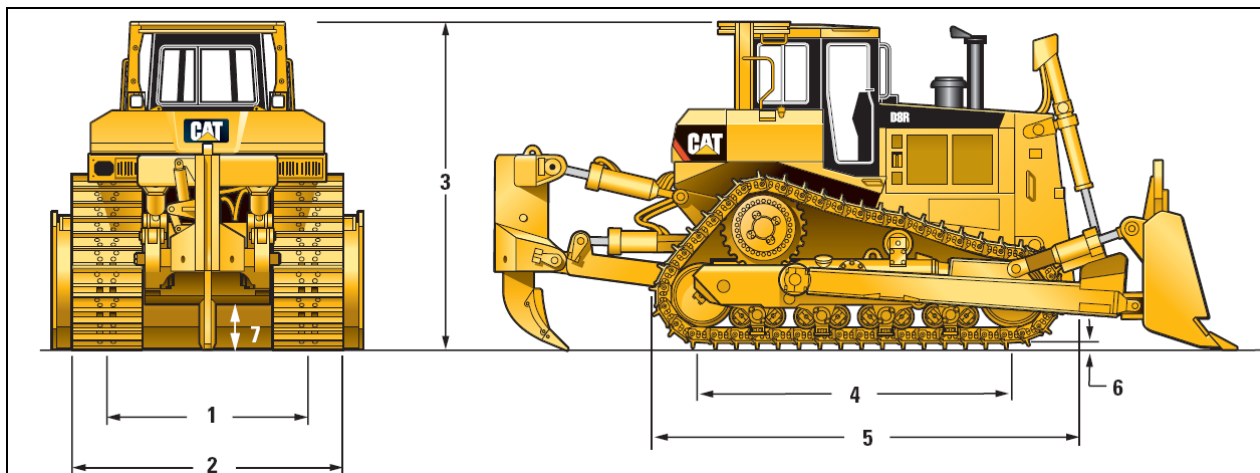
Transport height : 3510 mm

Weight: 31'000 kg

Из техничких карактеристика се види да је капацитет троетажног вибросита 350 тона /час. Ово сито се може спрегнути са примарном дробилицом, те се усваја се да је капацитет **Q_{teh} = 220 тона/час**. Снага мотора треетажног вибро сита је 97 kW. У овом случају годишње ангажовање вибросита је такође 1 668 сати односно усвојено време рада **2 000 сати годишње**.

2.1.9.4. Булдозер класе CAT D8R

На одржавању рудничке путне инфраструктуре, затим планирању и одржавању одлагаишта као и обарању изминираних маса на основни плато користиће се булдозер CAT D8R. Конструктивне и техничке карактеристике булдозера класе CAT D8R дате су у наредној табели.



Слика 16. Конструктивне карактеристике булдозера класе CAT D8R

Табела 13. Конструктивни параметри булдозера класе CAT D8R

Параметри	CAT D8R
Бруто маса (кг)	37170
Снага погона (kW)	250
1 (мм)	2759
2 (мм)	2200
3(мм)	3874
4(мм)	3206
5 (мм)	4950
Дужина плуга (м)	4.26
Висина плуга (м)	1.74

Прорачун капацитета булдозера је извршен по методологији коју предлаже Цатерпиллар за средњу дужину транспорта од 50 м. Према овој методолгији капацитет булдозера на планирању је:

$$Q_{th} = Q_t \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7$$

где је:

Q_{mx} – технички капацитет булдозера на одговарајућој дужини транспорта.

Q_m - теоретски капацитет булдозера на одговарајућој дужини транспорта (вредност са дијаграма Слика 12), ($\text{м}^3/\text{ч}$).

K_1 - коефицијент који узима у обзир обученост руковаоца (одлична 1, средња 0.75, лоша 0.6)

K_2 - коефицијент који узима у обзир карактеристике материјала (растресит, претходно одложен материјал - 1.2, чврст, замрзнут материјал уз рад са динамичким ударима хидрауликом - 0.8, чврст, замрзнут материјал уз рад без динамичких удара - 0.7, материјал склон расипању, без кохезије или веома лепљив - 0.8, рипован или минирани материјал - 0.6 до 0.8)

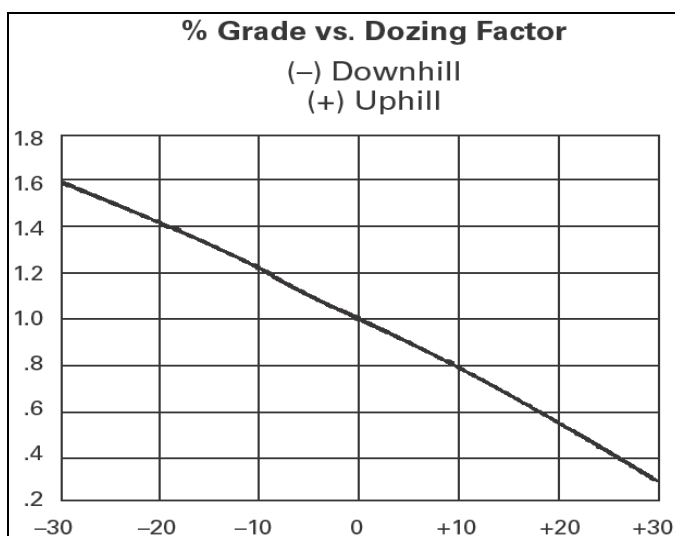
K_3 - коефицијент који узима у обзир рад у усеку (1.2)

K_4 - коефицијент који узима у обзир рад булдозера у тандему (1.15 до 1.25)

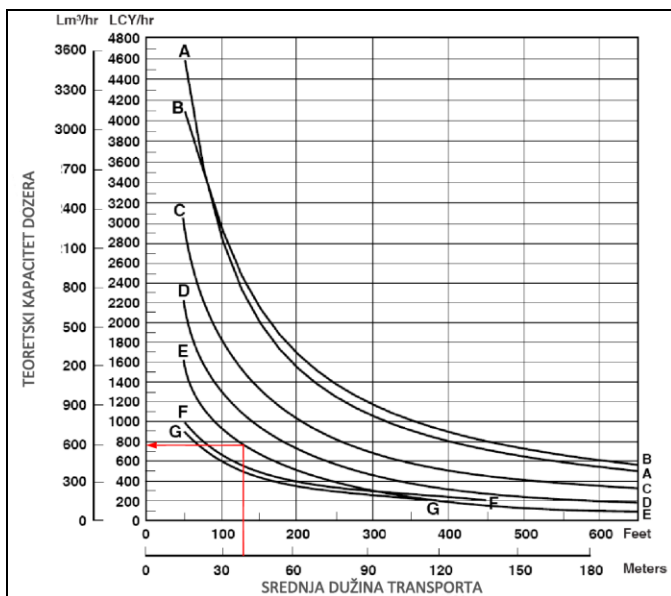
K_5 - коефицијент који узима у обзир услове видљивости (у условима прашине, кише, магле или недовољне осветљености - 0.8)

K_6 - коефицијент искоришћења времена (50 мин/ч - 0.83, 40 мин/ч - 0.67)

K_7 - коефицијент који узима у обзир рад у нагибу (очитава се са дијаграма - наредна слика)



Слика 17. Дијаграм коефицијента који узима у обзир рад под нагибом



Слика 18. Дијаграм теоретског капацитета булдозера за одговарајућу дужину транспорта
(криве на дијаграму одговарају сл. моделима булдозера: A – D11, B – D10, C – D9, D – D8, E – D7E, F – D7R, G – D6T, H – D6N)

На основу дијаграма, теоретски капацитет булдозера износи 850 м³/ч.

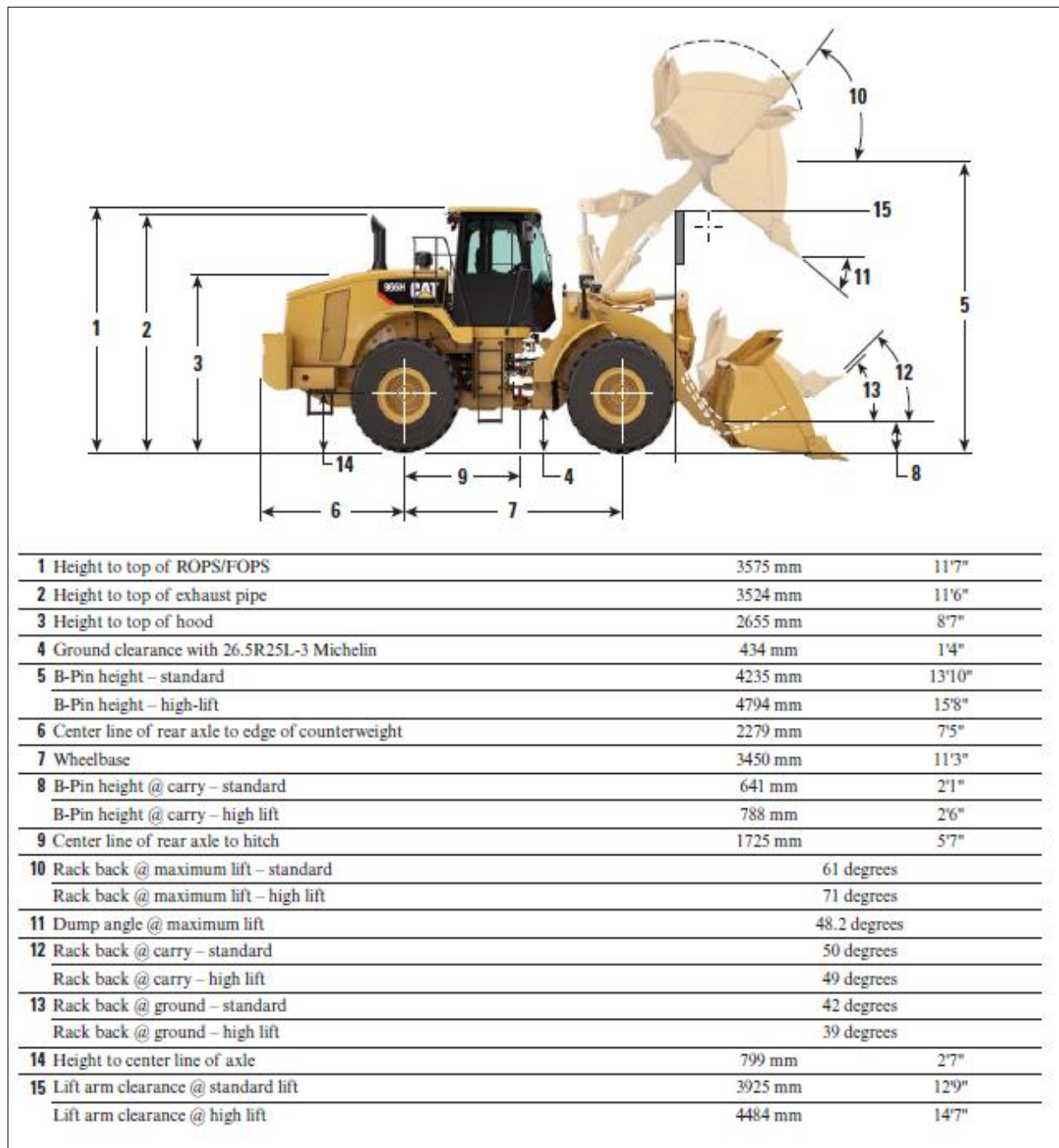
Часовни технички капацитет булдозера износи:

$$Q_{th} = 850 \cdot 0,75 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 0,67 \cdot 1 = 240 \text{ м}^3/\text{ч} = 170 \text{ м}^3/\text{час или } 475 \text{ тон/час}$$

Ангажовање булдозера на обарању одминираних маса на основни плато за потребе 367 000 тона годишње 772 часа. Када се на ово додају радни сати на планирању унутрашњег одлагалишта и одржавају путева усваја се годишње ангажовање булдозера од око **850 сати/годишње**.

2.1.9.5. Утоварна лопата CAT 966H

Утоварном лопатом CAT 966H врши ће се утовар комерцијалних класа производних на ПК дијабаза „Плеш“. На наредној слици је дат изглед утоварне лопате са основним техничким карактеристикама.



Слика 19. Димензионе карактеристике утоварне лопате CAT 966H

Основне техничке карактеристике утоварне лопате CAT 966H:

- Снага мотора 228 kW
- Тежина 23,15 тона
- Танк горива 320 лит
- Запремина кашике 4,2 м³

Технички часовни капацитет на утовару комерцијалних класа дијабаза износи:

$$Q_{th} = (3600 / t_c) \cdot V \cdot K_p / K_r = (3600 / 45) \cdot 4,2 \cdot 0,8 / 1,4 = 192 \text{ чм}^3/\text{час или } 533 \text{ тон/час}$$

где је

t_c – време радног циклуса (45 с)

V – запремина кашике утоварног средства (4,2 м³)

K_p – коефицијент пуњења кашике (0,8)

K_r – коефицијент растреситости материјала у кашици (1,4)

Часовни експлоатациони капацитет (на утовару):

$$Q_{he} = Q_{th} \cdot K_i = 192 \cdot 0,8 = 154 \text{ чм}^3/\text{час или } 428 \text{ тон/час}$$

где је

K_i – коефицијент неравномерности рада услед премештања, итд. (0,8)

За захтевани капацитет површинског копа од 367 000 тона /год , број ангажованих радних сати на утовару је 857 сат, усвојено време рада 1000 сати годишње.

Технички часовни капацитет на утовару, транспорту и депоновању дробљеног кречњака износи:

$$Q_{th} = (3600 / t_c) \cdot V \cdot K_p / K_r = (3600 / 65) \cdot 4,2 \cdot 0,8 / 1,4 = 133 \text{ чм}^3/\text{час}$$

У односу на технички часовни капацитет на утовару, време циклуса (t_c) се повећава са 45 на 65 с за просечну транспортну дужину од 40 м.

Часовни капацитет на утовару, транспорту и депоновању се по аналогiji мењају и износе:

$$Q_{he} = Q_{th} \cdot K_i = 133 \cdot 0,8 = 106 \text{ чм}^3/\text{х или } 294 \text{ тона/час.}$$

Узимајући у обзир искуствене податке може се констатовати да ће се трећина годишње производње померати на радном платоу па имамо да ће се утоварач ангажовати за ову врсту посла 416 сати, усвојено 500 сати рада.

Узимајући у обзир напред изнешено може се очекивати укупно ангажовање утоварне лопате од 1000 + 500 односно 1 500 сати рада/годишње.

2.2. Технички опис одводњавања површинског копа “Плеш”

2.2.1. Анализа полазних параметара одводњавања

Избор начина одводњавања и избор објекта заштите од вода врши се анализом хидролошких и хидрографских односа у зони површинског копа и његовој ближој и даљој околини, хидрогеолошких услова који владају у широј зони површинског копа, геомеханичких карактеристика лежишта и пратећих стена, начина отварања и избора опреме за отварање и избора технологије експлоатације и врсте опреме за њено обављање. Ови елементи по значају и степену сложености имају већи или мањи утицај на избор начина одводњавања и избор објекта за одводњавање.

Хидролошки циклус описује свеукупни процес циркулације и расподеле воде у атмосфери и на земљи. Хидролошки циклус третира расподелу вода и њену еволуцију од тренутка када је киша пала на тло до момента када је вода доспела до површинских водотока, или се непосредно вратила у атмосферу путем евапотранспирације. Величина различитих компонената на које се дели укупна

количина пале кише зависи од физичких карактеристика слива, од природе земљишта као и од типа падавина. На почетку кише већи део падавина се задржава на лишћу дрвећа и вегетације уопште. Ова вода се по правилу враћа у атмосферу испаравањем (интерцепција). Приликом пљускова мале јачине и кратког трајања у летњем периоду само мали део кише доспе до земљишта, а када доспе до тла испуњава депресије или се инфилтрира у земљиште. При дужим пљусковима ако је после ових почетних губитака интезитет кише већи од капацитета инфилтрације земљишта, почиње површински отицај. Тада је површина терена покривена једним танким слојем воде (површинска акумулација). Један део инфилтриране воде наставља да тече низ падину кроз растресит слој земљишта услед присуства слабопропустљивог материјала испод површине терена. и доспева до речног корита са извесним закашњењем у односу на површински отицај. Ова компонента отицаја се зове подповршински отицај. Део инфилтриране воде доспева до подземне издани (ефективна инфилтрација) и може као подземна вода код ефлуентних токова, да постане подземни отицај реципијента. Најзад део воде која је упијена остаје изнад нивоа подземне воде у незасићеној зони земљишта (земљишна влага). Ову воду делом користе биљке (транспирација) а делом она испарава, као и вода која је заостала на површини терена. Једначина биланса

$$P = Q_{po} + I + E \pm \Delta V$$

$$I = Q_{pp} + I_e + m$$

хидролошког циклуса може се написати на следећи начин: $m = Ez + T$

где су:

P - падавине

Q_{po} - површински отицај

I - инфилтрација

Q_{pp} - подповршински отицај

I_e - ефективна инфилтрација

m - земљишна влага

Ez - испаравање са земљишта

T - транспирација биљака

E - испаравање са површине терена, са лишћа и вегетације, са водене површине

ΔV - промена запремине воде у сливу (подземне воде у површинским токовима)

Вредности појединих компоненти се јако тешко могу одредити. те ћемо приказати само најзначајније елементе који сачињавају алгоритам хидролошког циклуса. На наредној слици је дат изглед сливних површина непосредног окружења ПК "Плеш".

2.2.1.1. Сливна површина

За избор техничких мера заштите површинског копа од површинских вода неопходно је познавање величине сливних површина. Подручије са кога вода дотиче у зону површинског копа представља сливну површину која је одредјена вододелницама. Контуре слива површинских и подземних вода се по правилу не морају поклапати. Карактеристике које утичу на режим површинског дотицаја воде из слива у површински коп су: геометријски облик слива, геолошки и педолошки покривач, висински услови, климатски услови, густина водотока на сливу итд. За потребе израде предметног пројекта, направљена је анализа величине и основних елемената сливне површине која има директан утицај на доток површинских вода у простор ПК „Плеш“



Слика 20. Облик и величина сливне површине која гравитира завршној контури ПК „Плеш“

У наредној табели дат је преглед величине сливне површине са основним елементима.

Табела 14. Основни елементи сливне површине ПК "Плеш"

Назив	F (м ²)	Обим (м)	∇Н (м)	∇L (м)	α (°)	Отицај α
Деградирана површина у завршном стању радова	86 552	1 300	65	250	12	0.50

2.2.1.2. Климатске карактеристике и падавине

Територију општине Александровац одликује прелазни климатски режим. Клима најнижих делова територије (до 700 м надморске висине) показује умерено-континенталне одлике, и то варијетет са ублаженим екстремима, тзв. жупне климе. Одлике жупне климе су топла, сува и дуга лета и умерено хладне зиме. Она донекле представља мешавину умерено-континенталне и средоземне климе. Промена надморске висине и експонираност терена у Горњој Жупи условљава модификацију климатолошких параметара. На највишим врховима клима поприма карактеристике типичне планинске.

Максимална средња месечна температура је у јулу и износи 22,1°C а минимална у јануару 0,4°C. Најнижа средња дневна температура је од 12 до 14°C. Просечна годишња сума инсолације у Жупи износи 1.774 сати, најдужу просечну инсолацију има лето (753 сата), а најмању зима (169 сати).

Просечне падавине за слив одређене су на основу карте РХМЗ-а и добијено је **P = 710 мм.**

Просечна температура ваздуха за посматрани слив је **10.5°C**, а одређена је помоћу карте изоленија просечних годишњих температура (Атлас климе СФРЈ, СХМЗ). Што се тиче јаких киша кратког трајања, за прорачуне великих вода коришћени су подаци о ГМДП-у (годишњи максимуми дневних падавина) за метеоролошку станицу Плеш.

По добијању водних услова од стране надлежног Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде, Републичке дирекције за воде **бр 325-05-00136/2021-07 од 11.3.2021 године** за конкретан локалитет утврђене су интезитети ефективних киша за различите повратне периоде.

Табела 15. Интензитети ефективних киша за слив површинског копа „Плеш“

Тк (мин)	He(p %), (l/s*ha)			
	p = 1 %	p = 2%	p = 5 %	p = 10%
10	510	465	405	358
20	319	291	253	224
30	237	216	188	167
60	137	126	110	97,5

2.2.1.3. Испаравање и евапотранспирација

Испаравање је фаза хидролошког циклуса коју је веома тешко квалитативно одредити. Испаравање (евапорација) је процес враћања воде у атмосферу у облику водене паре, а настаје одвајањем најпокретнијих молекула са површине воде, снега, леда, влажног земљишта. Физиолошки процес испаравања са биљног покривача одредјене површине назива се транспирација. За пољске услове практично је немогуће тачно раздвојити испаравање од транспирације, па се ова два процеса разматрају као један евапотранспирација. Величина средње годишње евапотранспирације са датог слива може се оценити као разлика вишегодишњих просека падавина и отицаја, будући да код многих случајева промене у запремини подземне воде датог слива која је у контакту са водотоком нису у том случају значајне у једначини водног биланса. Фактори који утичу на евапотранспирацију су: сунчева краткоталасна и земљина дуготаласна радијација, температура водене површине која испарава и температура ваздуха који је у контакту са том површином, релативна влажност ваздуха, брзина ветра изнад водене површине, ваздушни притисак, врсте и стања тла, рељеф, оријентација дате површине, удаљеност нивоа подземних вода од површине терена, влажност земљишта, капиларних особина тла, боје тла, итд. Методе за одредјивање величине евапотранспирације се могу поделити у неколико група: емпиријске формуле, мерење помоћу испаритеља, методе водног биланса, методе биланса енергије (топлотни биланс) и методе трансфера маса. С обзиром да непостоје улазни параметри за коришћење метода Пенмана, за конкретан случај процена евапотранспирације за површински коп „Плеш“ урадиће се применом емпиријске формуле Turck-a.

$$Et = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \left(\frac{P}{L}\right)^2}}, \dots L = 300 + 25T + 0,05T^2.$$

где су:

Et - евапотранспирација

P - средња годишња висина падавина (мм) 710 мм

T - средња годишња температура ваздуха °C 10,5 C.

На основу података о средњој годишњој температури ваздуха и средњој годишњој висини падавина за локалитет ПК „Плеш“, **евапотранспирација износи 452 мм** односно лит/м².

2.2.1.4. Интерцепција

Део падавина који се задржава на крошњама дрвећа, на деблу, гранама и лишћу и на осталом биљном покривачу а недоспе до површине терена и који касније коначно испари у атмосферу назива се интерцепција. Овај део падавина неучествује у отицају. Интерцепција је највећа са појавом падавина после дужег сушног периода. Фактори који утичу на интерцепцију су: капацитет интерцепције биљног покривача, метеоролошки фактори, трајање кише, висина падавина, учесталост падавина. Теренска мерења интерцепције се обављају најчешће тако што се један кишомер постави на отвореном терену а други у шуми испод крошње дрвета. Разлика између та два кишомера даје грубу вредност за интерцепцију. За процену водног биланса за локалитет ПК „Плеш“ нема довољно улазних параметара за процену интерцепције, те као **таква неће се разматрати при процени водног биланса.**

2.2.1.5. Инфилтрација

Кад падавине доспеју на површину терена онда, уколико је тло водопропустљиво један део тих падавина се инфилтрира у подповршински слој терена. Уколико на њему расте вегетација терен је увек порозан и водопропустљив до извесног степена. Прелажење воде са површине терена у унутрашњост земљишта под дејством гравитационих и капиларних сила зове се инфилтрација. Уобичајено је да инфилтрација у почетку има већу вредност која се затим смањује током трајања кише и може да достигне константну вредност при крају трајање кише. Један од главних фактора који утичу на вредност инфилтрације је некапиларна порозност. Површина тла може у већој мери да буде заптивена ситним честицама које могу знатно да смање инфилтрацију. Са друге стране вода неможе брже да пролази кроз тло него што се гравитациона вода филтрира наниже кроз само земљиште. Запремина шупљина у неком слоју земљишта која се још може испунити водом, зависи од: порозности, дебљине слоја и количине воде која се већ предходно налази у том слоју земљишта. Вегетациони покривач је значајан фактор који утиче на инфилтрацију. Инфилтрација се обично изражава у јединицама дужине по јединици времена (или запремина по јединици површине у јединици времена).

У конкретном случају обзиром да се ради о лежишту техничко-грађевинског камена - дијабаза (лежиште Плеш) односно коМРактном стенском материјалу инфилтрацију можемо занемарити, те као **таква неће се разматрати при процени водног биланса.**

2.2.1.6. Отицај и коефицијент отицаја

Отицај је део падавина који отиче, а то је она вода која површинским или подземним путем доспева у водотоке датог слива и појављује се на његовом излазном профилу. У практичним анализама отицај са слива се често дели само на директни и базни отицај. Директни отицај је онај део укупног отицаја који доспе у водотоке слива брзо по престанку падавина или топљења снега а једнак је суми површинског и брзог подповршинског отицаја и падавина над датим водотоком. Базни отицај је онај део отицаја у водотоку који потиче од дотока воде из подземне издани приобалног појаса водотока. Њега сачињавају базни и закаснили подповршински отицај. Вишак падавина (ефективне падавине или нето падавине) је онај део укупних падавина који ствара директно површински отицај.

Две врсте фактора утичу на процес отицања. Прва група су климатски фактори а ту спадају: падавине, испаравање, транспирација и други. Другу групу чине физиографски фактори који се могу поделити на две подгрупе: карактеристике слива: величина, облик, нагиб, оријентација према страни света, хидрографска мрежа, водопропустљивост, предходна влажност, начин обраде земљишта, вегетациони покривач, врста тла, геолошке особине површинског слоја, педолошки састав, присуство и карактер подземних вода, постојање језера, бара, као и карактеристике водотока које се углавном односе на њихову пропусну моћ а то су величина и облик попречног пресека корита, његов пад, храпавост итд.

Отицај са датог слива може се схватити као функција трајања и повратног периода кише, почетне и предходне влажности тла, нивоа подземне воде у сливу, доба године и протицаја у хидролошкој мрежи слива пре почетка падавина.

Коефицијент отицаја:

Коефицијент отицаја представља однос пале и отекле воде. Његова вредност се креће од 0 до 1. Вредност коефицијента отицаја можемо одредити и преко ТПБ методе код које вредност коефицијента отицаја зависи од топографских карактеристика слива, педолошких особина земљишта и типа биљног покривача. Вредност коефицијента отицаја се добија по формули:

$$\alpha = 1 - \sum_{i=1}^3 \alpha_i$$

Вредности неопходних параметара за прорачун коефицијента отицаја по методи ТПБ, могу се бирати из наредне табеле.

Табела 16. Табела парцијалних коефицијената

Топографија (α_1)		Земљиште (α_2)		Биљни покривач (α_3)	
Равно земљиште (0,02-0,06%)	0,3	Збијено врло непропусна глина	0,1	Слаб или голет	0,1
Брежуљкасто (0,3- 4 %)	0,2	Средње (комб.глине и иловаче)	0,2	Обрадиво земљиште	0,2
Брдовит терен (4 -15 %)	0,1	Песковита иловача	0,4	Шума	0,3

За процену отицаја доспелих површинских вода у простор ПК „Плеш“ користимо методу ТРБ и за поједине сливне површине непосредног окружења одређене су вредности коефицијента отицаја датих у наредној табели:

Табела 17. Вредности коефицијента отицаја по сливним површинама

Назив Сливног подручја	α_1	α_2	α_3	α
Деградирана површина у завршном стању радова на ПК	0,2	0,1	0,2	0,5

2.2.1.7. Прогнозни биланс површинских вода

Узимајући у обзир напред изнешено за специфичну сливну површину уже зоне површинског копа „Плеш“, можемо поставити **прогнозни водни биланс доспелих површинских вода** у посматраном периоду и простору.

Табела 18. Прогнозни водни биланс доспелих површинских вода на ПК „Плеш“

Назив Сливног подручја	Површина (м ²)	Евапотранспирација (мм)	Отицај (мм)	м ³ /год
Деградирана површина у првој години експл	11 278	452	129	1 450
Деградирана површина у петој години експл	29 478	452	129	3 800
Деградирана површина у десетој години експл	48 862	452	129	6 300
Деградирана површина завршно стање	86 552	452	129	11 200

Анализирајући податке из предходне табеле прилив приспелих површинских вода које директно падну у контур ПК „Плеш“ на годишњем нивоу се крећу од 1 500 до 11 200 м³ у зависности од фазе развоја површинског копа. Пошто је у водним условима ресорног Министарства дефинисано да је природни реципијент вода Јабланички поток, све приспеле површинске воде ће се преко етажних канала, водосабирника и пунпне станице препунпавати у природни реципијент вода Јабланички поток.

Анализирајући податке из предходне табеле прилив приспелих површинских вода које директно падну у контур ПК „Плеш“ на годишњем нивоу се крећу од 1 500 до 11 200 м³ у зависности од фазе развоја површинског копа. С обзиром да је површински коп „Плеш“ типичан брдски тип копа, може се констатовати да током рада рудника није неопходно развијати етажне канале. Ове воде које ће се ислучивати на висинским етажама ће се прихватити заштитним каналом са јужне стране лежишта који има функцију да исте контролисано усмери према природном реципијенту.

2.2.1.8. Процена дотока подземних вода у ПК „Плеш“

Током извођења истражног бушења није утврђена појава подземних вода. Такође на самом локалитету не постоје индиције о појави подземних вода. За потребе пројектовања објекта одводњавања за лежиште „Плеш“, **нема појаве подземних вода.**

2.2.2. Концепција заштите површинског копа од дотока површинских вода

Положај врста и величина објеката одводњавања на ПК »Плеш« поред полазних параметара, доминатно зависе и од планиране динамике рударских радова. Сагласно водним условима ресорног Министарства за водопривреду, објекте одводњавања и одвођења вода треба испројектовати тако да се све прикупљене атмосферске воде упуштају у Јабланички поток.

Ради контролисаног одвођења вода које директно падну у контуру површинског копа неопходно је у концепцијском смислу израдити још у првој години етажни канал ЕК1, водосабирник ГВС (са припадајућом таложницом), пупну станицу ГПС, потисни цевод, шахту Ш-1, као и пропуст испод макадамског пута из кога ће се прикупљене и евакуисане воде упуштати у Јабланички поток. Овај концепт прикупљања и одвођења вода ће се задржати у читавом радном веку рудника. Положај етажних канала, водосабирника, и потисног цевовода ће се сукцесивно померати пратећи развој рударских радова.

При пројектовању свих објеката одводњавања ће се у свему примењивати одреднице дате у водним условима добијених од стране **Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде, Републичке дирекције за воде бр 325-05-00136/2021-07 од 11.3.2021 године.**

Детаљан опис објеката одводњавања, њихов прорачун и положај ће се дати у Техничком пројекту одводњавања.

2.3. Технички опис напајања површинског копа енергијом

Снабдевање механизације горивом вршиће се цистерном са дизел горивом. Тренутно на лежишту не постоји снабдевање електричном енергијом. У каснијој фази развоја површинског копа дијабаза „Плеш“ препоручује се инвеститору да размотри могућност увођења електричне енергије.

Инвеститор поседује адекватну цистерну са дизел горивом која има специјализовану дозволу за руковање и истакање дизел горива.

Начин одлагања отпада који може утицати на водни режим

Обзиром да се на експлоатационом простору није предвиђено одржавање опреме као ни њено прање, могуће загађење воде и земљишта може настати за време доливања горива и мазива.

- Претакање горива обављати помоћу средстава за спречавање изливања горива.
- Пуњење радних машина (утоварач, багер) и постројења погонским горивом или уљем обављати на водонепропусној наткривеној подлози. При томе поставити лимену посуду величине 1,0x1,0x1,5 м испод места пуњења,
- Мање техничке поправке механизације обављају се на наткривеној водонепропусној, изведеној површини која може прихватити и задржати случајно изливени енергент тако да се може чистити само сувим поступком,
- Ако дође до разливања нафте, односно нафтних деривата потребно је ту површину третирати средством за суво чишћење,
- Отпадна моторна уља и масти одлагати у водонепропусне означене контејнере, а њихов одвоз поверити овлашћеној организацији.

2.4. Технички опис напајања површинског копа водом

На самом локалитету тренутно не постоји водовод за снабдевање питком водом. Снабдевање питком водом ће се обезбедити балонима питке воде. Техничком водом ће се површински коп снабдевати цистерном коју поседује инвеститор.

2.5. Технички опис збрињавања отпада на површинском копу

Израдом интерног Правилника о збрињавању свих врста отпада у којем је тачно наведено гдје се и на који начин прикупљају одређене врсте отпада, ко и у којим временским размацима обавља њихово сакупљање и збрињавање. Постављањем различитих контејнера и разврставањем отпада на правилан начин се управља отпадом и то:

- Постављањем контејнера за сабирање комуналног отпада,
- Постављањем контејнера за сабирање осталог чврстог отпада,
- Постављањем водонепропусних контејнера за сакупљање и одлагање отпадног уља и масти и предаје овлашћеном сакупљачу за транспорт на даљу обраду,
- Постављање мобилног тоалета са посебним пластичним резервоаром за воду као и резервоара за фекалије.

Забрањено је мешање отпадних уља различитих категорија, мешање са другим отпадом.

2.6. Технички опис рекултивације на површинском копу „Плеш“

2.6.1. Техничка рекултивација

Техничком рекултацијом је потребно извршити припрему простора пре приступања биолошкој рекултацији и за њу ће се користити постојећа опрема. Техничка рекултивација се састоји и из следећих активности:

- Довожење и наношење хумуса са привремене депоније на хоризонталну површину основног радног платоа (који је уједно и етажна раван и најнижи плато копа) на нивелети 575 м површинског копа.
- Контурно минирање у зони достизања завршне косине површинског копа.
- Применом техничких радова расположивом механизацијом, извршиће се припрема подлоге за биолошку рекултацију на етажним равнима на нивелетама 580 м и 610 м.

Чињеница да нагиб завршних косина етажа износи 75°, на косинама се неће примењивати посебне мере рекултивације већ ће се препустити спонтаној рекултацији, тј. самозарашћивању спонтаним насељавањем пионирским врстама и иницијацији процеса који владају у еко систему, додатном садњом жбунастих врста са овог локалитета уз ивицу и ножицу етажних равни на нивелетама 580 и 610 м ће се ове косине "обући" односно маскирати и на тај начин ће се ублажити негативни визуелни ефекти.

Експлоатациона граница обухвата простор пројектованог површинског копа, транспортних путева и сигурносних зона. Рекултациона граница треба да је шира због заштитног појаса али је овде случај да је заштитни појас око самог експлоатационог простора под шумом тако да се рекултациони простор поклапа са површинама које су нарушене експлоатацијом.

Експлоатационо поље је ограничено полигоном са 14 темених тачака и његова површина износи 16,74 хектара. Укупна деградирана површина настала развојем рударских радова износи **8,65 хектара**. Остали простор се неће мењати рударским радовима.

2.6.2. Биолошка рекултивација

Биолошка рекултација има за циљ да отвори процесе педогенезе, односно да утиче на стварање комплетних педолошких особина површинског дела тла: физичких, хемијских и биолошких, значи да омогући стварање, пре свега, повољних водно – ваздушних особина, као једне од веома важних компонената плодности земљишта. Циљ шумарске рекултације је заштита откопаних и огољених косина путем вегетације од процеса ерозије који се могу очекивати, а тек се после тога може говорити о учинку пошумљавања на процес стварања земљишта, и као последње, о приносу дрвне масе код појединих врста. Обзиром на скромне могућности и величину површине предвиђене за

шумарску рекултивацију овде неће бити секундарних ефеката од пошумљавања те се оно врши само у сврху стабилизације површина на бермама етажа и функцији визуелног ефекта. Код биолошке рекултивације хоризонталних површина – платоа на нивелети 575 м, највећи значај код примене мера биолошке рекултивације имају легуминозе и оне траве које на одређени начин остварују процес педогенезе, остављајући велику масу органске материје у дубљим деловима површинског слоја тла, а исто тако остављају велику масу надземног дела. Зато се за ову сврху највише користи луцерка и еспарзета.

Постало је правило да се у првој фази биолошке рекултивације легуминозе користе као мелиоративне културе, специјално за глиновите и иловасте супстрате. Мелиоративни период траје четири до шест година, и за то време садржај хумуса се повећава од 1 – 2 % без употребе ђубрива, а са истовременом применом ђубрива и до 3 %. Имајући у виду поменуте услове, извршен је следећи избор жбунастих и травних врста којима ће се извршити биол. рекултивациони радови:

Табела 19. Избор жбунастих и травних врста за потребе рекултивације

жбунасте врсте	
Глог	<i>Crateagus monogyna</i>
Леска	<i>Corylus avellana</i>
травне врсте	
Ливадарка	<i>Poa pratensis</i>
Овчији вијук	<i>Festuca ovina</i>
Црвени вијук	<i>Festuca rubra</i>
Обична росуља	<i>Agrostis vulgaris</i>
Бела детелина	<i>Trifolium repens</i>
Црвена детелина	<i>Trifolium pratense</i>

2.6.3. Концепција решења са поделом простора по наменама

Концепција уређења простора након експлоатације базирана је на валоризацији новостворених природних и антропогених услова. Степен деградације земљишта и промене рељефа онемогућавају прилагођавање површина захваћених експлоатацијом пољопривреди. Зато концепција решења обухвата пошумљавање етажних равни са врстама шибља које одговара потенцијалној вегетацији новонасталих станишта и затрављивање дна површинског копа. Овако рекултивисане површине етажних равни имаће функцију заштите етажа копа од ерозије водом и ветром, са друге стране кроз мере рекултивације, биће биолошка разноврсност предела битно повећана а затрављивање дна површинског копа значиће враћање деградираних површина најширој могућој намени. Простор обухваћен радовима на експлоатацији дијабаза, за потребе рекултивације, подељен је на две целине у оквиру рекултивационог поља ПК са блиском еколошком структуром и јединственим еколошким системом утицаја као и сличним функцијама према следећем:

Прву целину чине:

Берме етажа на на нивелетама к+580 м и к+610 м. Укупна површина обухваћена косинама етажа и одговарајућим бермама у завршној контури површинског копа износи 17 200 м². Од тога 1 320 м² ће бити обухваћено израдом појаса за садњу жбунастог растиња.

Биолошка рекултивација би обухватила у оквиру ове целине садњу жбунастих врста на бермама етажа 580 и 610 која ће се формирати са набачајем камене ситнежи и јаловине у зони ножице ширине 1 м. Биолошка рекултивација у оквиру друге целине би обухватила и садњу уз ивицу и ножицу етажа и "облачење" косина етажа повијушама и глогом и леском.

Другу целину чине:

Дно копа, плато на нивелети к+575 м, површине 65 645 м². Целокупна површина платоа биће намењена за биолошку рекултивацију затрављивањем.

Травне површине се може формирати сетвом семена, постављањем бусена или тепиха (бусеновање) или садњом вегетативних делова. Избор начина успостављања травних површина

зависи од више фактора међу којима су најзначајнији: време и место на коме се формира травна површина, врста подлоге на којој се травна површина формира (ораничне површине, природни травњаци, еродибилни терени, антропосоли и др.), будуће намене површина, окружење, природни услови и сл. Свакако да значајан фактор, често и пресудан, представљају и економске могућности које стоје на располагању.

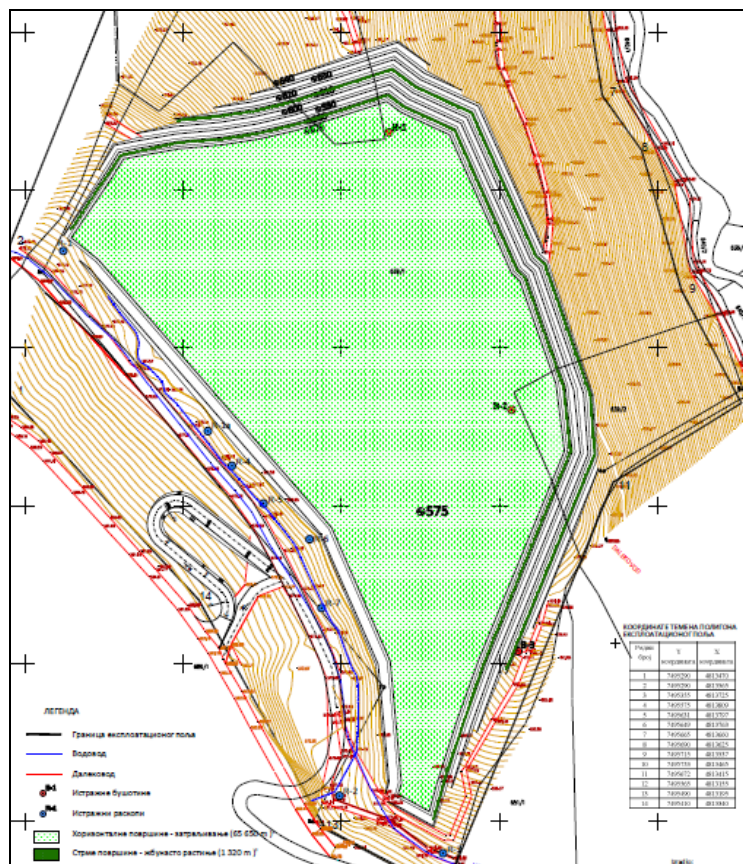
Имајући у виду напред изнето, као и да је у конкретном случају реч о депосолу и травној површини чија је функција првенствено заштитно-естетска, изабрано је да се иста формира сетвом семена изабране травне смеше вишегодишњих трава. Изабрани начин формирања травне површине условљава и технику извођења радова. Семе трава је веома ситно и да би се оно успешно засејало, правилно распоредило и унело у подлогу на потребну дубину ради обезбеђења бржег, бољег и уједначеног ницања, подлогу треба добро обрадити и припремити за сетву. Техника извођења радова, као и њихов редослед је следећи:

За затрављивање употребиће се травно-легуминозна смеша семена вишегодишњих трава у количини од 25 кг/ха. За укупне површине предвиђено је још једно пресејавање у другој години неге. У наредној табели приказано је учешће појединих врста вишегодишњих трава у травно-легуминозној смеши.

Табела 20. Учешће појединих врста вишегодишњих трава у травно-легуминозној смеши

травне врсте		учешће у смеши (%)
ливадарка	<i>Poa pratensis</i>	12%
овчији вијук	<i>Festuca ovina</i>	24%
црвени вијук	<i>Festuca rubra</i>	36%
обична росуља	<i>Agrostis vulgaris</i>	12%
бела детелина	<i>Trifolium repens</i>	8%
црвена детелина	<i>Trifolium pratense</i>	8%

Радови на рекултацији обављаће се након завршетка радова на експлоатацији, односно тек са достизањем завршне контуре површинског копа и одлагалишта. На наредној слици је дат изглед површинског копа дијабаза „Плеш“ након извршене техничке и биолошке рекултације.



Слика 21. Изглед ПК „Плеш“ након техничке и биолошке рекултације

2.7. Опште мере заштите

На основу Закона о рударству и геолошким истраживањима Републике Србије (Службени гласник Р.С. бр. 101/2015, Правилника о садржини рударских пројеката (Службени гласник Р.С. бр. 27/97) као и Правилник о техничким захтевима за површинску експлоатацију лежишта минералних сировина (Службени гласник Р.С. бр. 96/2010). Правно лице или предузетник која израђује техничку документацију за објекте и процес рада, а који се обавља на простору површинског копа у конкретном случају, дужна је да уради посебан прилог заштите на раду са означавањем свих опасности и штетности са предвиђеним мерама за њихово отклањање или довођење у границе дозвољених норми (хемијске и физичке штетности, бука и вибрације, штетна зрачења и друго). Овим начином постиже се унапређење заштите на раду коју треба обезбедити запосленом раднику на радном месту и указати на све потенцијалне опасности и штетности које га прате на ПК.

Што се тиче заштите животне средине, основне штетности огледају се у емисији издувних гасова приликом рада опреме са унутрашњим сагоревањем на површинском копу, затим у емисији прашине и деградацији земљишта рударским радовима на контури површинског копа. Мере заштите животне средине оријентисане су према наведеним позицијама кроз следеће активности:

- Контрола рада мотора са унутрашњим сагоревањем на возилима;
- Редовно поливање радних платоа и транспортних путева водом у циљу сузбијања прашине;
- Контрола и одржавање извора буке у дозвољеним границама;
- Реализација мера техничке и биолошке рекултивације.

2.7.1. Приказ штетности и опасности које угрожавају безбедан рад и здравље радника

Прашина

Посебну опасност при производњи на површинском копу представља прашина која се јавља при утовару, транспорту, истовару и одлагању а заступљена је у разним врстама и видовима. Максимално дозвољена концентрација прашине одређује се у зависности од хемијског састава исте. Обзиром да се при експлоатацији јављају разни видови прашине. У наредној табели дат је преглед МДК (максимално дозвољене концентрације) респирабилне и органске прашине изражене у %.

Табела 21. Максимално дозвољене концентрације прашине

Аеродинамички пречник (пречник честице облика кугла густоће 1)	% Пролазак кроз селектор
Мање од 2 микрометра	90
Изнад 2 до 2,4 "	75
Изнад 2,5 до 3, "	50
Изнад 3,5 до 5,0"	25
Изнад 5	0

Вредности МДК респирабилне и органске прашине дата је у наредним табелама.

Табела 22. МДК респирабилне прашине

Прашина	Респирабилна (мг/м ³)	Укупна (мг/м ³)
МДК за минералну прашину израчунава се према % SiO ₂	10/Респир. SiO ₂ +2	30 /% SiO ₂ +2
Прашина гранита	2	6
Прашина азбеста	1	3
Прашина стаклене и минералне вуне	4	12
Прашина угља без SiO ₂	3	10
Прашина силиката са мање од 10% SiO ₂	4	12
Прашина минерална са мање од 1% SiO ₂	5	15
Прашина пластичних материја	3	10
Прашина памука, лана, јуте, конпоља	1	5
Прашина биљног и животињског порекла без SiO ₂ и токс. материја	3	10

Табела 23. МДК органске прашине

Прашина	Број честица у cm^3
1. Минерална прашина са 70 до 100% SiO_2	110
2. Минерална прашина са 50 до 70% SiO_2	135
3. Минерална прашина са 30 до 50% SiO_2	200
4. Минерална прашина са 15 до 30% SiO_2	300
5. Минерална прашина 5 до 15% SiO_2	600
6. Минерална прашина са око 5% SiO_2	880
7. Минерална прашина са мање од 1% SiO_2	1750
8. Прашина азбеста	175
9. Прашина талка, лискуна (мусковита)	700
10. Прашина графита	530

Гасови

Једна од штетности које угрожавају безбедан рад и здравље радника је и издвајање штетних гасова као продуката рада мотора са унутрашњим сагоревањем. Као релевантни параметри за анализу дозвољене концентрације штетних гасова коришћени су:

$$МДК = \Phi_p / НК$$

Φ_p - фактор прекорачења дозвољене концентрације штетних гасова у ваздуху,

НК - - измерена концентрација штетних гасова у ваздуху, (%),

МДК - максимално дозвољена концентрација штетних гасова у ваздуху, (%).

Садржај хемијских материја у ваздуху радне атмосфере на површинском копу и пратећим објектима може се толерисати у концентрацијама које не би смеле да изазову оштећење здравља радника, при нормалним условима рада и осмочасовном раду. Гранична концентрација изнад које постоји реална опасност за оштећење здравља назива се максимално дозвољена концентрација (МДК).

На основу Правилника о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при излагању хемијским материјама (Службени гласник РС 106/09) и такође стандардом СРПС 3.БО.001/1:2007 за гасове које се могу појавити на површинском копу прописане су МДК.

Бука и вибрације

Бука која потиче од рударских активности углавном ће утицати на запослене у радној средини. Појава неповољног утицаја прекомерне буке у радним околинама постоје у свим фазама експлоатације на површинском копу. Због тога се морају предузети одговарајуће мере заштите у циљу спречавања неповољног утицаја буке на раднике. Свесни чињенице о вишеструкој штетности и опасности по здравље човека све се више организовано бори уз употребу научних достигнућа да се бука одстрани или бар смањи на допуштен ниво.

Мерења физичке и субјективне величине звука или буке врше се по СРПС ЕН ИСО 1996-1 и СРПС ЕН ИСО 1996-2. Ниво буке дат је у децибелима (дБ), а дозвољене вредности дате су у Правилнику о мерама и нормативима заштите на раду од буке у радним просторијама (Службени лист СФРЈ бр. 21/92).

Микроклиматски услови

Под микроклимом у радној средини се подразумева температура, релативна влажност и брзина струјања ваздуха и топлотног зрачења. Према Правилнику за оцену климатских услова у коме су изнети критеријуми који се примењују за радну околину (багери, кућице, механизација) потребно је обезбедити оптималну температуру, влажност и проток ваздуха. Сходно Правилнику за оцену климатских услова су изнети критеријуми за оцену климатских услова, који се примењују како за радну околину, тако и за багере, кућице главне механизације и помоћне механизације.



Опасности од механичког повређивања

Извори опасности од механичког повређивања радника јављају се по свим фазама рада и одржавања у близини машина са покретним и обртним деловима. Овде се подразумева и безбедност кретања радника при раду и транспорту. У технолошком процесу експлоатације увек постоји ризик од повређивања услед постојећих механичких система. Повређивање, као последица утицаја механичких система своди се на следеће опасности:

- опасност од делова у покрету,
- опасност од ротирајућих делова,
- опасност од електричне струје,
- опасност од пада предмета,
- опасност као последица кретања радника при раду.

Опасност од елементарних непогода

Елементарне непогоде које могу угрозити површинску експлоатацију су: земљотреси, атмосферска пражњења и велике воде. Овај површински коп спада у нормална земљотресна подручја, док у односу на падавине спада у подручја изненадних и врло високих, али краткотрајних великих вода, те с времена на време постоји опасност од поплава.

Опасности од пожара

Потенцијалне опасности од пожара су: запаљиве течности (бензин, уља, алкохол и др.) који се користе као погонска горива и евентуално запаљиви гасови под притиском (ацетилен, етан и др.) који се евентуално користе у процесу одржавања машина. Употреба апарата за гасно (аутогено) и електрично заваривање, носи са собом потенцијалне опасности од пожара и експлозије.

Потенцијалне опасности се вишеструко увећавају при извођењу радова на привременим местима код поправки ломова, опасност од пожара још већа у колико има присуства масноће, мазива, течног горива итд.

Када је реч о транспортној опреми, зоне опасности од пожара код камиона су:

- мотор,
- трансмисија,
- резервоар за гориво.

Најтежи пожари настају при прекиду водова, када се течно гориво распрши на топле делове мотора. Такви пожари се брзо шире и спречавају руковооца да изађе брзо, нарочито код великих камиона код којих је кабина постављена високо. Појаве пожара на другим местима могу се елиминисати класичним апаратима. За разлику од ручно активираних система ПАС има неке додатне функције, а то су:

- детекција пожара путем оптичких и термичких сензора,
- благовремено обавештавање оператера у случају појаве пожара путем индикатора који се налазе у кабини,
- аутоматско активирање система за гашење пожара,
- уколико аутоматика откаже постоји и уређај за ручно активирање који је монтиран на месту излаза оператера из машине.

Опасне зоне код багера су:

- мотор,
- трансмисија и
- хидрауличне пумпе.

Противпожарни аутоматски систем (ПАС) користи за детекцију пожара термичке сензоре који су типа флека. За гашење пожара користе се патроне са вишенаменском сувом хемијском смешом. Када је било који сензор изложен температури изнад одређене, затвара се електрично коло пуњења са експлозивним гасовима, који стварају мали отвор на месинганом оклопу коморе са нитрогеном под високим притиском. Ослобођени нитроген врши пражњење суве материје из патроне, која се разводи до потенцијално опасних зона. Систем може бити такође ручно активиран.

Противпожарна заштита булдозера је посебно важна због величине и због сложености излазних путања, релативног положаја кабине и мотора.. Развијено је више система за детектовање и то:

- термичко детектовање, систем гашења је са експлозивним активирањем,
- термичко активирање, систем гашења је под притиском.

Пожари су најчешће изазвани прекинутим водовима високог притиска који распршују флуиде на загрејане.

Основне превентивне мере заштите против пожара се спроводе још при изградњи објеката и то уградњом материјала и опреме који са посматраног становишта задовољавају прописане критеријуме. Поред тога превентивну против пожарну заштиту технолошког процеса сачињавају следећи организациони и техничко – технолошки чиниоци:

- служба заштите на раду,
- систем јављања,
- хидрантска мрежа,
- мобилна противпожарна заштита,
- индустријска професионална ватрогасна јединица,
- технолошка дисциплина у процесу рада,
- нормативна регулатива и обука радника из области против пожарне заштите на раду.

Мере заштите на раду за наведене штетности и опасности

Супстанце наведене у концентрацијама по приложеним табелама, не би смеле да изазову оштећење здравља нормалних - здравих радника при нормалним условима рада и свакодневном осмочасовном раду. То не значи да наведене концентрације не изазивају никакве промене у организму. Промене могу да постоје, али су оне по правилу такве природе да у сваком здравом организму, а после редовног одмора (16 сати) настаје потпуни опоравак.

Зато треба настојати да у ваздуху радних места и радилишта буде што мање штетних супстанци, односно да њихова концентрација буде што мања, а испод вредности датих у приложеној табели, што се у већини случајева може постићи применом заштитних мера.

Краткотрајна прекорачења МДЕ неких штетних супстанци могу бити безбедна, док чешћа прекорачења у току осмочасовног радног времена могу довести до оштећења здравља, док код неких материја може и само једно прекорачење довести до оштећења здравља. Важно је напоменути да се установљена концентрација у радној атмосфери не може сматрати као једино мерило за оцену стварне опасности за здравље запослених лица, јер се морају узети у обзир и други елементи који могу потенцирати штетно дејство појединих супстанци као што су: форсиран рад, повишене температуре, влажност ваздуха и повећан ваздушни притисак. Максимално допуштеном концентрацијом, сматра се она концентрација у ваздуху радних места која не проузрокује оштећење здравља при свакодневном осмочасовном раду (при нормалним климатским условима и нефорсираном дисању), а изражава се:

- за гасове и паре: у мг масе по м³ ваздуха или у цм³ запремине по м³ ваздуха (п.п.м.),
- за отровне прашине, димове и магле: мг/м³ ваздуха,
- за минималне прашине: мг/м³ ваздуха и бројем честица у цм³ ваздуха.



Што се тиче прашине, уколико су нарушени дозвољени критеријуми мере заштите треба обезбедити и спровести на следећи начин:

Обезбеђење средстава радницима у виду респиратора, респираторних маски и сл.

Чешћа измена запослених са угрожених на неугрожена радна места, ради филтрације и ишчишћења респираторних органа.

- Најмање два пута годишње (у летњем и зимском периоду) вршење периодичног испитивања радне средине од стране стручне установе у циљу проналажења најадекватнијих мера заштите на раду.
- На пресипним местима, утоварним местима и местима где се ствара, задржава или пада од другог средства и долази штетна прашина, предвидети уградњу кабина са надпритиском у циљу спречавања уласка прашине у радну просторију упосленог радника.
- У погледу буке уколико је прешла граничне вредности онда се као мера заштите предвиђа:
- Обезбеђење средстава упосленим радницима која смањују буку (антифони у или на уво, шведска вата) и др.
- Евентуални прелаз са одређених средстава која стварају буку, а израђена су од гвожђа и сл., на средства од пресоване коже, пластику, азбестне или лискунске направе и сл.
- На оруђима за рад и уређајима који се употребљавају у процесу производње морају бити примењене мере заштите сходно одређеним мерама заштите које предвиђају Закони, Прописи и Правилници који важе у рударским предузећима, те парцијално третирају елементе заштите, а који се огледају у следећем:
- Сви радни делови машина који, док раде, могу да стварају летеће честице, треба да буду одговарајуће заштићени, тако да се осигура безбедност руковаоца машина.
- Сви делови машина који су под опасним електричним напоном, треба да буду заштићени на такав начин да пружају потребну заштиту радницима.
- На оруђима морају бити уграђене заштитне направе од покретних и обртних делова који би могли угрозити безбедност радника.

За набавку опреме важно је напоменути да је сваки произвођач оруђа за рад и уређаја на механизовани погон дужан да уз произведено оруђе или уређај, поред упутства за употребу и одржавање и прописане мере заштите на раду, изда и потврду о техничкој исправности која је јавна исправа (атест), а након периодичног прегледа и сертификат.

За површински коп мора се урадити план пожарне превенције и интервенције, кога мора одобрити надлежни орган МУП-а задужен за противпожарну заштиту уз сарадњу општинског органа управе. Мере заштите од елементарних непогода које морају да садрже техничку документацију за изградњу и реконструкцију копа, треба да обезбеде објекте и околину у случају земљотреса, поплава, бујица, снежних наноса, одроњавања и клизања земљишта, као и случај изненадних експлозија и пожара.

Техничка документација треба да садржи:

- Опис и врсту елементарне непогоде.
- Анализу могућих интензитета и учесталости појава елементарних и других непогода и могућих последица на објекат и околину.
- Анализу за заштиту објеката и околине од елем. непогода и потребног степена заштите.
- Усвојене мере заштите.

2.7.2. Здравствена заштита

Ради евентуалног повређивања, несрећа на послу, контрола здравственог стања радника, интервентних поступака и сл. предузеће треба да има возило у случају потребе превоза оболелог



или повређеног радника, као и обучена лица, правилно распоређених по сменама за указивање прве помоћи. Обученост ових радника вршила би се преко одговарајуће или припадајуће здравствене установе.

Распоред носила, сандучића за указивање прве помоћи, место дежурства дежурног возила, одредиће служба заштите на раду предузећа, а санитетски потребан материјал у сандучету прве помоћи, одредиће надлежни лекар, сходно постојећим правилницима.

2.7.3. Колективна заштита

Примена личних заштитних средстава, као и индивидуалне заштите секундарног је значаја у односу на колективну заштиту. Међутим, њена примена се не искључује и поред примењених свих мера колективне заштите. Средства и опрему личне заштите треба предвидети на местима где колективном заштитом није могуће постићи или одржати пуне ефекте. Сходно Правилнику о поступку и роковима периодичних прегледа и испитивања радне средине и оруђа за рад Предузеће треба да изврши преглед и сачини Елаборат о периодичним испитивањима радне средине - летњи и зимски период, како би се добили прегледи микроклиме, прашине, гасова, буке, вибрација, осветљености и сл., те у случају негативних налаза, које и какве се мере заштите предвиђају да би резултати били у границама или испод М.Д.К.

У оваквим случајевима потребно је предузети следеће:

- Обезбедити запослено особље пригодним и адекватним респираторима.
- Прићи решавању изградње кабина са надпритиском у циљу спречавања улаза прашине у одређене кабине багера, булдозера и сл.
- Обезбеђење одговарајуће одеће и опреме при временским микро-климатским условима.
- Уколико могућности дозвољавају, поливање одређених радних места водом, водећи рачуна о хидрофобности или хидрофилности прашине, уз констатацију да су честице испод 2-5 микрона некашљиве, а оне су баш те које проузрокују одређену штетност организма, на респираторне органе.

Акtima предузећа мора бити дефинисано:

- Да ли су радници утврдили основе за уређивање радног односа.
- Да ли су радници уредили права, обавезе и одговорности радника у радном односу у складу са одредбама Закона о радним односима и другим одговарајућим прописима са освртом на:
 - заснивање радног односа;
 - пријем приправника;
 - распоређивање радника;
 - радно време;
 - основе и мерила уређивања рада за расподелу средстава за личне дохотке;
 - распоређивање радника;
 - одговорност радника за неизвршење радних обавеза и одговорности за штету;
 - заштита права радника;
 - послове и радне задатке који се не сматрају радним односом и сл.

Спровођење прописа о радним односима поред општих одлука о повећању броја радника, пријави Заједници за запошљавање, пријавама на конкурс, избор кандидата итд, нарочиту пажњу треба обратити на следеће:

- доношење одлуке о распоређивању радника на друге послове, односно радне задатке;

- доношење одлуке надлежног органа у обављању рада дужег од пуног радног времена, број часова рада дужег од пуног радног времена и да ли је рад дужи од пуног радног времена у складу са постојећим Законом;
- да ли је радницима обезбеђен одмор у току дана, дневни, недељни и годишњи одмор и у дане државних празника;
- да ли се води евиденција о изреченим мерама због повреде радних обавеза;
- доношење одлуке о престанку рада по свим основама.

2.7.4. Посебне мере техничке заштите

Предузеће која израђује техничку документацију за објекте и процес рада, а који се у конкретном случају обавља на отвореном простору, дужна је да уради посебан прилог за посебне мере заштите на раду са означавањем свих опасности и штетности са предвиђеним мерама за њихово отклањање или довођење у границе дозвољених норми. У овом поглављу приказане су посебне мере техничке заштите за целину технолошког процеса: припрему, утовар, транспорт и одлагање и депоновање.

У технолошком процесу ангажована је следећа основна и помоћна опрема:

- Булдозер, Хидраулични багер и Утоварач
- Мобилно дробилично постројење.

Мере заштите при копању, утовару и транспорту

Добијање кречњака регулисано је по технолошкој шеми која се даје у поглављу о технологији откопавања.

Табела 24. Конструктивни параметри површинског копа

1.	Висина етаже	10 м
2.	Нагиб радне косине	80°
3.	Нагиб завршне косине	65°

Ширина етажне равни мора бити таква да осигурава:

- Несметан рад примењене механизације,
- Несметано кретање људства и откопне механизације,
- Несметан прилаз и постављање транспортне механизације,
- Несметан прилаз и приступ помоћне механизације и рад на одржавању,
- Безбедно кретање и рад запосленог људства и механизације, снабдевање енергијом, материјалом

Ако техника добијања минералне сировине не искључује угрожавање од одваљене, растресите или чврсте стене, онда се пре почетка рада (нарочито код мрза, одмрзавања, после пљускова и код обнављања обустављених радова) морају од стране надлежног руководећег радника или стручног радника контролисати радне равни и косине на којима се или испод којих се ради, у односу на постојање пукотине, испирање, провала и одваљења од масива растресите стене. О овим прегледима резултати се морају уносити у формирану евиденцију. Код знакова покрета косина радници морају одмах да напусте радно место у угроженој средини. Машине за утовар и транспорт морају се одстранити из угрожене области, те спречити приступ у угрожену област.

Мере заштите на утоварном средству

У циљу безбеднијег рада посаде на утоварном средству, морају се предузимати следеће мере:

- За рад са утоварним средством руководиоца радова на површинском копу дужан је да изда одговарајућа упутства о начину рада и мерама заштите на раду које се примењују при утовару у транспортно средство. Ово упутство дужан је да преда радницима који рукују

утоварним средствима уз потпис да су исто примили, а један примерак ових упутстава дужни су истаћи у кабини утоварног средства.

- Доследна примена прописа о техничким мерама и о заштити на раду при раду на површинским коповима уз ову врсту механизације, као и примена интерних аката и упутстава које регулишу материју у вези са овим.
- Придржавање наређења која буду издата од стране надлежних служби заштите на раду.
- Свакодневна контрола косина етажа и посебно у периоду великих киша и отапања снега.
- За случај већих кварова и застоја морају се уклонити даље од бочне и чеоне косине етаже па тек онда приступити оправци.
- Ниједан руковаоц багера не сме радити више од 8 часова у току 24 часа. То је из разлога да се не дозволи продужени рад, као што су замене и слично.
- Целокупна посада багера мора бити опремљена припадајућом личном заштитном опремом и исту мора користити у складу са нормативним актима.
- Посада на утоварном средству мора бити психички и физички спремна и способна док је на раду у циљу обављања редовних послова сваког у свом делокругу рада.
- Да се сви гелендери и ограде обавезно офарбају црвеном бојом ради лакшег уочавања.
- Забрана злоупотребе сигналних и других уређаја на багеру.
- Одстрањивање са посла оних радника који се визуелно могу приметити да су под дејством алкохола и других штетних дрога.
- Све табле упозорења морају бити тако урађене и постављене да се могу лако уочавати, а натписи на њима читко исписани и одговарајућих величина ради бржег читавања.
- Табле са карактеристикама произвођача морају бити преведене на српски језик.
- Уколико дође до оштећења било које табле упозорења, мора се одмах извршити замена новом таблом.

Заштитна и противпожарна средства на утоварном средству

- Апотека прве помоћи са санитарским материјалом за указивање прве помоћи која се налази код руковаоца утоварног средства.
- Утрошени санитарски материјал мора да се евидентира у књигу о потрошњи материјала.
- На утоварном средству мора да постоје исправни противпожарни апарати ЦО2 који се налазе на оним местима где постоји највећа опасност од пожара, а тако постављен да може лако да се употреби.
- Служба противпожарне заштите мора да контролише све апарате најмање једном у шест месеци.
- Свака употреба противпожарног апарата мора да се упише у дневник као и место где је пожар угашен.
- Руковаоц утоварног средства мора одмах да обавести да је противпожарни апарат употребљен и на којем месту је употребљаван.
- Руководилац радова мора да консултује противпожарне службе да провере исправност противпожарних апарата и да води евиденцију о прегледима.

Ако се на утоварном средству појави неки недостатак за време рада, руковаоц утоварног средства ће о томе да обавести надзорно-техничко особље, а настали квар или неки други недостатак мора руковаоц багера да евидентира у дневник утоварног средства.

Руковаоц не сме никоме да дозволи да рукује утоварним средством осим лицима које обучава, и то само под његовим надзором.

Ако носивост тла не обезбеђује сигуран рад утоварног средства, руководилац радова дужан је да предузме мере за повећање носивости тла и да утоварно средство постави на сигурно место.



При било ком раду на опасној висини на утоварном средству или булдозеру сваки радник мора да буде обезбеђен од пада заштитним појасом.

Посада на утоварном средству мора да поседује и да користи целокупну заштитну опрему (и заштитна средства) која је предвиђена Правилником о заштити на раду и Правилником о расподели заштитне опреме према радном месту.

За сигуран рад багера посада утоварног средства мора да води рачуна да не дође до хаварије за време рада или до било какве незгоде - повреде радника на багеру.

Руковаоц је дужан да обезбеди багер да не дође до покретања појединих радних елемената док се квар или недостатци на багеру отклањају. То се постиже искључењем свих агрегата багера и закључавањем сигурносне браве на пулту. При томе руковалац багера задржава кључеве код себе за време интервенције.

Мере заштите при превозу камионима

- Транспортни путеви на површинском копу, који повезују етаже, односно по којима се врши транспорт и кретање механизације, као и веза копа са приступним путем, морају бити тако израђени да одговарају максималном оптерећењу механизације.
- Успони, ширине и радијуси кривина путева зависе од техничких карактеристика камиона. За време зиме морају се редовно чистити од снега, а деонице у кривинама и успонима посипати одговарајућим материјалом који спречава залеђивање и повећава отпор подлоге на проклизавање (со, песак и др.).
- Између ивица етажа и привременог пута мора се одредити заштитна ширина, која зависи од геомеханичких особина материјала и тежине камиона, не сме бити мања од 2 м.
- Камиони са неисправним уређајима за управљање, кочење и сигнализацију не смеју се пустити у рад.
- Прилаз камиона утоварном месту, односно утоварној машини мора се обављати уз давање звучних сигнала.
- Терет у камиону мора бити равномерно распоређен по дужини и ширини камиона. Камиони се не смеју претоваривати, нити ширина терета сме бити већа од ширине корпе камиона.
- Забрањено је кретање камиона по магли у току интензивних падавина, као и у другим случајевима смањене видљивости, када је видљивост мања од кочионог пута камиона.
- При утовару камиона са утоварачем морају се испунити следећи услови:
- Камион који се утовара мора се налазити у зони радијуса дејства утоварног средства, а постављање камиона за утовар може се извршити после датог сигнала од стране руковаоца утоварног средства.
- Камион који се налази у положају за утовар мора бити закочен и у границама видљивости руковаоца багера.
- ЗАБРАЊЕНО је прелажење кашике багера преко кабине камиона.
- Полазак камиона после завршеног утовара дозвољен је само после датог звучног сигнала од стране руковаоца утоварног средства.
- У току експлоатације камиона ЗАБРАЊЕНО је:
- кретање камиона са дигнутим сандуком,
- прелажење преко каблова који нису специјално обезбеђени,
- превозење људи у кабини утоварног средства,
- мимоилажење камиона на косој равни - рампи при транспорту,
- употреба било код другог преноса при спуштању низ рампу изузев ИИ степена преноса или степена преноса по проспекту који обезбеђује највећу снагу моторног кочења.

Бука и вибрације

- Ако ниво буке на радним местима прелази одређену величину, која је предвиђена нормама, онда је потребно да се предузму мере за њено смањење до дозвољене границе.
- Дуже деловање буке негативно утиче на организам запослених првенствено на органе слуха. Код постојања буке слаби пажња извршиоца, повећава се замор и смањује продуктивност.
- За смањење нивоа буке примењују се материјали који апсорбују буку, од којих се израђују облоге и умеци.
- За свако радно место где је неповољан ниво буке и вибрација, доносе се посебна упутства за рад у тим условима. Ако је технички немогуће смањити ниво буке и вибрација на радним местима до дозвољене величине предвиђен је систем мера заштите на раду
- Лица која раде у просторији где ниво буке и вибрација прелази максимално прописани ниво, подвргавају се претходном и периодичном медицинском прегледу. Радници код којих се на периодичном прегледу установе знаци вибрационе болести, слабљење слуха или нагло погоршање општег здравственог стања, премештају се на рад који није везан са деловањем буке и вибрација.
- За индустријску буку и вибрације важе посебне норме заштите којима су регулисане максимално дозвољене вредности и рад у тим условима.

Индивидуална заштитна средсва

И поред широке примене механизације и аутоматизације у постројену за дробљење и просејавање, у постројењу има тешких радних места где треба предвидети обавезно коришћење индивидуалних заштитних средстава. То се посебно односи на антифоне за заштиту од буке и респираторе за заштиту од прашине.

Остала индивидуална заштитна средства, обавезна за све запослене и за све посетиоце постројења су већ поменута а то су:

- радно одело
- специјалне заштитне ципеле
- кожане рукавице
- шлем
- наочаре

Начин коришћења заштитних средстава контролише технички руководиоца који је задужен и за безбедност и заштиту на раду.

Остале мере техничке заштите при раду са дисконтинуалном технологијом

- Машине за површинску експлоатацију са гусеничним уређајем за кретање треба да стварају средњи специфични притисак на тло испод возног постоља главне тачке ослонца тако да је у границама дозвољене носивости тла.
- Све просторије, под, кров и облоге машина за површинску експлоатацију морају бити од незапаљивог материјала. Кабловски пролази морају бити запуњени незапаљивим материјалом.
- На машинама за површинску експлоатацију морају бити постављени на подесном месту оптички и акустични сигнали за индикацију и споразумевање.
- Техничко упутство за машине за површинску експлоатацију мора да садржи :
- шеме или прегледне цртеже, услове за примену, конструкционе цртеже и статичке прорачуне;
- податке о чврстоћи и стабилности машине за прописане радне операције, монтажу и одржавање;



- податке о сигурносним уређајима, са цртежима (плановима) о њиховом распореду, врсти и функцији;
- упутство о монтажи, руковању и надзору;
- упутство за одржавање машина и сигурносних уређаја.
- Основни сигнали код машина за површинску експлоатацију су дуг звук сиреном у трајању од 3 секунде { -- } и кратак звук сиреном у трајању од 1 секунде { - }. Паузе између звукова сирене трају око једне секунде. Комбинацијом ових звукова дају се следећи сигнали:
- почетак рада машине { - - - };
- возило је натоварено { - - - - };
- машина се зауставља { -- -- -- };
- Поједини уређаји за које је дат сигнал покрећу се најмање 20 секунди од датог сигнала. Сигнали за пожарни аларм морају се јасно разликовати од других сигнала.
- Све машине за површинску експлоатацију морају имати сопствено осветљење и довољан број резервних ручних батеријских лампи у случају нестанка струје.
- За руковање машинама мора постојати упутство у коме су наведене граничне техничке могућности машине у раду. Машине се могу пустити у погон само након датог одређеног сигнала и пошто протекне одређено време. Када је машина принудно заустављена не сме се поново пуштати у погон док се не отклони узрок искључења.
- Ради повећања сигурности у раду потребно је вршити контроле машина које могу бити на почетку сваке смене, дневне, седмичне, месечне, сезонске, годишње. На почетку своје смене руковаоц заједно са руководиоцем производње треба да преконтролише исправност свих сигналних уређаја, кочница и противпожарних уређаја, као и да прегледа ужад. После реконструкције, оправке или мировања машине које је трајало дуже од три месеца, машине и уређаји за површинску експлоатацију морају се детаљно прегледати. Носачи конструкција машине визуелно се прегледају свака три месеца, а генерално сваке две године. О свим контролним прегледима редовно се уносе подаци у одговарајуће књиге.
- За безбедан транспорт машина за површинску експлоатацију морају се претходно одредити и припремити путеви који испуњавају захтеве у погледу носивости за поједине машине.
- Ако се машине за површинску експлоатацију морају транспортовати преко одлагаишта или преко тла са малом специфичном носивошћу, мора се претходно испитати и проверити могућност транспорта за сваку машину.
- Резерве уља и мазива, у прописаној количини, морају се чувати у специјалној просторији у затвореним и незапаљивим посудама.
- Као помоћне машине, при површинском откопавању корисне минералне сировине и планирању користе се булдозери. Рад булдозера дозвољен је на нагибима до 35°. У току рада булдозера растојање од ивице точка гусенице до ивице косине мора износити најмање 2 м. У случају квара при раду под нагибом мора се обезбедити булдозер од кретања под дејством сопствене тежине, а затим се мора у што краћем року склонити са косине.