



**BOSIL-METAL DOO - BOSILEGRAD**

**STUDIJA O PROCENI UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU  
PROJEKTA EKSPLOATACIJE Pb, Zn I Cu RUDE IZ  
LEŽIŠTA "PODVIROVI" I "POPOVICA" NA PODRUČJU  
KARAMANICE KOD BOSILEGRADA**



**Univerzitet u Beogradu,  
Rudarsko-geološki fakultet**



**BOSIL-METAL DOO - BOSILEGRAD**

---

**STUDIJA O PROCENI UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU  
PROJEKTA EKSPLOATACIJE Pb, Zn I Cu RUDE IZ LEŽIŠTA  
“PODVIROVI” I “POPOVICA” NA PODRUČJU  
KARAMANICE KOD BOSILEGRADA**

**Studiju izradio:**



**Rudarsko-geološki fakultet,  
Univerzitet u Beogradu  
Džušina 7, 11000 Beograd  
Republika Srbija**

**Beograd, Februar 2024**



**PRIVREDNO DRUŠTVO ZA VAĐENJE RUDE  
I OSTALIH OBOJENIH METALA  
BOSIL-METAL DOO - BOSILEGRAD  
Georgi Dimitrova 74,  
17540 Bosilegrad, Srbija**

**STUDIJA O PROCENI UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU  
PROJEKTA EKSPLOATACIJE Pb, Zn I Cu RUDE IZ LEŽIŠTA  
"PODVIROVI" I "POPOVICA" NA PODRUČJU  
KARAMANICE KOD BOSILEGRADA**

Rukovodilac izrade studije

Prof. dr Nikola Lilić, dipl. inž. rud.



DEKAN

Rudarsko-geološkog fakulteta

Prof. dr Biljana Abolmasov, dipl. inž.geol.

3 Фи 240/2021

Посл. бр. ....

Привредни суд у Београду судија Драгана Ивановић

као судија појединац у судскорегистарској правној ствари предлагача „УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ - РУДАРСКО ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ“, Београд, ул. Ђушина бр. 7.

ради уписа промене лица овлашћеног за заступање.

04.10.2021. год.

дана ....., донео је

## РЕШЕЊЕ

Усваја се захтев предлагача за упис у судски регистар и одређује се упис у судски регистар, у регистарски уложак

бр. 5-344-00, података садржаних у прилозима уз пријаву бр. 4

који су саставни део овог решења.

Судија

Драгана Ивановић с.р.

за тачност отправка оверава

Привредном апелационом



Поука о правном леку: Против овог решења може се изјавити жалба, преко овог суда, .....

Београду суду у ..... у року од 8 дана од дана достављања преписа решења.

4. Препис решења

Фирма и седиште субјекта уписа	<b>RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET UNIVERZITETA U BEOGRADU, BEOGRAD, ul. Dušina br. 7</b>	Прилог уз решење број	<b>1</b>
--------------------------------	--	-----------------------------	----------

Број регистарског улошка регистарског суда и његово седиште	<b>5-344-00 TRGOVINSKI SUD U BEOGRADU</b>
---	---


Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда
13.04.2007.god.	I Fi 124/07	7	T.S.Beograd

1.	Фирма и седиште субјекта уписа и његов матични број
<p>"UNIVERZITET U BEOGRADU - RUDARSKO GEOLOŠKI FAKULTET" BEOGRAD, ul. Dušina br. 7 Naziv Fakulteta na engleskom jeziku je: "UNIVERSITY OF BELGRADE, FACULTY OF MINING AND GEOLOGY Matični broj: 07045735      PIB: 100206244 Žiro-račun: 840-1812660-65</p>	

2.	Овлашћење субјекта уписа у правном промету
<p>Sva ovlašćenja u granicama upisane delatnosti. Fakultet je pravno lice i ima pravo da u pravnom prometu zaključuje ugovore i preduzima druge pravne poslove i pravne radnje u okviru svoje pravne i poslovne sposobnosti.</p>	

3.	Врста и обим одговорности за обавезе субјекта уписа у правном промету и врста и обим одговорности за обавезе других субјеката
<p>U pravnom prometu sa trećim licima Fakultet za svoje obaveze odgovara celokupnom imovinom kojom raspolaže (potpuna odgovornost)</p>	

4.	Одговорност оснивача за обавезе субјекта уписа
----	--

 <p>Судија, <b>Tatjana Vlasisavljević, s.r.</b> za tačnost: otppravka: overava: .....</p>
---

Следи наставак број:	<b>4. Прилог уз препис решења</b>
----------------------	-----------------------------------

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија – прилог уз изворник решења и регистарски лист.

ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 1



Број регистарског улошка регистарског суда и његово седиште

5-344-00

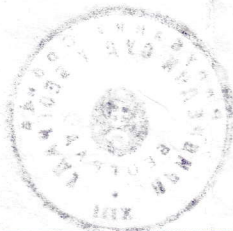
PRIVREDNI SUD U BEOGRAJU

I-P1-9997/99

20.09.2000.g

Редни број	Фирма, односно назив и седиште, ознака регистра и број регистарског уписа, матични број и број рачуна оснивача односно име и адреса, лични број и број личне карте оснивача и члана	Број и датум акта о оснивању	Датум приступања
1	2	3	4
1	VLADA REPUBLIKE SRBIJE		
2			
3			
4			
5			

Уписани и уплаћени основни капитал; повећање, односно смањење основног капитала.



4. Прилог уз препис решења

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија – прилог уз изворник решења и регистарски лист.

ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 2

Редни број	Укупан износ улога оснивача и члана	Врста и обим одговорности за обавезе субјекта уписа	Датум иступања
5	6	7	8
1			
2			
3			
4			
5			

Уписани и уплаћени основни капитал; повећање, односно смањење основног капитала.



Судија

Ј. Ј. ЈАНА МИЈАГИЋ

4. Прилог уз препис решења

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија – прилог уз изворник решења и регистарски лист.

ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 2

			Прилог уз решење број	<b>3</b>
Број регистарског улошка регистарског суда и његово седиште		5-344-00 ПРИВРЕДНИ СУД У БЕОГРАДУ		
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда	
27.09.2018.	1 Фи 600/2018	9	Привредни суд у Београду	
1.	Делатности, односно послови и послови спољнотрговинског промета субјекта уписа			
85.42 - Високо образовање 85.59 - Остало образовање 85.60 - Помоћне образовне делатности 43.13 - Испитивање терена бушењем и сондирањем 43.99 - Остали непоменути специфични грађевински радови 36.00 - Скупљање, пречишћавање и дистрибуција воде 39.00 - Санација, рекултивација и друге услуге у области управљања отпадом 71.12 - Инжењерске делатности и техничко саветовање 71.20 - Техничко испитивање и анализе 72.19 - Истраживање и развој у осталим природним и техничко-технолошким наукама 74.90 - Остале стручне, научне и техничке делатности 70.22 - Консултантске активности у вези са пословањем и осталим управљањем 08.99 - Експлоатација осталих неметаличних руда и минерала 37.00 - Уклањање отпадних вода 82.11 - Комбиноване канцеларијско-административне услуге 82.19 - Фотокопирање, припремање докумената и друга специјализована канцеларијска подршка 82.30 - Организовање састанака и сајмова 09.10 - Услугне делатности у вези са нафтом и гасом 09.90 - Услугне делатности у вези са осталим рудама 58.11 - Издавање књига 58.14 - Издавање часописа и периодичних издања 58.19 - Остала издавачка делатност 58.29 - Издавање осталих софтвера 47.61 - Трговина на мало књигама у специјализованим продавницама 62.01 - Рачунарско програмирање 62.02 - Консултантске делатности у области информационе технологије 62.03 - Управљање рачунарском опремом 62.09 - Остале услуге информационе технологије 63.11 - Обрада података, хостинг и сл. 63.12 - Веб портали 69.10 - Правни послови				
Следи наставак број:		Судија .....Иванка Козић Кнежевић, с.р..... за тачност отправља оверава <b>4. Прилог уз препис решења</b>		

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија – прилог уз изворник решења и регистарски лист

ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 3



Наставак  
прилога уз  
пријаву  
број

3

Број регистарског улошка регистарског  
суда и његово седиште

5-344-00 ПРИВРЕДНИ СУД У БЕОГРАДУ

Наставак: 1

69.20 - Рачуноводствени, књиговодствени и ревизорски послови  
70.10 - Управљање економским субјектом  
71.11 - Архитектонска делатност  
77.39 - Издајмљивање и лизинг осталих машина, опреме и материјалних добара  
91.01 - Делатност библиотека и архива  
91.02 - Делатност музеја, галерија и збирки  
94.12 - Делатност струковних удружења  
94.20 - Делатност синдиката  
94.99 - Делатност осталих организација на бази учлађења  
56.10 - Делатности ресторана и покретних угоститељских објеката  
56.30 - Услуге припремања и послуживања пића

Делатност се проширује са:

68.20 - Издајмљивање властитих или издајмљених некретнина и управљање њима

Судија  
Иванка Козић Кнежевић, с.р.  
за тачност отправка оверава




Следи наставак број: /

4.Наставак прилога уз препис решења

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија-прилог уз изворник решења и регистарски лист.

ОБРАЗАЦ : Наставак прилога уз решење

			Прилог уз решење број	<b>4</b>
Број регистарског улошка регистарског суда и његово седиште		5-344-00		
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда	
04.10.2021.	3 Фи 240/2021	25	Привредни суд у Београду	
1.	Имена лица овлашћених за заступање субјекта уписа и границе њихових овлашћења			
<p>Уписује се:</p> <p>др Биљана Аболмасов, редовни професор, декан Факултета, има сва овлашћења лични број: 1011963715175</p> <p>Брише се:</p> <p>др Зоран Глигорић, редовни професор, декан Факултета, има сва овлашћења лични број: 2112965710043</p>				
2.	Имена лица овлашћених за заступање субјекта уписа у обављању послова спољнотрговинског промета и границе њихових овлашћења			
<p>Уписује се:</p> <p>др Биљана Аболмасов, редовни професор, декан Факултета, има сва овлашћења лични број: 1011963715175</p> <p>Брише се:</p> <p>др Зоран Глигорић, редовни професор, декан Факултета, има сва овлашћења лични број: 2112965710043</p>				
Следи наставак број:		<p>Судија, Драгана Ивановић, с.р. ..... за тачност и отправку оверава</p> 		
		<b>4. Прилог уз препис решења</b>		

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија – прилог уз изворник решења и регистарски лист.

ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 4



PRIVREDNO DRUŠTVO ZA VAĐENJE RUDE I  
OSTALIH OBOJENIH METALA  
**BOSIL-METAL DOO – BOSILEGRAD**

---

## SAGLASNOST NOSIOCA PROJEKTA

Saglasni smo sa priloženom tehničkom dokumentacijom.

- NOSIOC PROJEKTA:** PRIVREDNO DRUŠTVO ZA VAĐENJE RUDE I OSTALIH  
OBOJENIH METALA  
BOSIL-METAL DOO - BOSILEGRAD
- OBJEKAT:** LEŽIŠTA Pb, Zn I Cu RUDE “PODVIROVI” I “POPOVICA” NA  
PODRUČJU KARAMANICE KOD BOSILEGRADA
- VRSTA PROJEKTA:** STUDIJA O PROCENI UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU  
PROJEKTA EKSPLOATACIJE PB, ZN I CU RUDE IZ LEŽIŠTA  
“PODVIROVI” I “POPOVICA” NA PODRUČJU KARAMANICE KOD  
BOSILEGRADA

Datum: Februar 2024.



Direktor  
  
Miodrag Vukajlović, dipl.inž.rud.



Na osnovu odredbi Zakona o proceni uticaja na životnu sredinu (Službeni glasnik R. Srbije br. 135/04 i 36/09) i drugih važećih propisa koji se odnose na izradu Studija o proceni uticaja na životnu sredinu, kao i na osnovu Statuta Rudarsko-geološkog fakulteta, donosim sledeće:

## REŠENJE

o imenovanju odgovornog lica za izradu: **STUDIJA O PROCENI UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU PROJEKTA EKSPLOATACIJE Pb, Zn I Cu RUDE IZ LEŽIŠTA "PODVIROVI" I "POPOVICA" NA PODRUČJU KARAMANICE KOD BOSILEGRADA**, i to:

Prof. dr Nikola Lilić, dipl. ing. rud.  
(Uverenje br. 3298/R/97)

Imenovani projektant ispunjava zakonom propisane uslove za obavljanje poslova ove vrste.

Projektant je dužan da se pri izradi Studije o proceni uticaja na životnu sredinu u svemu pridržava Obima i sadržaja studije o proceni uticaja i Zakona o proceni uticaja na životnu sredinu, propisa, normativa i standarda za izradu ove vrste tehničke dokumentacije.



DEKAN

Rudarsko-geološkog fakulteta

Prof. dr Biljana Abolmasov, dipl. inž. geol.



Rešenjem Dekana Rudarsko-geološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu određen sam za rukovodioca izrade **STUDIJA O PROCENI UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU PROJEKTA EKSPLOATACIJE Pb, Zn I Cu RUDE IZ LEŽIŠTA "PODVIROVI" I "POPOVICA" NA PODRUČJU KARAMANICE KOD BOSILEGRADA**

Na osnovu prednjeg dajem sledeću:

## IZJAVU

Izjavljujem da sam prilikom izrade **STUDIJA O PROCENI UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU PROJEKTA EKSPLOATACIJE Pb, Zn I Cu RUDE IZ LEŽIŠTA "PODVIROVI" I "POPOVICA" NA PODRUČJU KARAMANICE KOD BOSILEGRADA** istu usaglasio sa Zakonom o proceni uticaja na životnu sredinu (Službeni glasnik R. Srbije br. 135/04 i 36/09), Zakonom o zaštiti životne sredine ("Sl. glasnik RS", br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US i 14/2016, 76/2018, 95/2018), Zakonom o bezbednosti i zdravlju na radu (Sl. glasnik RS br.101/2005, 91/2015 i 113/2017) kao i ostalim važećim tehničkim propisima i standardima.

Rukovodilac izrade Studije:

Prof. dr Nikola Lilić, dipl. inž. rud,

(Uverenje br. 3298/R/1997)

Verodostojnost gornje izjave overava:

*M* DEKAN



Rudarsko-geološkog fakulteta

Prof. dr Biljana Abolmasov, dipl.inž.geol.



## Spisak obrađivača

### Rukovodilac izrade studije:

Prof. dr Nikola Lilić, dipl. inž. rudarstva

Rudarsko-geološki fakultet,  
Univerzitet u Beogradu

### Saradnici:

Prof. dr Aleksandar Cvjetić, dipl. inž. rudarstva

Rudarsko-geološki fakultet,  
Univerzitet u Beogradu

Prof. dr Dinko Knežević, dipl. inž. rudarstva

Rudarsko-geološki fakultet,  
Univerzitet u Beogradu

Prof. dr Vladimir Živanović, dipl. inž. geologije

Rudarsko-geološki fakultet,  
Univerzitet u Beogradu

Prof. dr. Marija Ilić, dipl. fiz. hemičar

Rudarsko-geološki fakultet,  
Univerzitet u Beogradu

Doc. dr. Dragana Nišić, dipl. inž. rudarstva

Rudarsko-geološki fakultet,  
Univerzitet u Beogradu

dr. Nebojša Atanacković, dipl. inž. geologije

Rudarsko-geološki fakultet,  
Univerzitet u Beogradu

Uroš Pantelić, master inž. zašt. živ. sred.

Rudarsko-geološki fakultet,  
Univerzitet u Beogradu

Petar Lilić, master inž. zašt. živ. sred.

Rudarsko-geološki fakultet,  
Univerzitet u Beogradu

Milena Lekić, master inž. šumarstva

Rudarsko-geološki fakultet,  
Univerzitet u Beogradu

РЕПУБЛИКА СРБИЈА  
МИНИСТАРСТВО РУДАРСТВА  
И ЕНЕРГЕТИКЕ

Број 3298/P

Београд, 9. 12., 1997. године

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

**УВЕРЕЊЕ**  
О ПОЛОЖЕНОМ СТРУЧНОМ ИСПИТУ

ЛИЛИЋ Миодраг НИКОЛА  
(име, очево име и презиме)

рођен-а 1. децембра 1958. године

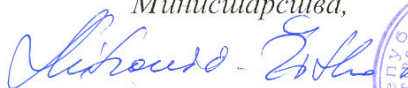
у Београду, Савски Венац, Србија  
(место, општина, република)

положио-ла је 9. децембра 1997. године  
стручни испит прописан Законом о рударству („Сл. гласник РС“  
број 44/95) за

ДИПЛОМИРАНОГ ИНЖЕЊЕРА РУДАРСТВА

ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА

Секретар  
Министарства,



Надежда Митровић-Житко

Председник  
Комисије,



Радоје Зечевић





# Sadržaj

<b>Uvod</b> .....	1-1
-------------------	-----

<b>1. Podaci o nosiocu projekta</b> .....	1-3
---	-----

## **2. Opis lokacije na kojoj se planira izvođenje projekta**

2.1. Fizičke karakteristike i geografski položaj .....	2-1
2.2. Karakteristike zemljišta .....	2-5
2.3. Geomorfološke karakteristike terena .....	2-7
2.4. Geološke karakteristike .....	2-9
2.4.1. Geološke karakteristike šireg područja .....	2-9
2.4.2. Geološka građa rudnog polja .....	2-10
2.4.3. Ležište Podvirovi .....	2-10
2.4.4. Ležišta Popovica–Conjev kamen .....	2-14
2.4.5. Geneza ležišta .....	2-15
2.4.6. Tektonika ležišta .....	2-16
2.4.7. Rezerve rude Pb, Zn i Cu .....	2-18
2.4.8. Inženjersko-geološke i fizičko-mehaničke karakteristike .....	2-19
2.4.9. Hidrogeološke karakteristike .....	2-21
2.5. Hidrološke karakteristike terena i izvorišta vodosnabdevanja .....	2-27
2.6. Seizmološke karakteristike .....	2-29
2.7. Klimatske karakteristike .....	2-30
2.8. Flora i fauna i zaštićena prirodna dobra .....	2-32
2.8.1. Fauna .....	2-32
2.8.2. Flora .....	2-32







2.8.3. Zaštićena prirodna dobra .....	2-34
2.9. Pejzaž .....	2-34
2.10. Nepokretna kulturna dobra .....	2-36
2.11. Naseljenost, koncentracija stanovništva i demografske karakteristike .....	2-36
2.12. Postojeći privredni i stambeni objekti i objekti infrastrukture i suprastrukture.....	2-38

### **3. Opis objekta i proizvodnog procesa**

3.1 Opis prethodnih radova na lokaciji objekta .....	3-1
3.2. Opis objekta, planiranog proizvodnog procesa i njegove tehnološke karakteristike .....	3-3
3.2.1. Otvaranje ležišta – postojeće stanje.....	3-5
3.2.2. Eksploatacija ležišta „Podvirovi“ .....	3-5
3.2.3. Eksploatacija ležišta „Popovica – Conjev kamen“ .....	3-16
3.2.4. Ventilacija rudnika.....	3-24
3.2.5. Odvodnjavanje jame .....	3-28
3.3. Priprema rude i odlaganje jalovine .....	3-32
3.3.1. Priprema rude.....	3-32
3.3.2. Prikaz istražnih radova na preradi rude .....	3-32
3.3.3. Osnovni podaci o rudi i tehnološkom procesu prerade.....	3-34
3.3.4. Konceptijsko rešenje .....	3-36
3.3.5. Lokacija pogona flotacije i flotacijskog jalovišta .....	3-37
3.3.6. Prikaz tehnološkog procesa prerade rude.....	3-40
3.3.7. Odlaganje flotacijske jalovine .....	3-54
3.4. Snabdevanje pogonskom energijom, industrijskom i pitkom vodom .....	3-68
3.4.1. Snabdevanje rudnika pogonskom energijom.....	3-68
3.4.2. Snabdevanje rudnika električnom energijom .....	3-69
3.4.3. Snabdevanje rudnika komprimovanim vazduhom .....	3-70
3.4.4. Snabdevanje rudnika dizel gorivom .....	3-71
3.4.5. Snabdevanje rudnika tehnološkom i pitkom vodom.....	3-72
3.5. Normativi potrošnje energije, materijala i rezervnih delova .....	3-73
3.6. Vrste i količine ispuštenih gasova, vode i drugih tečnih i gasovitih otpadnih materija.....	3-74
3.6.1. Parametri na osnovu kojih se vrši karakterizacija i klasifikacija otpada.....	3-76
3.7. Prikaz tehnologije tretiranja svih vrsta otpadnih materija .....	3-82
3.8. Uticaj izabranog tehnološkog rešenja na životnu sredinu .....	3-82





3.8.1. Zauzimanje i degradacija zemljišta .....	3-83
3.8.2. Zagađivanje vazduha, vode i zemljišta prašinom i gasovitim zagađivačima .....	3-83

## **4. Prikaz glavnih alternativa koje je nosilac projekta razmatrao**

4.1 Alternativne lokacije .....	4-1
4.2. Alternative u fazi istraživanja za potrebe projekta .....	4-1
4.3. Alternative u vezi sa aktuelnim proizvodnim procesom i tehnologijom .....	4-2
4.3.1. Metode otkopavanja .....	4-2
4.3.2. Priprema i prerada rude .....	4-2
4.4. Alternativni planovi lokacije .....	4-3
4.5. Alternative snabdevanja vodom .....	4-5
4.6. Alternativna rešenja po pitanju vrste i izbora materijala .....	4-6
4.7. Alternative vremenskog rasporeda izvođenja projekta, odnosno početka i prestanka rada projekta .....	4-6
4.8. Alternative obima proizvodnje .....	4-7
4.9. Alternative u vezi sa kontrolom zagađenja i načina postupanja sa otpadnim materijama koje se javljaju pri radu projekta .....	4-7
4.10. Alternative u vezi odlaganja otpada .....	4-8
4.11. Alternative uređenja pristupa i saobraćajnih puteva .....	4-8
4.12. Alternative u vezi sa odgovornošću i procedurama za upravljanje životnom sredinom .....	4-9
4.13. Alternative privođenja lokacije određenoj nameni .....	4-9

## **5. Prikaz stanja životnesredine na lokaciji i bližoj okolini**

5.1. Stanovništvo .....	5-1
5.2. Flora i fauna .....	5-2
5.3. Zemljište .....	5-5
5.4. Vode .....	5-14
5.4.1. Površinske vode .....	5-14
5.4.2. Podzemne vode .....	5-24
5.4.3. Rudničke vode .....	5-27
5.5. Vazduh .....	5-33
5.6. Buka .....	5-37
5.7. Radioaktivnost na lokaciji ležišta .....	5-40





5.8. Klimatski faktori .....	5-42
5.9. Građevine, nepokretna kulturna dobra, arheološka nalazišta i ambijentalne celine .....	5-44
5.10. Pejzaž .....	5-44

## **6. Opis mogućih značajnih uticaja projekta na životnu sredinu**

6.1. Identifikacija mogućih uticaja projekta na životnu sredinu .....	6-1
6.2. Analiza uticaja na kvalitet vazduha .....	6-4
6.2.1. Normirane vrednosti .....	6-4
6.2.2. Osnovni metodološki postupci analize i procene .....	6-6
6.2.3. Procena potencijalnih opasnosti i očekivanih uticaja na kvalitet vazduha .....	6-9
6.3. Analiza uticaja buke .....	6-13
6.3.1. Normirane vrednosti .....	6-13
6.3.2. Osnovni metodološki postupci analize i procene .....	6-14
6.3.3. Procena potencijalne opasnosti i očekivanog uticaja buke na životnu sredinu .....	6-15
6.4. Analiza uticaja na kvalitet podzemnih i površinskih voda .....	6-17
6.4.1. Normirane vrednosti .....	6-17
6.4.2. Metodološki postupci analize i procene .....	6-19
6.4.3. Procena uticaja na kvalitet podzemnih i površinskih voda .....	6-20
6.5. Analiza uticaja na kvalitet zemljišta .....	6-31
6.5.1. Erozija zemljišta .....	6-34
6.6. Analiza uticaja na zdravlje stanovništva .....	6-36
6.6.1. Prašina (ukupne suspendovane čestice) .....	6-38
6.6.2. PM10 .....	6-38
6.6.3. Oksidi azota (NOx) .....	6-39
6.6.4. Sadržaj teških metala u suspendovanim česticama .....	6-39
6.6.5. Buka .....	6-39
6.6.6. Kvalitet lokalnih voda .....	6-40
6.7. Uticaj na klimatske karakteristike .....	6-40
6.7.1. Kvantifikacija gasova staklene bašte .....	6-44
6.7.2. Uticaj emisija GHG predmetnog projekta .....	6-46
6.8. Analiza uticaja na floru, faunu i ekosisteme .....	6-46
6.9. Sociološki i ekonomski uticaj .....	6-48
6.9.1. Demografija i migracije .....	6-49





6.9.2. Očekivanja zajednice .....	6-50
<b>6.10. Analiza uticaja na prirodna dobra posebnih vrednosti i nepokretna kulturna dobra .....</b>	<b>6-51</b>
<b>6.11. Analiza uticaja na infrastrukturu i saobraćaj .....</b>	<b>6-52</b>
<b>6.12. Projekat eksploatacije rude iz ležišta Podvirovi i Popovica u kontekstu konvencije o prekograničnom zagađenju – Espoo Konvencije .....</b>	<b>6-52</b>

## **7. Procena uticaja na životnu sredinu u slučaju udesa**

<b>7.1. Određivanje vrste postrojenja.....</b>	<b>7-2</b>
7.1.1. Tipovi postrojenja.....	7-2
7.1.2. Vrste dokumenata koje treba izraditi.....	7-3
7.1.3. Zakonski osnov za određivanje tipa postrojenja .....	7-3
7.1.4. Identifikovane opasne materije i količine .....	7-4
<b>7.2. Opasne materije koje mogu nastati u udesu .....</b>	<b>7-9</b>
7.2.1. Ugljen-monoksid, CO.....	7-10
7.2.2. Sumpor-dioksid, SO <sub>2</sub> .....	7-11
7.2.3. Čađ - Ugljenik.....	7-12
<b>7.3. Akcidentne eksplozije minskih sredstava usled požara ili drugih uzroka.....</b>	<b>7-12</b>
<b>7.4. Mogućnost iscurivanja opasnih materija .....</b>	<b>7-13</b>
7.4.1. Udesi na rezervoaru sa dizel gorivom.....	7-14
<b>7.5. Mogućnost rasipanja materijala tokom transporta .....</b>	<b>7-16</b>
<b>7.6. Mogućnost pojave požara .....</b>	<b>7-17</b>
<b>7.7. Sumarni prikaz procene rizika za navedene udesne situacije.....</b>	<b>7-18</b>
<b>7.8. Klasifikacija flotacijskog jalovišta prema rizičnosti .....</b>	<b>7-19</b>
<b>7.9. Mere prevencije, mere za slučaj udesa i mere sanacije .....</b>	<b>7-22</b>

## **8. Opis mera predviđenih u cilju sprečavanja, smanjenja ili otklanjanja uticaja na životnu sredinu**

<b>8.1. Mere za sprečavanje, smanjenje i otklanjanje štetnih uticaja na životnu sredinu predviđene zakonom, uslovima i saglasnostima nadležnih institucija.....</b>	<b>8-1</b>
8.1.1. Mere saglasne vodnim uslovima .....	8-2
8.1.2. Mere saglasne uslovima zaštite prirode.....	8-5
8.1.3. Mere saglasne uslovima Zavoda za zaštitu spomenika kulture .....	8-7
<b>8.2. Mere koje će se preduzeti u slučaju udesa .....</b>	<b>8-7</b>
8.2.1 Mere koje su preduzete za zaštitu ljudi i dobara izvan kompleksa u slučaju hemijskog udesa .....	8-8





8.2.2. Snage i tehnička sredstva koja su planirana i obezbeđena za preventivno delovanje i odgovor na hemijski udes.....	8-9
8.2.3. Udesi na rudarskim objektima.....	8-10
<b>8.3. Mere za sprečavanje, smanjenje i otklanjanje štetnih uticaja na životnu sredinu predviđene predmetnim projektom .....</b>	<b>8-11</b>
8.3.1. Zaštita vazduha.....	8-11
8.3.2. Zaštita od buke .....	8-12
8.3.3. Zaštita voda .....	8-13
8.3.4. Mere zaštite flore i faune.....	8-16
8.3.5. Zaštita od požara .....	8-18
8.3.6. Mere zaštite pri transportu, deponovanju i čuvanju kao i pri rukovanju eksplozivnim sredstvima koja se koriste pri miniranju.....	8-19
<b>8.4. Tehnička rešenja zaštite životne sredine (tretman i dispozicija otpadnih materija, rekultivacija, sanacija i dr.).....</b>	<b>8-20</b>
8.4.1. Tretman i dispozicija otpadnih materija.....	8-20
8.4.2. Tretiranje sanitarnih i fekalnih voda .....	8-21
8.4.3. Rekultivacija .....	8-22
<b>8.5. Druge mere koje mogu uticati na sprečavanje ili smanjenje štetnih uticaja na životnu sredinu .....</b>	<b>8-23</b>
<b>8.6. Mere za sprečavanje, smanjenje ili otklanjanje potencijalnih uticaja projekta na lokalno stanovništvo.....</b>	<b>8-25</b>

## **9. Program praćenja uticaja na životnu sredinu**

9.1. Konfiguracija sistema za monitoring.....	9-1
9.2. Prikaz stanja životne sredine pre početka funkcionisanja projekta .....	9-2
9.3. Parametri za utvrđivanje štetnih uticaja na životnu sredinu i učestalost merenja.....	9-3
9.4. Mesta i način merenja utvrđenih parametara.....	9-7
9.4.1. Monitoring površinskih voda .....	9-7
9.4.2. Monitoring rudničkih voda .....	9-10
9.4.3. Monitoring podzemnih voda .....	9-10
9.4.4. Monitoring vazduha .....	9-11
9.4.5. Monitoring buke.....	9-12
9.4.6. Monitoring zemljišta .....	9-12
9.4.7. Elektromagnetno zračenje .....	9-12
9.4.8. Udesne situacije .....	9-13
9.5. Razmatranje, kontrola i usvajanje dobijenih rezultata .....	9-13
9.5.1. Predlog postoperativnog monitoringa .....	9-14





## 10. Netehnički rezime

---

10. Netehnički rezime.....	10-1
----------------------------	------

## 11. Podaci o tehničkim nedostacima ili nepostojanju određenih stručnih znanja i veština

---

11. Podaci o tehničkim nedostacima ili nepostojanju određenih stručnih znanja i veština .....	11-1
---	------

## 12. Prilog

---

12.1. Uslovi i saglasnosti drugih nadležnih organa i organizacija .....	12-1
12.2. Grafički prilozi .....	12-2
12.3. Pregled literaturnih izvora .....	12-2

# Spisak slika

## 2. Opis lokacije na kojoj se planira izvođenje projekta

<b>Slika 2.1.</b> Geografski položaj .....	2-1
<b>Slika 2.2.</b> Prikaz rasporeda listova topografskih karata .....	2-2
<b>Slika 2.3.</b> Namena prostora na području obuhvata Prostornog plana opštine Bosilegrad.....	2-2
<b>Slika 2.4.</b> Granica eksploatacionog polja Podvirovi .....	2-3
<b>Slika 2.5.</b> Prikaz katastarskih parcela i njihove vlasničke strukture.....	2-4
<b>Slika 2.6.</b> Pedološka karta područja.....	2-5
<b>Slika 2.7.</b> Geomorfološka karta šire okoline istražnog područja.....	2-7
<b>Slika 2.8.</b> Karta erozije Republike Srbije.....	2-8
<b>Slika 2.9.</b> Osnovna geološka karta SFRJ Trgovište sa Radomirom.....	2-9
<b>Slika 2.10.</b> Karakterističan geološki profil kroz ležište .....	2-11
<b>Slika 2.11.</b> Rudna žica na kontaktu škriljac-kvarc-latit .....	2-12
<b>Slika 2.12.</b> Tektonska karta lista Trgovište.....	2-17
<b>Slika 2.13.</b> Hidrogeološka karta rudnog polja Karamanica .....	2-22
<b>Slika 2.14.</b> Vodno telo EGEJ_GW_P_1.....	2-23
<b>Slika 2.15.</b> Inženjersko-geološki presek na lokaciji Tlamino.....	2-24
<b>Slika 2.16.</b> Izvor ispod bukve, sa leve strane dolinske strane iznad portala IV horizonata rudnika Podvirovi .....	2-24
<b>Slika 2.17.</b> Lokacije priliva podzemnih voda tokom izvođenja radova na izradi jamskih prostorija na V horizontu .....	2-25
<b>Slika 2.18.</b> Veličina infiltracije na prostoru slivova „Bezimenog“ potoka i Popovske reke.....	2-26
<b>Slika 2.19.</b> Hidrografska mreža šireg područja istraživanja na DEM modelu.....	2-28
<b>Slika 2.20.</b> Seizmološka karta Srbije.....	2-29
<b>Slika 2.21.</b> Dijagram prosečnih mesečnih suma padavina u mm za meteorološku stanicu Karamanica za period 1981-2012. godina. ....	2-31
<b>Slika 2.22.</b> Dijagram srednjih mesečnih temperatura vazduha za meteorološku stanicu Bosilegrad za period 1961-2006. god.....	2-31
<b>Slika 2.23.</b> Mreža zaštićenih prirodnih područja.....	2-35
<b>Slika 2.24.</b> Područje ležišta Podvirovi (foto: V.Radović).....	2-36
<b>Slika 2.25.</b> Naselja u opštini Bosilegrad.....	2-37
<b>Slika 2.26.</b> a) Broj stanovnika prema starosnoj granici; b) Broj stanovnika u periodu 1948-2022....	2-37



**Slika 2.27.** Deo infrastrukturne mreže puteva Srbije ..... 2-39

### 3. Opis objekta i proizvodnog procesa

**Slika 3.1** Satelitski snimak rasporeda objekata rudničkog kruga rudnika ..... 3-3

**Slika 3.2** Eksploataciono polje ležišta Podvirovi i Popovica..... 3-4

**Slika 3.3** Poprečni presek prostorija otvaranja i razrade ..... 3-6

**Slika 3.4** Profil nepodgrađene prostorije (GTP +1050)..... 3-7

**Slika 3.5** Rudna sipka (točište rude) ..... 3-8

**Slika 3.6** Geometrija otkopne jedinice..... 3-12

**Slika 3.7** Clayton lokomotiva, OK-vagon ..... 3-15

**Slika 3.8** Geometrija otkopne jedinice..... 3-20

**Slika 3.9** Simba 157 ..... 3-21

**Slika 3.10** Osnovne dimenzije jamskog utovarača Epiroc ST-2G..... 3-22

**Slika 3.112** Lokacija glavnog ventilatora na izlazu iz GVO k+1357/+1450 ..... 3-27

**Slika 3.12** Šematski prikaz taložnika jamskih voda na V horizontu, 1 – pomoćni taložnik;  
2 – glavni taložnik ..... 3-28

**Slika 3.13** Detalj platoa na nivou k+1042..... 3-30

**Slika 3.14** Betonske kanalice za bujičnu vodu sa dimenzijama ..... 3-30

**Slika 3.15** Dimenzije i izgled taložnika ..... 3-31

**Slika 3.16** Tehnološka šema postrojenja za Polu Industrijsko ispitivanje koncentracije rude..... 3-33

**Slika 3.17** Lokacija pogona flotacije i jalovišta (izvor: Google) ..... 3-37

**Slika 3.18** Regulacija Popovičke reke ..... 3-38

**Slika 3.19** Gore: Prostor na kojem će se formirati postrojenje za koncentraciju;  
Dole: Most na Popovičkoj reci i otkupljene kuće uzvodno od mosta..... 3-38

**Slika 3.20** Raspored objekata za preradu rude ..... 3-39

**Slika 3.21** Šema sa simbolima procesa pripreme rude iz ležišta Podvirovi i Popovica ..... 3-41

**Slika 3.22** Karamanička reka protiče lokacijom budućeg jalovišta  
(stanje 08.09.2023.) ..... 3-54

**Slika 3.23** Bočna strana jalovišta i detalj kamena na površini bočne strane ..... 3-55

**Slika 3.24** Tipski presek kroz inicijalnu branu i nadgrađeni deo metodom centralne linije ..... 3-56

**Slika 3.25** Konture budućeg jalovišta sa objektima koje treba izgraditi ..... 3-57

**Slika 3.26** Kriva zapremine jalovišta..... 3-59

**Slika 3.27** Usporedni prikaz dinamike izgradnje glavne brane, nasipa i zapunjavanja jalovišta..... 3-59

**Slika 3.28** Tipski precesi kroz pomoćne nasipe 1 i 2 ..... 3-60

**Slika 3.29** Klizni krug za završnu kotu izgradnje flotacijske brane  
bez uticaja seizmičnosti terena u profilu 1 ..... 3-61

**Slika 3.30** Klizni krug za završnu kotu izgradnje flotacijske brane  
sa uticajem seizmičnosti terena u profilu 1 ..... 3-62

**Slika 3.31** Poprečni profil tunela ..... 3-62

**Slika 3.32** Ulivna građevina sa sigurnosnom rešetkom ..... 3-63

**Slika 3.33** Poprečni presek ulaznog (ulivnog) portala ..... 3-63







<b>Slika 3.34</b> Poprečni presek izlaznog (izlivnog) portala .....	3-63
<b>Slika 3.35</b> Kanal za evakuaciju atmosferskih voda.....	3-64
<b>Slika 3.36</b> Vezni AB kanal .....	3-64
<b>Slika 3.37</b> Položaj hidroizolacije na kosinama jalovišta .....	3-66
<b>Slika 3.38</b> Tipski presek drenaže (slika 6, str. 17 Aneksa) .....	3-66
<b>Slika 3.39</b> Tehnološka šema deponovanja flotacijske jalovine .....	3-67
<b>Slika 3.40</b> Cisterna za dopremu dizel goriva .....	3-72

## **Prikaz glavnih alternativa koje je nosilac projekta razmatrao**

<b>Slika 4.1.</b> Lokacija platoa flotacije i potencijalne lokacije jalovišta.....	4-4
--	-----

## **5. Prikaz stanja životne sredine na lokaciji i bližoj okolini**

<b>Slika 5.1.</b> Karakterističan tip naselja .....	5-1
<b>Slika 5.2.</b> Prikaz položaja naseljenih mesta u odnosu na eksploataciono polje.....	5-2
<b>Slika 5.3.</b> EUNIS tipovi staništa u eksploatacionoj zoni.....	5-4
<b>Slika 5.4.</b> Corine Land Cover klase .....	5-5
<b>Slika 5.5.</b> Lokacije profila i bušotina .....	5-7
<b>Slika 5.6.</b> Sadržaj As (a) i Cd (b) u zemljištu u odnosu na referentnu vrednost .....	5-8
<b>Slika 5.7.</b> Sadržaj Cr (a) i Ni (b) u zemljištu u odnosu na referentnu vrednost .....	5-9
<b>Slika 5.8.</b> Sadržaj Cu (a) i Pb (b) u zemljištu u odnosu na referentnu vrednost.....	5-10
<b>Slika 5.9.</b> Sadržaj Zn (a) i Hg (b) u zemljištu u odnosu na referentnu vrednost.....	5-11
<b>Slika 5.10.</b> Lokacija uzorkovanja voda na Bezimenom potoku.....	5-14
<b>Slika 5.11</b> Lokacija uzorkovanja voda na Bezimenom potoku pre i ispod taložnika .....	5-16
<b>Slika 5.12.</b> Lokacije uzorkovanja površinskih voda Karamaničke i Bistarske reke .....	5-19
<b>Slika 5.13.</b> Lokacije uzorkovanja podzemnih voda u zoni ležišta „Podvirovi“ .....	5-24
<b>Slika 5.14.</b> Lokacije uzorkovanja rudničkih voda.....	5-27
<b>Slika 5.15</b> Trilinearni dijagram hemijskog sastava rudničkih voda u rudnom polju Karamanica.....	5-29
<b>Slika 5.16-a</b> Isticanje rudničkih voda iz IV horizonta pre taložnika .....	5-33
<b>Slika 5.16-b</b> Sabirni bazen na nivou V horizonta .....	5-33
<b>Slika 5.17</b> Lokacija uzorkovanja vazduha u 2016. godini .....	5-34
<b>Slika 5.18</b> Lokacija uzorkovanja vazduha u 2020. godini .....	5-36
<b>Slika 5.19</b> Lokacija mernih mesta buke u 2016. godini.....	5-38
<b>Slika 5.20</b> Lokacija mernih mesta buke u 2020. i 2022.. godini .....	5-39
<b>Slika 5.21</b> Lokacije uzoraka zemljišta uzetih sa ležišta rude olova i cinka (Bosilegrad, Podvirovi K.O. Karamanica): 1. 25 m od šahta br. 1, 2. 20 m ispod ivice jalovine, 3. 25 m od okna br. 2, 4. 100 m od i 10 m ispod neplodnog zemljišta, 5, 2 km od lokacije vetrova za period 2019. do 2021. godina, lokacija rudnika .....	5-41
<b>Slika 5.22</b> Ruža vetrova i učestalost pojavljivanja određenih klasa vetrova za period 2018-2022.,lokacija rudnika.....	5-42





## 6. Opis mogućih značajnih uticaja projekta na životnu sredinu

<b>Slika 6.1.</b> Izgled koordinatnog sistema pri Gausovoj raspodeli u horizontalnom i vertikalnom pravcu.....	6-7
<b>Slika 6.2.</b> Rasprostiranje prvih najviših vrednosti koncentracija PM10 (za period usrednjavanja od jednog dana) u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine .....	6-10
<b>Slika 6.3</b> Rasprostiranje suspendovanih čestica PM10 (za period usrednjavanja od jednog dana na 90.4 percentilnoj karti) u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine .....	6-11
<b>Slika 6.4</b> Rasprostiranje suspendovanih čestica PM10 (za period usrednjavanja od jedne godine) u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine .....	6-12
<b>Slika 6.5</b> Kumulativni prikaz procene nivoa buke.....	6-16
<b>Slika 6.6</b> Raspodela koncentracija taložnih čestica (g/m <sup>2</sup> dan) u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine .....	6-32
<b>Slika 6.7.</b> Karta erozije sa lokacijom predmetnog područja.....	6-35

## 7. Procena uticaja na životnu sredinu u slučaju udesa

<b>Slika 7.1</b> Šema za određivanje tipa postrojenja .....	7-2
<b>Slika 7.2</b> Lokacija cisterni zapremina od 2000l na Podvirovima i Popovici .....	7-14
<b>Slika 7.3</b> Karakteristične vrednosti fluksa toplotnog zračenja primenom Point Source Modela .....	7-15
<b>Slika 7.4</b> Promene toplotnog zračenja sa rastojanjem od vatrene lopte pri eksploziji rezervoara sa 2000l dizel goriva usled efekta BLEVE .....	7-16
<b>Slika 7.5</b> Pretpostavljena ruta poplavnog talasa .....	7-21

## 8. Opis mera predviđenih u cilju sprečavanja, smanjenja ili otklanjanja uticaja na životnu sredinu

<b>Slika 8.1</b> Teritorija koju pokriva Odeljenje za vanredne situacije u Vranju sa vatrogasno spasilačkim jedinicama u mestima oko lokacije kompleksa .....	8-9
---	-----

## 9. Program praćenja uticaja na životnu sredinu

<b>Slika 9.1</b> Hidrogeološka mreža šireg područja, preuzeto iz Hidrogeološke studije, 2014. god.....	9-8
<b>Slika 9.2</b> Glavni taložnik na horizontu V iz kog se ispušta rudnička voda u Bezimeni potok.....	9-8
<b>Slika 9.3</b> Mesta uzorkovanja životne sredine u okolini ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ .....	9-9
<b>Slika 9.4</b> Izgled tipskog pijezometra.....	9-11





# Spisak tabela

## 2. Opis lokacije na kojoj se planira izvođenje projekta

<b>Tabela 2.1.</b> Koordinate eksploatacionog polja ležišta „Popovica“ i „Podvirovi“ .....	2-3
<b>Tabela 2.2.</b> Osnovni podaci o rudnom telu u ležištu Podvirovi .....	2-13
<b>Tabela 2.3.</b> Koeficijenti korelacije debljine rudnog tela i sadržaja metala. ....	2-14
<b>Tabela 2.4.</b> Rekapitulacija bilansnih rezervi u rudnom polju po ležištu. ....	2-18
<b>Tabela 2.5.</b> Geološke rezerve u rudnom polju.....	2-18
<b>Tabela 2.6.</b> Rekapitulacija rezervi C2 kategorije po ležištima u rudnom polju .....	2-18
<b>Tabela 2.7.</b> Srednje vrednosti utvrđenih fizičko-mehaničkih parametara .....	2-20
<b>Tabela 2.8.</b> Rezultati određivanja zapreminske mase rude .....	2-20
<b>Tabela 2.9.</b> Srednje vrednosti utvrđenih fizičko-mehaničkih parametara iz 2013 godine.....	2-21
<b>Tabela 2.10.</b> Rezultati fizičkog ispitivanja rude.....	2-21
<b>Tabela 2.11.</b> Srednje mesečne sume padavina u mm za meteorološku stanicu Karamanica za period 1981-2012 godina (RHMZ, Beograd).....	2-30
<b>Tabela 2.12.</b> Srednje mesečne i srednja višegodišnja temperatura vazduha (°C) za meteorološku stanicu Bosilegrad za period 1961-2006. godina (RHMZ, Beograd) .....	2-31

## 3. Opis objekta i proizvodnog procesa

<b>Tabela 3.1</b> Ukupno istražni radovi na području ležišta .....	3-2
<b>Tabela 3.2</b> Koordinate prelomnih tačaka konture ležišta "Podvirovi" .....	3-5
<b>Tabela 3.3</b> Otvaranje i razrada rudnih tela po nivoima otkopavanja .....	3-9
<b>Tabela 3.4</b> Tehničke karakteristike ručne bušaće opreme .....	3-13
<b>Tabela 3.5</b> Bušaća kola „Boomer 104“.....	3-13
<b>Tabela 3.6</b> Tehničke karakteristike eksploziva .....	3-13
<b>Tabela 3.7</b> Parametri bušenja i miniranja pri otkopavanju .....	3-14
<b>Tabela 3.8</b> Prikaz količina materijala koji se dobija izradom jamskih prostorija .....	3-16
<b>Tabela 3.9</b> Koordinate prelomnih tačaka kontura utvrđenih rezervi ležišta " Popovica" .....	3-17
<b>Tabela 3.10</b> Otvaranje i razrada rudnog tela po nivoima otkopavanja.....	3-18
<b>Tabela 3.11</b> Bušaća kola „Simba 157“ .....	3-21
<b>Tabela 3.12</b> Tehničke karakteristike eksploziva .....	3-21





<b>Tabela 3.13</b> Parametri bušenja i miniranja pri otkopavanju .....	3-22
<b>Tabela 3.14</b> Prikaz količina materijala koji se dobija izradom jamskih prostorija .....	3-24
<b>Tabela 3.15</b> Specifikacija opreme na otkopavanju i pripremi u ležištu Podvirovi .....	3-25
<b>Tabela 3.16</b> Specifikacija opreme na otkopavanju i pripremi u ležištu Popovica .....	3-26
<b>Tabela 3.17</b> Meteorološki podaci .....	3-29
<b>Tabela 3.18</b> Dužina taložnika .....	3-31
<b>Tabela 3.19</b> Količina rude i sadržaj osnovnih komponenti u rudi .....	3-32
<b>Tabela 3.20</b> Rezultati koncentracije rude na pilot postrojenju .....	3-33
<b>Tabela 3.21</b> Šema kretanja masa .....	3-46
<b>Tabela 3.22</b> Bilans koncentracije .....	3-49
<b>Tabela 3.23</b> Vrste reagenasa, potrošnja i mesto doziranja .....	3-51
<b>Tabela 3.24</b> Dinamika prerade rude, količina jalovine i potreban akumulacioni prostor .....	3-55
<b>Tabela 3.25</b> Potrebne količine materijala za izradu brane i nasipa, kumulativno .....	3-58
<b>Tabela 3.26</b> Geomehantički parametri materijala .....	3-60
<b>Tabela 3.27</b> Rezultati proračuna stabilnosti nasipa .....	3-61
<b>Tabela 3.28</b> Preporučene karakteristike GCL folije .....	3-65
<b>Tabela 3.29</b> Bilans klasiranja u HC .....	3-67
<b>Tabela 3.30</b> Bilans voda na jalovištu .....	3-68
<b>Tabela 3.31</b> Specifikacija opreme .....	3-69
<b>Tabela 3.32</b> Predmer snabdevanja jame komprimiranim vazduhom .....	3-71
<b>Tabela 3.33</b> Predmer snabdevanja jame industrijskom vodom .....	3-73
<b>Tabela 3.34</b> Normativi materijala i energije .....	3-73
<b>Tabela 3.35</b> Zagađujuće materije koje se mogu javiti na lokaciji rudnika i njihova nomenklatura sa procenjenim količinama, na godišnjem nivou .....	3-75
<b>Tabela 3.36</b> Određivanje indeksnog broja .....	3-76

## 5. Prikaz stanja životne sredine na lokaciji i bližoj okolini

<b>Tabela 5.1.</b> EUNIS tipovi staništa evidentirani u analiziranoj zoni .....	5-3
<b>Tabela 5.2</b> EUNIS tipovi staništa evidentirani u analiziranoj zoni sa klasifikacijom zemljišnog pokrivača Corine Land Cover .....	5-5
<b>Tabela 5.3.</b> Opis zemljišta sa koga su uzimani uzorci .....	5-12
<b>Tabela 5.4.</b> Aktivna i supstitucionna kiselost, sadržaj C i humusa u zemljištu .....	5-12
<b>Tabela 5.5.</b> Alumosilikatna analiza zemljišta .....	5-12
<b>Tabela 5.6.</b> Ukupan sadržaj toksičnih metala i urana u zemljištu .....	5-13
<b>Tabela 5.7</b> Mehanički sastav ispitivanog zemljišta .....	5-13
<b>Tabela 5.8</b> Lokacije uzorkovanja voda .....	5-15
<b>Tabela 5.9</b> Fizičke karakteristike analiziranih uzoraka vode .....	5-15
<b>Tabela 5.10</b> Hemijske analize uzorka .....	5-15
<b>Tabela 5.11</b> Rezultati mikrobioloških ispitivanja analiziranih uzoraka vode .....	5-16
<b>Tabela 5.12</b> Rezultati analize vode Bezimenog potoka 150m iznad taložnika četvrtog i petog horizonta .....	5-17





<b>Tabela 5.13</b> Rezultati analize vode Bezimenog potoka 250m ispod taložnika četvrtog i petog horizonta.....	5-18
<b>Tabela 5.14</b> Rezultati kvaliteta površinskih voda Bistarske reke .....	5-20
<b>Tabela 5.15</b> Rezultati kvaliteta površinskih voda Karamaničke reke.....	5-20
<b>Tabela 5.16</b> Rezultati kvaliteta površinskih voda Ljubatske reke kod rudnika Grot .....	5-21
<b>Tabela 5.17</b> Rezultati kvaliteta površinskih voda Ljubatske reke kod pregrade i kanala za odvod vode u Lisinsko jezero .....	5-22
<b>Tabela 5.18</b> Rezultati kvaliteta površinskih voda reke Dragovišnice kod centra kulture u Bosilegradu .....	5-23
<b>Tabela 5.19</b> Rezultati ispitivanja kvaliteta podzemnih voda .....	5-25
<b>Tabela 5.20</b> Rezultati ispitivanja radiaktivnosti podzemnih voda .....	5-26
<b>Tabela 5.21</b> Evidencija uzorkovanja rudničkih voda u rudnom polju Karamanica .....	5-28
<b>Tabela 5.22</b> Rezultati hemijskih analiza rudničkih voda u području rudnog polja „Karamanica“ u 2013. god. (RGF 2014) .....	5-28
<b>Tabela 5.23</b> Rezultati ispitivanja hemijskog i mikrobiološkog sastava rudničkih voda iz taložnika na četvrtom i petom horizontu.....	5-30
<b>Tabela 5.24</b> Rezultati merenja isticanja rudničkih voda iz potkopa ležišta „Podvirovi“ u periodu jun-decembar 2013. (RGF 2014).....	5-32
<b>Tabela 5.25</b> Koordinate mernog mesta za uzorkovanje vazduha .....	5-33
<b>Tabela 5.26</b> Granične vrednosti koncentracije (GVK) na dnevnom i godišnjem nivou za ukupne suspendovane čestice i sadržaj teških metala u suspendovanim materijama .....	5-34
<b>Tabela 5.27</b> Rezultati analiza uzoraka vazduha sa predmetne lokacije .....	5-34
<b>Tabela 5.28</b> Rezultati određivanja masenih koncentracija ukupnih suspendovanih čestica (TSP) .....	5-35
<b>Tabela 5.29</b> Koordinate lokacije uzorkovanja vazduha u 2020. godini.....	5-36
<b>Tabela 5.30</b> Rezultati određivanja masenih koncentracija ukupnih suspendovanih čestica (TSP) .....	5-37
<b>Tabela 5.31</b> Koordinate mernih tačaka u kojima je merena buka.....	5-38
<b>Tabela 5.32</b> Ocene nivoa buke na odabranim mernim tačkama za dnevni period.....	5-38
<b>Tabela 5.33</b> Rezultati merenja buke u 2020 godini.....	5-39
<b>Tabela 5.34</b> Rezultati merenja buke u 2022 godini.....	5-39
<b>Tabela 5.35</b> Koncentracije aktivnosti radionuklida u uzorcima zemljišta uzetim sa lokacija ležišta rude olova i cinka (Bosilegrad, Podvirovi K.O. Karamanica) [ $Bq\ kg^{-1}$ ] i vrednosti brzine ambijentalne gama doze [ $nSv\ h^{-1}$ ].....	5-41
<b>Tabela 5.36</b> Prikaz srednjih mesečnih temperatura vazduha za 2019 - 2021 god. ....	5-42
<b>Tabela 5.37</b> Prikaz mesečnih količina padavina u mm/h za 2019 - 2021 god. ....	5-43
<b>Tabela 5.38</b> Prikaz srednje, minimalne i maksimalne relativne vlažnosti vazduha za 2019 - 2021 god. ....	5-43
<b>Tabela 5.39</b> Prikaz srednjih mesečnih vrednosti pritiska vazduha za 2019 - 2021 god. ....	5-44





## 6. Opis mogućih značajnih uticaja projekta na životnu sredinu

<b>Tabela 6.1.</b> Matrica interakcije projekta i životne sredine.....	6-2
<b>Tabela 6.2.</b> Grupe i sfere uticaja Projekta.....	6-3
<b>Tabela 6.3.</b> Definisane značajne uticaja .....	6-3
<b>Tabela 6.4.</b> Granične vrednosti, tolerantne vrednosti i granice tolerancije prema Uredbi, Vlade RS, o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha („Sl. i g. snik RS“, broj 11/2010) .....	6-5
<b>Tabela 6.5.</b> Faktori emisije prašine u zavisnosti od tipa aktivnosti i opreme, prema National Pollutant Inventory (2011) i EPA (US EPA AP-42) .....	6-8
<b>Tabela 6.6.</b> Faktori emisije prašine kategorije 2.A.5.a rudarstvo – srednji do visok nivo emisija (EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook, 2016) .....	6-9
<b>Tabela 6.7.</b> Mogući uticaji rudarskih aktivnosti na kvalitet vazduha .....	6-13
<b>Tabela 6.8.</b> Granične vrednosti indikatora buke na otvorenom prostoru.....	6-13
<b>Tabela 6.9.</b> Izvori buke koji su obuhvaćeni modeliranjem .....	6-15
<b>Tabela 6.10.</b> Mogući uticaji buke i vibracija.....	6-17
<b>Tabela 6.11</b> Granične vrednosti pokazatelja za pojedine klase voda .....	6-18
<b>Tabela 6.12</b> Ocena stanja kvaliteta vode Bezimenog potoka u 2021. godini .....	6-21
<b>Tabela 6.13</b> Ocena stanja kvaliteta vode Bistarske i Karamaničke reke.....	6-22
<b>Tabela 6.14</b> Mogući uticaji rudarskih aktivnosti na kvalitet i kvantitet površinskih voda u fazi pripreme i izgradnje rudnika .....	6-25
<b>Tabela 6.15.</b> Procena priliva podzemnih voda u planirane rudarske radove na otvaranju i razradi ležišta .....	6-26
<b>Tabela 6.16.</b> Mogući uticaji rudarskih aktivnosti na kvalitet podzemnih i površinskih voda u fazi pripreme i izgradnje rudnika .....	6-27
<b>Tabela 6.17.</b> Mogući uticaji rudarskih aktivnosti na kvalitet podzemnih i površinskih voda u fazi rada rudnika i eksploatacije .....	6-29
<b>Tabela 6.18.</b> Mogući uticaji rudarskih aktivnosti na prekogranične podzemne i površinske vode....	6-31
<b>Tabela 6.19.</b> Bilans površina u obuhvatu Prostornog plana opštine Bosilegrad .....	6-32
<b>Tabela 6.20.</b> Podaci o veličini čestica emitovane prašine .....	6-33
<b>Tabela 6.21.</b> Mogući uticaji rudarskih aktivnosti na kvalitet zemljišta.....	6-34
<b>Tabela 6.22.</b> Kategorizacija erozije prema vrednosti koeficijenta erozije.....	6-35
<b>Tabela 6.23.</b> Procena smanjenja ukupnog BDP-a izazvano očekivanim promenama klime (u milijardama USD i %) .....	6-41
<b>Tabela 6.24.</b> Potencijalni uticaji promena klime na zdravlje .....	6-41
<b>Tabela 6.25.</b> Vrednosti emisionih faktora i izvor podatka .....	6-45
<b>Tabela 6.26.</b> Rezultat proračuna emisija GHG.....	6-46
<b>Tabela 6.27.</b> Procenjene emisije GHG na nivou Republike Srbije i predmetnog projekta.....	6-46
<b>Tabela 6.28.</b> Pregled negativnih uticaja po područjima na kojima su vršena istraživanja .....	6-47
<b>Tabela 6.29.</b> Pregled negativnih uticaja po tipovima registrovanih staništa .....	6-47
<b>Tabela 6.30.</b> Mogući uticaji rudarskih aktivnosti na stanovništvo.....	6-51





## 7. Procena uticaja na životnu sredinu u slučaju udesa

<b>Tabela 7.1</b> Materije Projekta na listama PLOM.....	7-6
<b>Tabela 7.2</b> Proračun ranga seveso operatera na bazi dodatnih kriterijuma .....	7-8
<b>Tabela 7.3</b> Opasne materije iz udesa .....	7-9
<b>Tabela 7.4</b> Klasifikacija ugljen monoksida .....	7-10
<b>Tabela 7.5</b> Toksičnost po organizme.....	7-10
<b>Tabela 7.6</b> Klasifikacija sumpor-dioksida.....	7-11
<b>Tabela 7.7</b> Koordinate jamskog magacina eksplozivnih sredstava.....	7-12
<b>Tabela 7.8</b> Vrednosti fluksa toplotnog zračenja za različita rastojanja od lokve sa požarom dizelgoriva primenom Point Source Modela.....	7-15
<b>Tabela 7.9</b> Promena toplotnog zračenja sa rastojanjem od vatrene lopte pri eksploziji rezervoara od 2000l dizelgoriva usled efekta BLEVE .....	7-15
<b>Tabela 7.10</b> Kriterijumi za procenu mogućih posledica .....	7-18
<b>Tabela 7.11</b> Kriterijumi za procenu verovatnoće nastanka udesa .....	7-18
<b>Tabela 7.12</b> Kriterijumi za određivanje rizika na osnovu verovatnoće nastanka udesa i posledica.....	7-18
<b>Tabela 7.13</b> Procenjeni rizik na osnovu kriterijuma verovatnoće nastanka udesa i mogućih posledica.....	7-18
<b>Tabela 7.14</b> GISTM okvir za klasifikaciju posledica [GISTM, 2020].....	7-20

## 8. Opis mera predviđenih u cilju sprečavanja, smanjenja ili otklanjanja uticaja na životnu sredinu

<b>Tabela 8.1</b> Mere za sprečavanje, smanjenje ili otklanjanje potencijalnih uticaja projekta na podzemne i površinske vode.....	8-14
<b>Tabela 8.2.</b> Spisak mera baziran na Listi konzervacionih mera .....	8-16
<b>Tabela 8.3.</b> Mere za sprečavanje, smanjenje ili otklanjanje potencijalnih uticaja projekta na lokalno stanovništvo.....	8-25

## 9. Program praćenja uticaja na životnu sredinu

<b>Tabela 9.1.</b> Parametri za utvrđivanje uticaja na životnu sredinu u toku faze izgradnje Rudnika.....	9-4
<b>Tabela 9.2.</b> Parametri za utvrđivanje uticaja na životnu sredinu u toku operativne faze Rudnika .....	9-5
<b>Tabela 9.3.</b> Učestalost merenja .....	9-7
<b>Tabela 9.4.</b> Program i dinamika monitoringa po zatvaranju Rudnika i odlagališta rudničke jalovine .....	9-14





## Spisak Priloga

---

- Prilog 1**      Situacioni plan rudnika – Postojeće stanje, R 1:20000
- Prilog 2**      Situacioni plan postrojenja za pripremu, R 1:500
- Prilog 3**      Situacioni plan flotacijskog jalovišta sa hidrotehničkim tunelom, R 1:2500
- Prilog 4**      Uslovi i saglasnosti drugih nadležnih organa i organizacija







## Uvod

Eksploatacija rude olova i cinka u rudnom polju Karamanica se odvija još od 1966 godine otkopavanjem dela ležišta „Podvirovi“. U svom višedecenijskom period rada, Rudnik je prolazio kroz više faza razvoja. Privredno društvo "Bosil-metal" d.o.o. formirano je 2006. godine sa namerom da geološkim istraživanjem i otvaranjem ležišta Podvirovi počne korišćenje utvrđenih rezervi i nastavi detaljna geološka istraživanja. Aktivnosti su započete na osnovu rešenja Ministarstva rudarstva i energetike Republike Srbije, broj 310-02-678/2006-06 od 15.11.2006. godine.

Ministarstvo rudarstva i energetike je pod brojem 310-02-00310/2021-02 od 01.07.2022. godine preduzeću Bosil-Metal d.o.o. izdalo Odobrenje za proširenje eksploatacionog polja 515.

Eksploatacionim poljem 515 zahvaćen je prostor ležišta Karamanica, odnosno ležišta Podvirovi i Popovica (Conjev kamen), prostor između njih i prostor gde se planira izgradnja postrojenja flotacije i flotacijskog jalovišta.

Osnovni zadatak Glavnog rudarskog projekta eksploatacije rudnih ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ u rudnom polju Karamanica kod Bosilegrada jeste da se na osnovu postojećih uslova eksploatacije i stanja rudarskih radova na terenu definiše eksploatacija bilansnih rezervi rude olova, cinka i bakra ležišta "Podvirovi" i "Popovica". Godišnji kapacitet eksploatacije rude olova i cinka je planiran za trinaestogodišnji period eksploatacije, odnosno 250.000 t/god za oba ležišta, pri godišnjem kapacitetu od 125.000 t po ležištu.

U postupku pribavljanja Odobrenja za izgradnju rudarskih objekata i/ili izvođenje rudarskih radova u skladu sa odredbama Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima ("Sl. glasnik RS", br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021) izrađena je Studija o proceni uticaja na životnu sredinu projekta eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta "Podvirovi" i "Popovica" na području Karamanice kod Bosilegrada, za koji je Ministarstvo zaštite životne sredine Republike Srbije svojim rešenjem br 353-02-2039/2021-03 od 26.11.2021. godine propisalo obim i sadržaj studije.

Studija o proceni uticaja na životnu sredinu projekta eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta "Podvirovi" i "Popovica" je izrađena saglasno sledećoj zakonskoj regulativi:

- Zakon o zaštiti životne sredine (Službeni glasnik R. Srbije br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon i 43/2011 - odluka US, 14/2016, 76/2018, 95/2018 – dr. zakon i 95/2018 – dr. zakon);
- Zakon o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu (Službeni glasnik R. Srbije br. 135/04, 88/10);
- Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu (Službeni glasnik R. Srbije br. 135/04 i 36/09);
- Zakon o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine (Službeni glasnik R. Srbije br. 135/04 i 25/2015);
- Zakon o vodama (Službeni glasnik R. Srbije br. 30/10 93/2013, 101/2016, 95/2018 i 95/2018 – dr. zakon);
- Zakon o zaštiti vazduha (Sl. glasnik RS br. 36/09, 10/2013 i 26/2021);






- Zakon o zaštiti prirode (Službeni glasnik R. Srbije br. 36/2009 i 88/2010, 91/2010 – ispr., 14/2016 i 95/2018 – dr. zakon);
- Zakon o ratifikaciji Konvencije o proceni uticaja na životnu sredinu u prekograničnom kontekstu (Službeni glasnik R Srbije br. 102/07);
- Zakon o potvrđivanju Konvencije o prekograničnim efektima industrijskih udesa (Službeni glasnik R. Srbije br. 42/09);
- Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini (Službeni glasnik R. Srbije br. 96/2021);
- Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima (Sl. glasniku RS br.101/2015 i 95/2018 – dr. Zakon i 40/21);
- Uredba o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini (Sl. glasnik RS br. 75/10);
- Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl.glasnik RS, br.50/2012);
- Uredba o graničnim vrednostima emisija zagađujućih materija u vazduh (Sl. Glasnik RS br. 71/10, 6/11 - ispravka);
- Uredba o utvrđivanju liste projekata za koje je obavezna procena uticaja i Liste projekata za koje se može zahtevati procena uticaja na životnu sredinu (Službeni glasnik R. Srbije br. 114/08);
- Uredba o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha (Službeni glasnik R.Srbije br. 11/10, 75/2010 i 63/2013);
- Uredba o programu sistemskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa ( Sl.glasnik RS, br.88/2010);
- Pravilnik o sadržini studije o proceni uticaja na životnu sredinu (Službeni glasnik R. Srbije br. 69/2005);
- Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda ( Sl. glasnik RS, 74/2011);
- Pravilnik o referentnim uslovima za tipove površinskih voda (Sl. glasnik RS, 67/2011 );
- Pravilnik o metodologiji za procenu opasnosti od hemijskog udesa i od zagađivanja životne sredine, merama pripreme i merama za otklanjanje posledica (Službeni glasnik R. Srbije br. 60/94);
- Pravilnik o tehničkim normativima za podzemnu eksploataciju metaličnih i nemetaličnih mineralnih sirovina ("Sl. list SFRJ", br. 24/91).

## 1. Podaci o nosiocu projekta

U skladu sa zahtevima Zakona o proceni uticaja na životnu sredinu (Službeni glasnik R. Srbije br. 135/04 i 36/09) i Pravilnika o sadržaju zahteva za određivanje obima i sadržaja studije procene uticaja na životnu sredinu (Službeni glasnik RS br. 69/2005) u okviru ove tačke Studije o proceni uticaja na životnu sredinu projekta eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta "Podvirovi" i "Popovica" na području Karamanice kod Bosilegrada dati su sledeći osnovni podaci o nosiocu projekta:

<b>Naziv pravnog lica</b>	 <b>PRIVREDNO DRUŠTVO ZA VAĐENJE RUDE I OSTALIH OBOJENIH METALA BOSIL-METAL DOO - BOSILEGRAD</b>
<b>Ime i prezime odgovornog lica</b>	Miodrag Vukajlović
<b>Adresa</b>	Georgi Dimitrova 74, 17540 Bosilegrad
<b>Telefon</b>	017/878-955
<b>Fax</b>	017/878-956
<b>E-pošta</b>	bosilmetal@gmail.com
<b>Matični broj</b>	20200243
<b>Poreski identifikacioni broj PIB</b>	104625461
<b>Šifra delatnosti</b>	0729

## 2. Opis lokacije na kojoj se planira izvođenje projekta

### 2.1. Fizičke karakteristike i geografski položaj

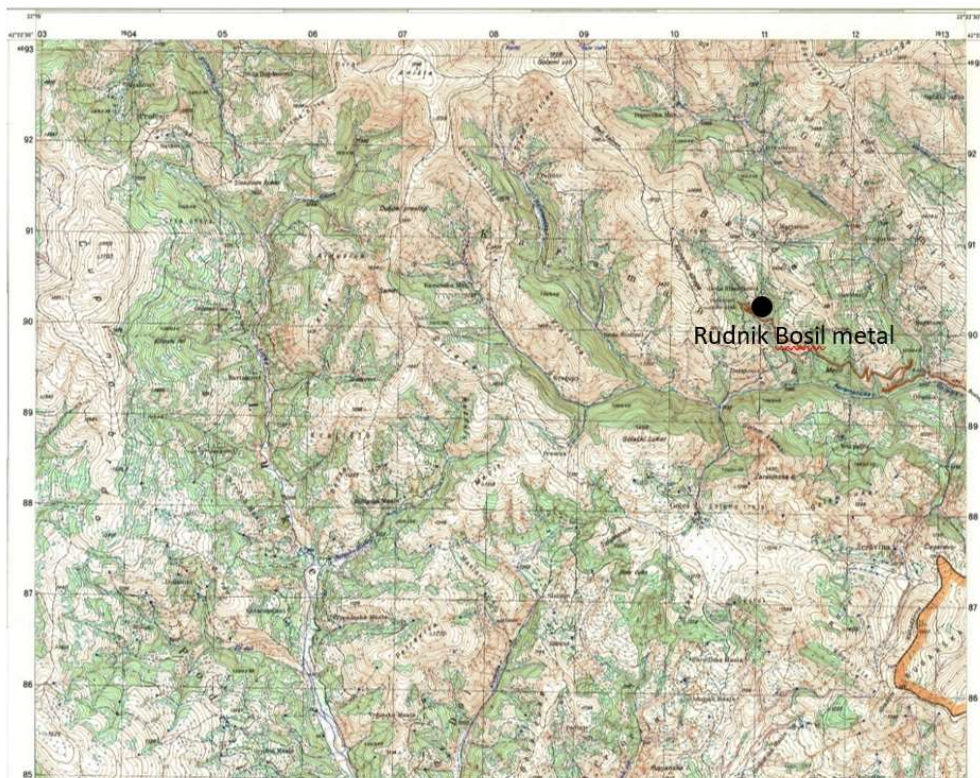
Područje rudnog polja Karamanica, sa ležištima i Pb–Zn pojavama, nalazi se na jugoistoku Srbije, jugozapadno od Bosilegrada, na južnim padinama planinskog masiva Bele Vode. Teren administrativno pripada opštini Bosilegrad, sam rudnik pripada katastarskoj opštini Karamanica, a flotacijsko jezero i flotacija pripadaju katastarskoj opštini Gornje Tlmino. Šire područje rudnog polja Karamanica se nalazi uz granicu sa Bugarskom i Makedonijom. Područje Bosilegrada je poznato i pod nazivom Krajište, a planinsko područje severnije od Karamanice kao Dukat. Ležišta Popovica i Conjev Kamen su takođe na padinama Belih voda, severnije od Podvirova, uz Popovsku reku, sa terenom nadmorske visine iznad 1300 m.

Samo ležište od grada Bosilegrada udaljeno je vazdušnom linijom oko 20 km i povezano asfaltnim putem IIB reda 444 koji povezuje Bosilegrad sa Makedonskom granicom i prolazi kroz selo Karamanicu (slika 2.1). Sa glavnim autoputom E-75 (Beograd - Niš - Skoplje) veza se najčešće uspostavlja preko Vranja ili Surdulice. Od Makedonske granice nalazi se vazdušnom linijom 2.5km, a od Bugarske granice 3 km.



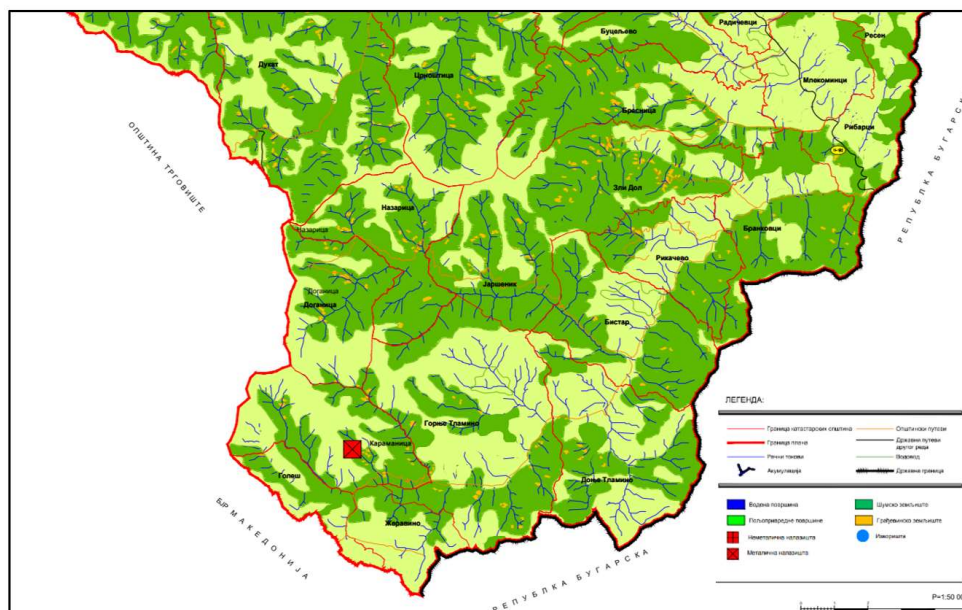
Slika 2.1 Geografski položaj

Šire područje rudnog polja Karamanica je prikazano na topografskoj karti 1:25.000, list Kriva Palanka 2–3 (Podržikonj).



Slika 2.2 Prikaz rasporeda listova topografskih karata

Prostornim planom opštine Bosilegrad (2013. god) planira se racionalno i ravnomerno korišćenje rudnih rezervi, kao i zaštita postojećih eksploatacija ležišta mineralnih sirovina. Takođe se planiraju i dalja istraživanja ležišta mineralnih sirovina kao i otvaranje i eksploatacija novih rudnih rezervi. Kompleksna geološka građa na planskom području uslovljava pojavu metaličnih i nemetalčnih mineralnih sirovina. Od metalčnih sirovina eksploatišu se rude olova i cinka na lokalitetu Blagodat – Grot i Karamanica (slika 2.3).



Slika 2.3 Namena prostora na području obuhvata Prostornog plana opštine Bosilegrad

Izvor: Prostorni plan opštine Bosilegrad (2013), referalna karta Namene prostora

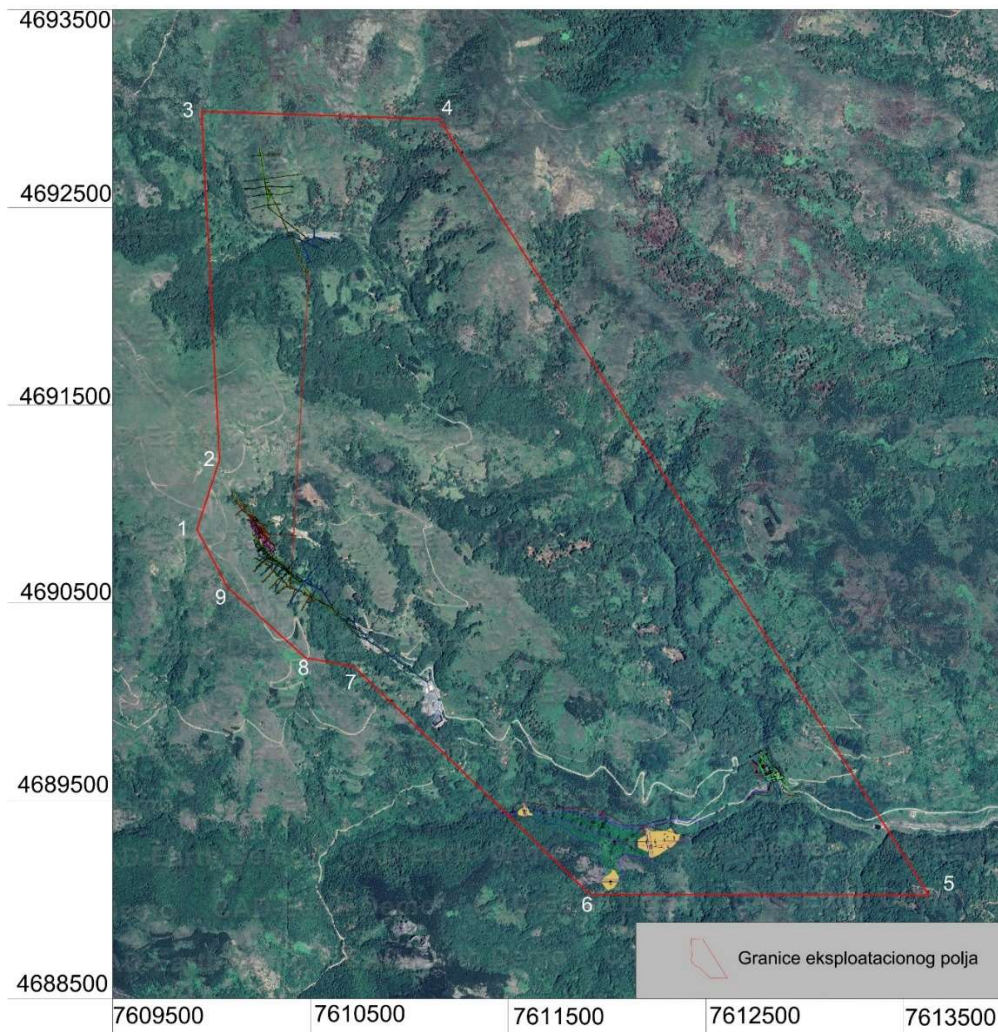
Istražni prostor je odobren 2012, za period 2012 - 2015 godina, rešenjem ministarstva br.310- 02-0259/2012-14, od 15.03.2012 godine. Odobreni istražni prostor je proširen 2014 godine, rešenjem ministarstva br 310-02-0259/2012-14, od 01.04.2014 godine.

Ministarstvo rudarstva i energetike je odobrilo privrednom društvu Bosil -Metal d.o.o. proširenje eksploatacionog polja „Podvirovo“ kod Bosilegrada broj 301-02-00310/2021-02 od 01.07.2022. godine. Na odobrenom proširenom eksploatacionom polju Podvirovi nalazi se ležište mineralne sirovine Pb-Zn rude, Podvirovi i Popovica - Conjev kamen.

Koordinate eksploatacionog prostora su prikazane u tabeli 2.1 i prikazano je na slici 2.4.

**Tabela 2.1** Koordinate eksploatacionog polja ležišta „Popovica“ i „Podvirovi“

Redni broj tačke	X koordinata	Y koordinata
1	7 610 040	4 691 227
2	7 609 949	4 692 986
3	7 611 152	4 692 946
4	7 613 626	4 689 024
5	7 611 914	4 689 026
6	7 610 721	4 690 178
7	7 610 475	4 690 223
8	7 610 078	4 60 582
9	7 609 926	4 690 872

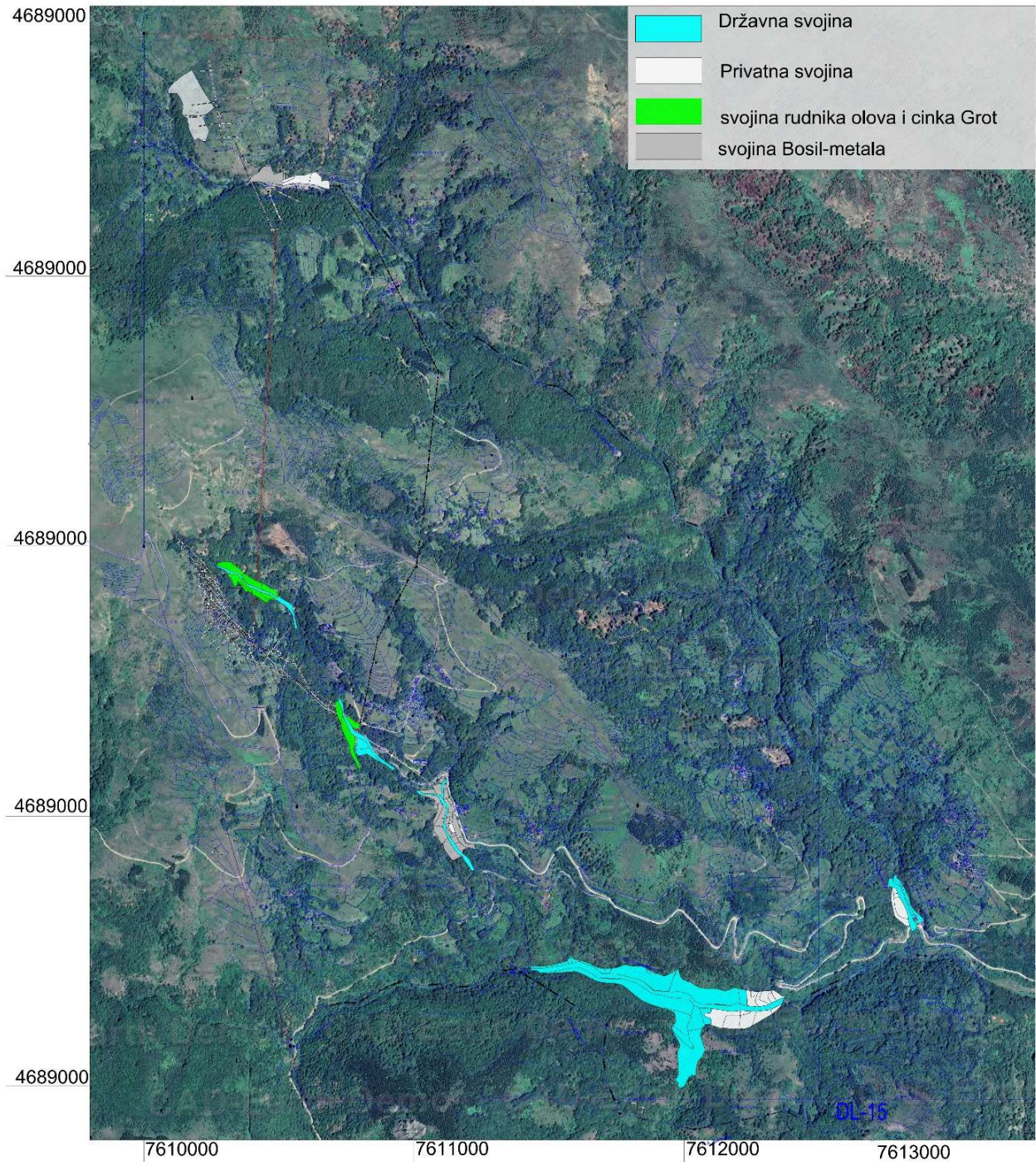


**Slika 2.4** Granica eksploatacionog polja Podvirovi

Prikaz katastarskih parcela koje zauzimaju objekti Rudnika Bosil-Metal dat je na prilogu 1 i na slici 2.5.

Katastarske parcele koje zauzima rudnik Bosil-Metal su:

- KO Doganica: 3795, 3789, 3750, 3749, 3756.
- KO Karamanica: 1095, 2718/1, 2718/2, 2707, 2671, 2719, 2671, 2707, 2776, 2647, 2787, 2791, 2792, 2793, 2645, 2646, 2794, 2950, 2949, 2948, 2947, 2795, 2796, 2797, 2798, 2801, 2799, 2644, 2646, 2632, 3442, 2801, 2800/2, 2800/1, 2803, 2802, 2631/2, 2632, 2786, 2785, 2788, 2789, 2790, 2839, 2838, 2837, 2832, 2831, 3414, 3415, 3416, 3417, 3418, 3439, 3438, 7236, 7238, 7237, 7239, 3436.
- KO Donje Tlamino: 7383, 7379, 7381, 7382, 7336, 7337, 7335, 7334, 7332, 7329.



Slika 2.5 Prikaz katastarskih parcela i njihove vlasničke strukture

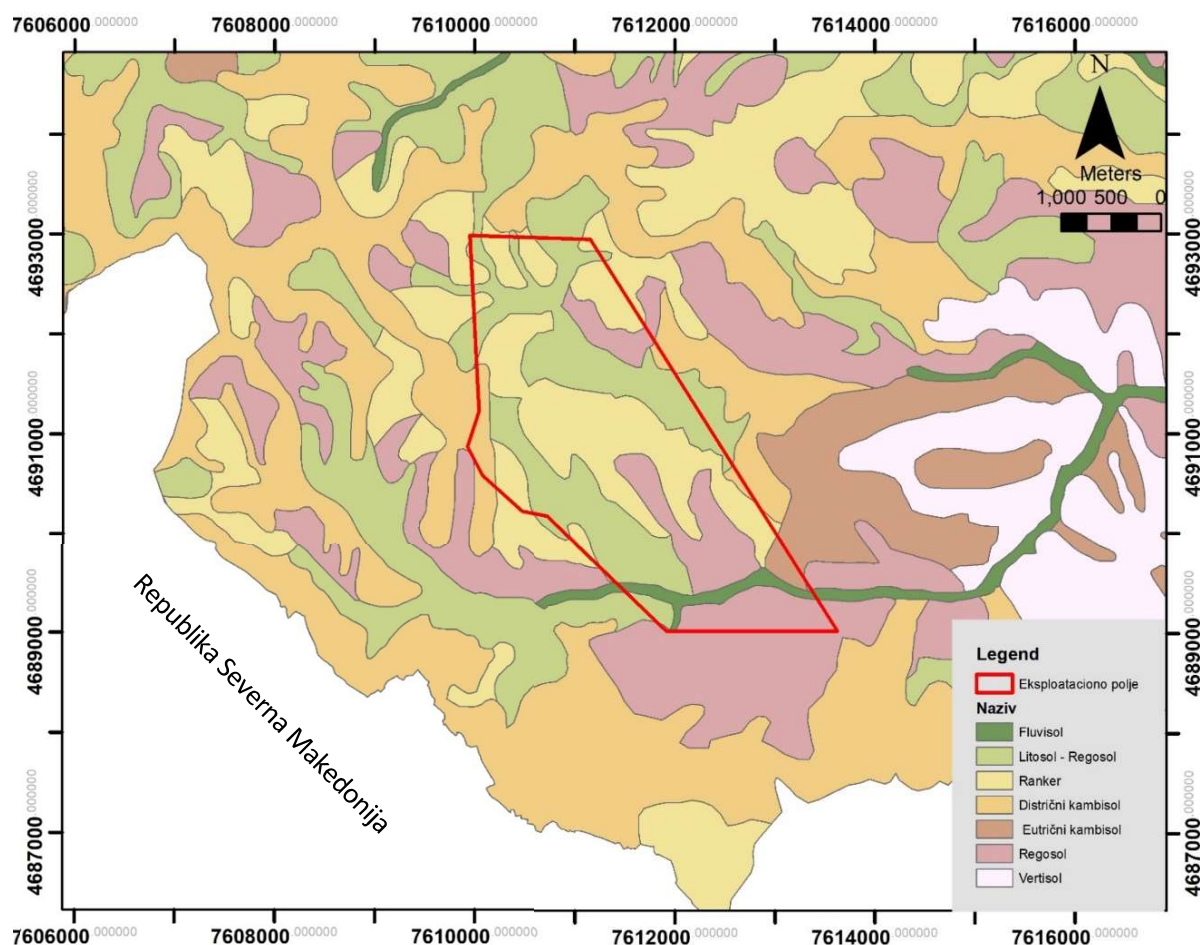
## 2.2. Karakteristike zemljišta

Na planskom području razvilo se više tipova zemljišta: gajnjače, podzoli, planinska crnica i naslage recentnih aluvijalnih nanosa u nižim delovima pored reke. Prema bonitetskim klasama, zemljište I-IV kategorije (aluvijalni nanosi) nalazi se u severoistočnom delu opštine, u Bosilegradskoj kotlini i obuhvataju svega 17,45 ha što ukazuje da je poljoprivredni potencijal slab. Zemljište V-VIII kategorije čini većinu površine bosilegradske opštine (54337,13 ha) i na njemu se u najvećoj meri uzgaja kabasta stočna hrana. Zemljište VIII klase je tipično brdsko, delimično se koristi za proizvodnju krompira i ovsa, dok veći deo prelazi u pašnjake ili se pošumljava.

Na svim terenima do 800 mnnv postoje povoljni uslovi za komercijalnu proizvodnju voća. Kvalitetne katastarske klase zemljišta pod šumama su uglavnom zastupljene na čitavoj teritoriji opštine Bosilegrad. Većina zemljišta slabijeg kvaliteta koje su se u katastarskoj evidenciji vodile kao njive prešle su vremenom u veštačke livade, radi obezbeđenja krmne baze za razvoj i unapređenje stočnog fonda.

Pedološke karakteristike, odnosno tipovi zemljišta koji su formirani na nekom prostoru jedan su od najznačajnijih faktora za nastajanje vegetacije (autohtone ili gajenih kultura). Uzajamnim dejstvom prirodnih faktora u procesu pedogeneze na nekom području dolazi do obrazovanja raznovrsnih tipova i podtipova zemljišta. Na njihov prostorni raspored presudno utiču reljef, geološki sastav podloge i klimatske prilike. Ovako stvoreno zemljište od litosfere razlikuje se plodnošću, odnosno sposobnošću da na njemu uspevaju biljke koristeći vodu i asimilative.

Okolina ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ nalazi se na više pedoloških tipova i to: Fluvisol, Litosol-Regosol, Ranker, Distični kambisol, Eutrični kambisol, Regosol-ranker i Vertisol (slika 2.6).



Slika 2.6 Pedološka karta područja





**Sirozem ili regosol** su nerazvijena zemljišta u kojem prevladavaju frakcije sitne zemlje, tj. peska, praha i gline. Obrazuje se na rastresitim supstratima čiji je materijal transportovan i istaložen. Dubina zemljišta zavisi od rastresitosti, tj. od stepena razloživosti podloge. Sem povoljnog ilovasto-glinovitog mehaničkog sastava i vodno-fizičkog svojstva lesa, udeo karbonata do 30% i sadržaj humusa do 1% u njemu, čine da je sirozem na ovoj silikatnoj podlozi optimalno stanište za voćne i lozne zasade. Ovaj podtip sirozema, žuto smeđe boje prilično rasprostranjen na padinama Fruške gore, na valovitom području Beograda do Smedereva i drugim lesnim zaravnima. Sirozemi na laporu (sivo-beličasto-smeđe boje) je takođe rasprostranjen u područjima u Srbiji i na blagovitom terenu koriste se kao dobra staništa ne samo za voćnjake i vinovu lozu već i za njivske kulture. Silikatni sirozemi i peskovito-dolomitni sirozemi su pod šumom, a suvlja staništa pod pašnjacima.

**Rankeri** su tla razvijena na ne krečnjačkim materijalima, obično steni. Oni se u nekim klasifikacijama zemljišta smatraju litomornim zemljištima, u grupu koja uključuje i rendzine, slična zemljišta nad krečnjačkim materijalom. Često se nazivaju A/C zemljištima, jer se gornji sloj zemlje ili A horizont nalazi odmah iznad C horizonta. Karakteristike Ranker zemljišta su: Plitke stene sa čvrstim ili fragmentovanim ne krečnjačkim stenama na dubini od 30 cm. Tamo gde se stene nalaze unutar 10 cm od površine zemljišta, zemljišta se ponovo klasifikuju kao Litosol. Zemljište preovlađuje na planinskom ili brdskom terenu ili na glacialno erodiranom kamenitom terenu, zemljište ima organski ili organo-mineralni površinski horizont, zemljišta su generalno veoma kamena sa široko rasprostranjenim ugaonim kamenjem i se često nalaze na strmim terenima u kombinaciji sa izbočenim stenama

**Distrični kambisol ili kiselo smeđe tlo** je rasprostranjeno na našim planinskim područjima. To su prilično laka tla, lakše ilovače. Ovo tlo dobro propušta vodu, dobro je aerisano, ali je retencija vode slaba. Odlikuju se visokom kiselošću i niskim sadržajem baza, PH iznosi 5,0-5,5. Ovo su tipična šumska tla, a zatim se koriste kao livade i pašnjaci, te kao oranice. Uzgoj voćnih kultura je ograničen. Ova tla zahtevaju sljedeće mere popravke: unošenje organskih materija, đubrenje mineralnih đubrivima, posebno azotom i fosforom i zaštita od erozije.

**Gajnjače ili Euterični kambisol** su vrsta tla karakteristična za umerene krajeve. Javljaju se u oblastima gde ima više padavina nego u zoni černozema. Karakteristične su za ilovaste podloge sa dosta kreča. Na gajnjačama je razvijena listopadna vegetacija. Ovo zemljište se javlja na nižim nadmorskim visinama i podnožjima brežuljaka. Imaju oko 5% humusa, pa spadaju u veoma plodna tla. Moćnost gajnjača je oko 70 do 150 centimetara. Gajnjače su smeđe, rumenkaste ili crvene boje u zavisnosti od primesa aluminijuma gvožđa i dr. Bogate su humusom oko 5%, a veoma pogodne za ratarstvo, gajenje vinove loze i pošumljavanje. Livade se retko javljaju na ovom tlu. Spadaju u tipska—razvijena zemljišta. Srbija se smatra klasičnom zemljom gajnjača. Gajnjače se ubrajaju u kambična zemljišta i imaju građu profila A-(B)-C ili R.

**Litosol ili kamenjar** spada u grupu nerazvijenih ili slabo razvijenih zemljišta. Građa profila je (A)-C ili R, što znači da imaju inicijalni slabo razvijeni horizont i rastresiti deo matičnog supstrata odnosno čvrstu stenu. To je zemljište u kome prevladavaju frakcije skeleta, tj. kamena i šljunka. Potiče od reči litos - kamen i solum - zemljište. Obrazuje se na magmatskim stenama, one u procesu mehaničkog raspadanja daju drobinu kamena. Dubina ovih zemljišta nije veća od 20 cm.

**Fluvisol ili Aluvijalno zemljište (aluvion, lat. alluvius, fluvisol)** rastresito i porozno je tlo fluvijalnog porekla. Proces njegovog nastanka započinje erozijom, nastavlja se preoblikovanjem tečnostima, i završava se taloženjem odnosno stvaranjem aluvijalnih sedimenata. Aluvion se najčešće sastoji od različitih materijala poput sitnih čestica mulja i gline odnosno većih čestica poput pijeska i šljunka. U geomorfološkom smislu aluviji se pojavljuju u različitim oblicima, najčešće kao lepeza ili ravan. Gotovo svi aluviji na Zemlji oblikovani su tokom kvartara, prvenstveno holocena koji se često naziva aluvijem, aluvijom ili naplavnim razdobljem. Rečni nanos naziva se još i aluvijalni. Aluvijalna zemljišta zauzimaju znatne površine u Srbiji.

Za morfologiju fluvisol karakteristična je veoma izražena slojevitost. Udeo humusa je pretežno mali, od 1-2%, a u peskovitim oblicima i ispod 1%. Po mehaničkom sastavu, mogu biti šljunkoviti, peskoviti, ilovasti i glinoviti. Reakcija sredine je neutralna do slabo alkalna u karbonatnim podtipovima, a u slabo

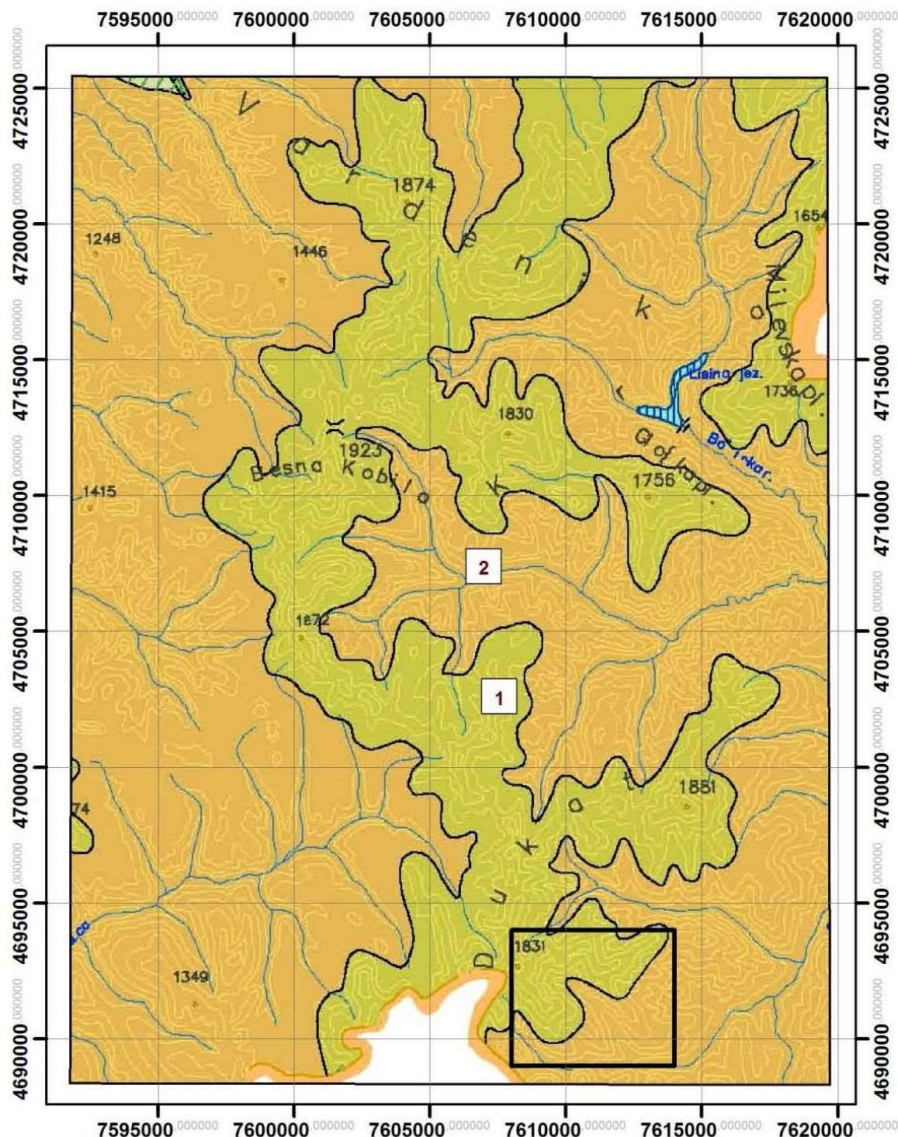


kisela ređe neutralna u beskarbonatnim podtipovima. Po hemijskom sastavu mogu biti karbonatni sa 5-12-30% kalcijum karbonata, odnosno beskarbonatni.

### 2.3. Geomorfološke karakteristike terena

Šire područje rudnog polja je poznato pod nazivom Karamanica, a područja istraživanih ležišta kao Podvirovi i Popovica. U morfološkom pogledu teren pripada planinskom tipu reljefa, sa blagim vrhovima i jasno izraženim jarugama. Oblast je izrazito planinska i obuhvata razuđeno područje u slivu Goleme reke. Područjem dominira Golemi vrh sa nadmorskom visinom od 1831 m, a nešto severnije je Crnook sa 1871 m nadmorske visine. Rudno polje Karamanica je na padinama planinskog venca Bele vode sa nadmorskom visinom terena preko 1000 m. Najniži deo terena na području ležišta Podvirovi je ušće bezimenog potoka u Karamaničku reku sa nadmorskom visinom oko 1080 m.

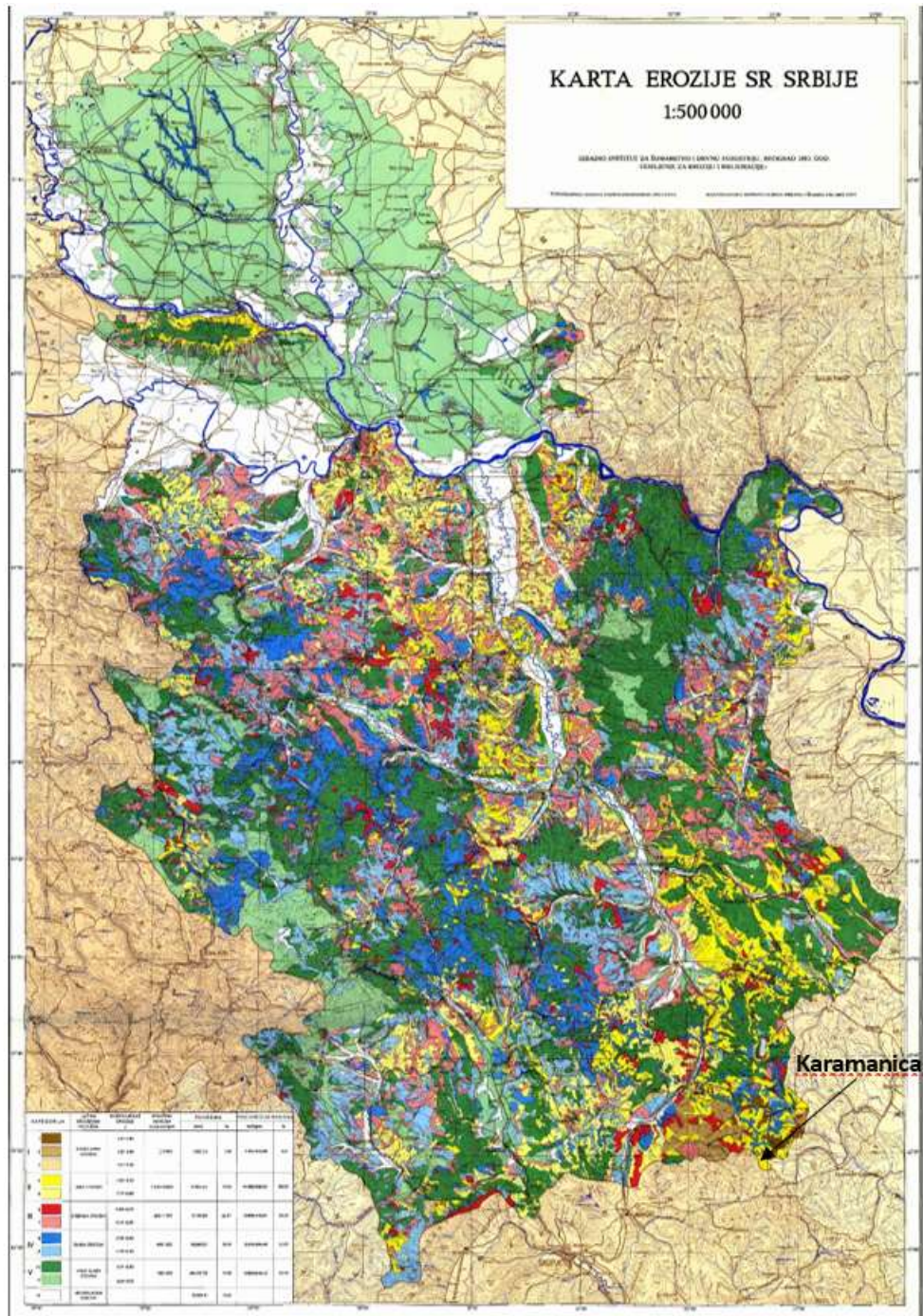
Ležišta Popovica i Conjev Kamen su takođe na padinama Belih voda, severnije od Podvirova, uz Popovsku reku, sa terenom nadmorske visine iznad 1300 m. Ležište Liska je neposredno uz put Gornje Tlamino–Karamanica, na nadmorskoj visini od oko 900 m (slika 2.7).



**Slika 2.7** Geomorfološka karta šire okoline istražnog područja (prema Geomorfološkoj karti Srbije 1:500 000) 1. – Područja razvoja krio-nivacionih procesa  
2. – Područja intenzivnog jaružanja i spiranja

Planinske padine su blago zaobljene, što je glavna karakteristika reljefa područja koje je većim delom izgrađeno od kristalastih škriljaca. Vodeni tokovi su usekli duboke vododerine što ga čini neprohodnim i otežava izradu puteva. Planinski venac Bele Vode–Besna Kobilica–Vardenik čini vododelnicu crnomorskog i egejskog sliva i istovremeno razvođe između tri rečna sliva: Južne Morave, Strume i Pčinje. Svi vodotoci na području Bosilegrada pripadaju egejskom slivu.

Navedene morfološke karakteristike terena, generalno odgovaraju pojavi eolske i bujične erozije. U nastavku teksta prikazana karta erozije Republike Srbije (slika 2.8) preuzeta je iz dokumenta „Lokalna zajednica i problematika bujičnih poplava“ finansirana od strane OEBS-a, odnosno Misije u Srbiji (iz 2014. godine), koja prikazuje potencijalnu produkciju erozionih nanosa na godišnjem nivou, po opšteprihvaćenoj metodi (Gavrilović, 1972.).



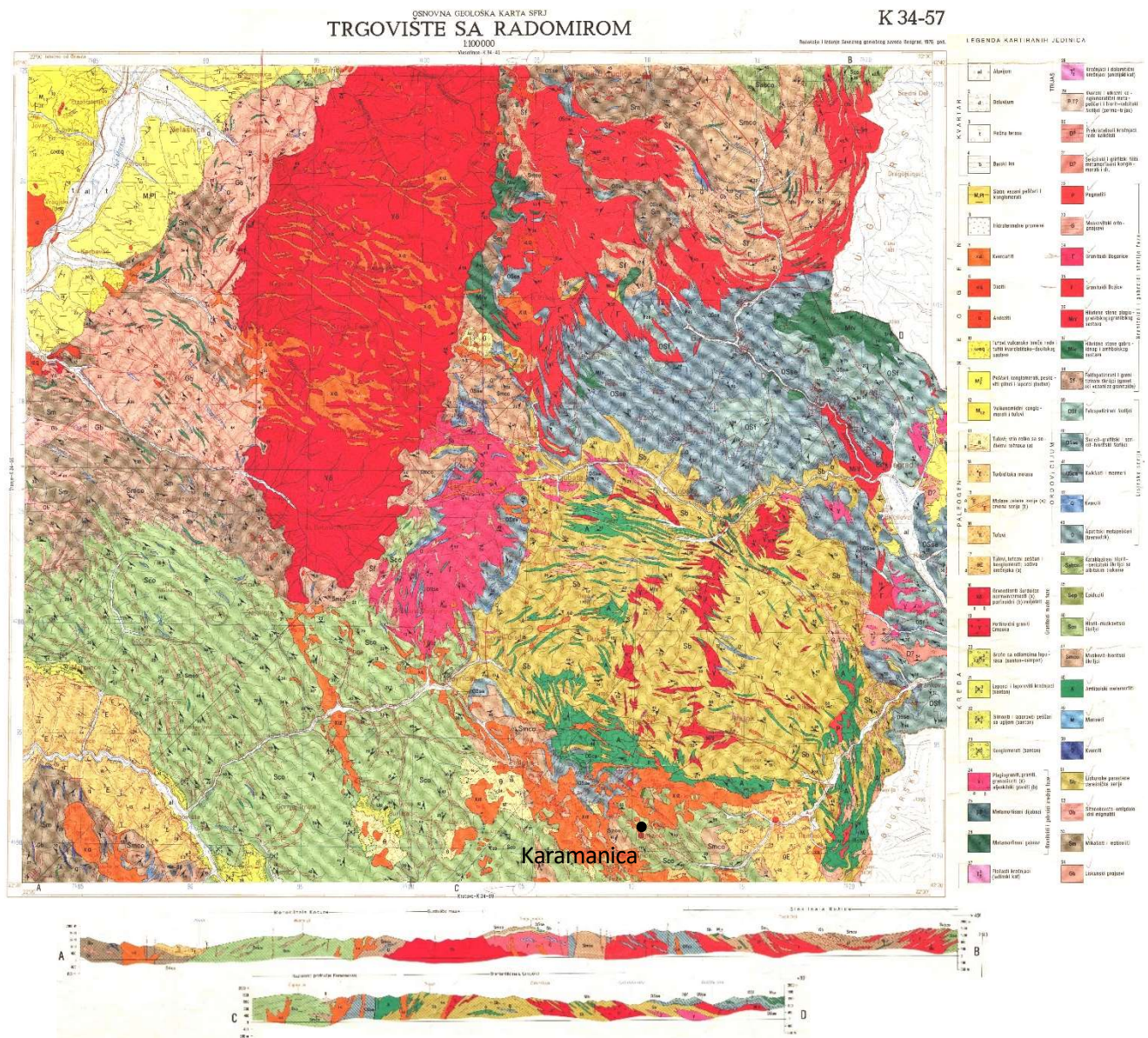
Slika 2.8 Karta erozije Republike Srbije

Na osnovu prikazane karte (slika 2.8), predmetno područje se nalazi u zoni koja pripada III i IV kategoriji erozije, odnosno zoni srednje do slabe erozije. Srednja vrednost koeficijent erozije (Z) za predmetno područje kreće se u rasponu od 0,71 (jaka erozija) do 1,00 (Jaka erozija). Shodno tome, specifična godišnja produkcija erozionih nanosa ( $W_{sp}$ ) kreće se od 1200 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/god do 3000 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/god.

## 2.4. Geološke karakteristike

### 2.4.1. Geološke karakteristike šireg područja

Ovo poglavlje je dato kroz prikaz geoloških karakteristika rudnog polja Karamanica. Teren je deo metamornog kompleksa Srpsko–makedonske mase sa sličnom geološkom građom na širem prostoru. Geološka građa prostora rudnih struktura Podvirovi i Popovica je po svemu indentična sa geološkom građom rudnog polja, u čijem središnjem delu se ležišta nalaze. Šira okolina ležišta Podvirovi i Popovica nalazi se na južnom delu lista Trgovište sa Radomirom OGK, razmere 1:100.000, odnosno na listovima Vlasotinca sa signaturom K34-45. Teren šire okoline ležišta Podvirovi i Popovica izgrađen je od stena različitih po: sastavu, starosti i načinu postanka (slika 2.9).



Slika 2.9 Osnovna geološka karta SFRJ Trgovište sa Radomirom



## 2.4.2. Geološka građa rudnog polja

Gledano prema zastupljenosti različitih litoloških članova, geološka građa rudnog polja je relativno jednostavna. Najveći deo terena je izgrađen od kristalastih škriljaca, visokog i niskog stepena metamorfizma, i kvarclatita. Znatno manje su zastupljeni mermeri, amfiboliti, graniti i paleogeni sedimenti. Suprotno tome, u metalogenetskom i geotektonskom smislu, prostor je složeniji i nedovoljno definisan.

**Kristalasti škriljci** visokog stepena metamorfizma (Jarešnička serija) izgrađuju severoistočni deo rudnog polja. Seriju čine gnajsevi, amfiboliti i amfibolitski škriljci. Gnajsevi predstavljaju najstariji stratigrafski član otkriven u ovom području, a zastupljeni su u jezgru dome Crnooka, oko Jarešnika i Doganice.

Škriljci niskog stepena metamorfizma imaju najveće rasprostranjenje u rudnom polju i predstavljeni su sericitsko-hloritskim škriljcima, mermerima i kalcitskim škriljcima. Sericitsko-hloritski škriljci su najzastupljeniji član serije metapeliteta. Na terenu se ističu svetlom i svetlo-zelenom bojom a mestimično su filitični. Javljaju se i epidotsko-hloritski, muskovitsko-hloritski, grafitični i karbonat-sericitski škriljci.

Mermeri i kalkšisti se javljaju u vidu sočiva, mestimično i vidu horizonata, u podnožju Belih Voda i izvorišnim kracima Crne Reke. Amfiboliti predstavljaju metamorfisane bazične stene, a rasprostranjeni su u predelu Crne reke, Belih Voda i Kiseličke Čuke.

Među granitoidnim stenama, koje su konstatovane u predelu Jarešnika, izdvojena su dva tipa. Starijoj fazi pripadaju granitoidi nastali granitizacijom–pretapanjem kristalastih škriljaca. Otkriveni su u erozionom koritu Jarešničke reke. U ovim stenama se zapaža tekstura resorbovanih škriljaca, odnosno škriljavost a u izvesnim slučajevima i ubranost. Zapažena je i pojava agmatita. Anklave u granitoidima čine pre svega amfiboliti a zatim i kristalasti škriljci.

**Graniti Crnooka** (granitoidi druge faze) imaju neznatno rasprostranjenje u severnom delu rudnog polja. To su sitnozrne stene, mikrograniti u kojima su mikroskopski utvrđeni ortoklas, plagioklas, kvarc, biotit, hlorit, apatit, cirkon, sfen i metalični minerali.

**Paleogeni sedimenti** se javljaju u vidu manjih ili većih erozionih ostataka, koji su sačuvani u dubljim delovima paleoreljefa, nekada prostranog Krivopalanačko–Ćustendilskog basena. Javljaju se u dve litološki različite serije. Donja, konglomeratično–peščarska serija leži transgresivno i diskordantno preko kristalastih škriljaca i predstavljena je debelom serijom uslojenih konglomerata i peščara koji se naizmenično smenjuju.

Gornja–serija tufova i tufita leži konkordatno preko konglomeratične serije ili diskordantno preko kristalastih škriljaca.

**Kvarc-latiti** u području Karamanice imaju veliko rasprostranjenje. Javljaju se u vidu većih masa, proboja, izliva i dajkova, koji probijaju kristalaste škriljce i paleogene sedimente. Osnovna karakteristika ovih stena je njihova intezivna alteracija, koja je zahvatila glavne mineralne sastojke u tolikoj meri da često ne mogu biti određeni. Svojom veličinom ističu se kvarc-latiti Čučuljuge i Karamanice. Kvarc-latiti Čučuljuge imaju pružanje I–Z, od Donjeg Tlamina na istoku do Belih Voda na zapadu.

Kvarc-latitski masiv Karamanice je znatno veći i prostire se pravcem SZ–JI, od Žeravina do Prolesja. Između ovih masiva, u kristalastim škriljcima i paleogenim sedimentima, nalaze se mnogobrojni manji proboji i dajkovi kvarc-latita koji su pretežno orjentisani pravcem SZ–JI.

Postoji izvesna razlika u načinu pojavljivanja, zastupljenosti, mineralnom i hemijskom sastavu efuzivnih stena ovog područja u odnosu na rudna polja Blagodat i Osogovo. Efuzivi su ovde znatnije zastupljeni i preovlađuje vulkanski nivo.

## 2.4.3. Ležište Podvirovi

Područje ležišta Podvirovi je po obimu izvedenih radova sa najvećim stepenom istraženosti u rudnom polju, zbog čega je i poznavanje geološke građe ležišta na zadovoljavajućem nivou.



### 2.4.3.1 Geološka građa ležišta Podvirovi

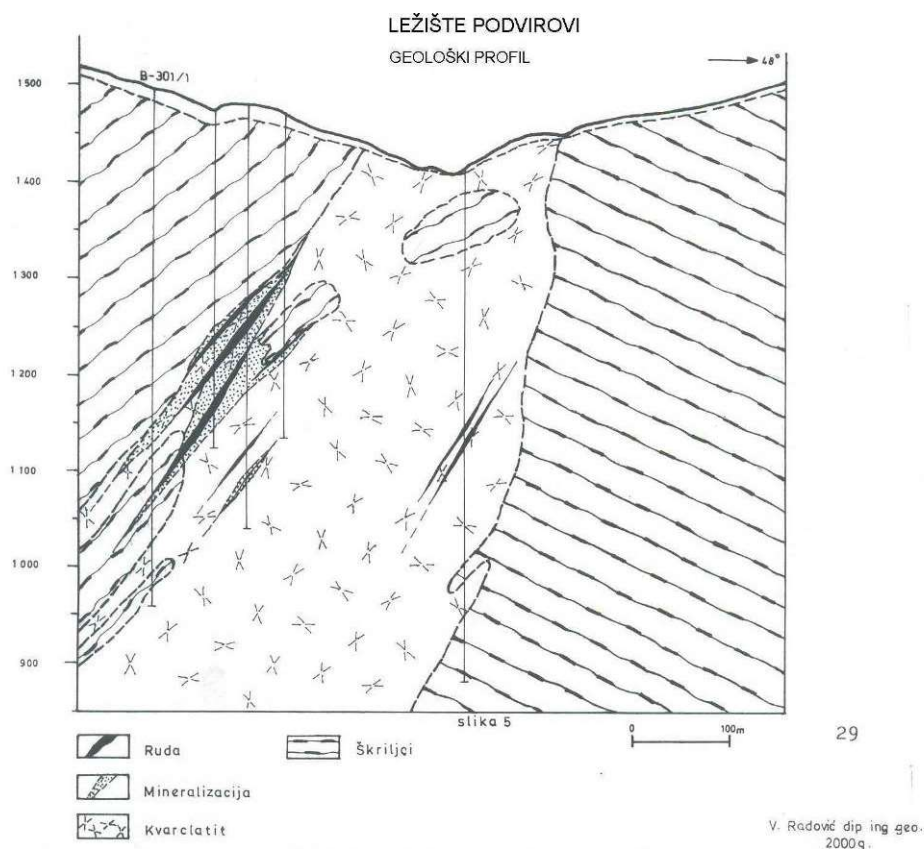
Prema broju prisutnih litoloških članova, geološka građa ležišta Podvirovi je relativno jednostavna. Ležište se nalazi u razlomnoj zoni, u njenom središnjem delu, na terenu izgrađenom od kristalastih škriljaca i kvarclatita. Samo u dubljim delovima u građi učestvuju i amfiboliti.

Kristalasti škriljci su predstavljeni niskokristalastom serijom albit –hloritskih, hlorit–epidotskih i albit–sericitskih škriljaca. Pripadaju paleozojskoj seriji metapelita, široko rasprostranjenoj na području Karamanice. Dominiraju u geološkoj građi viših delova ležišta i javljaju se kao jedini član u krovinskom delu razlomne strukture. Pružanje škriljaca je SZ–JI a pad ka JZ pod uglom od oko 32°.

Kvarc-latiti probijaju škriljce i javljaju se u vidu dajkova pružanja SZ–JI a padaju prema jugozapadu pod uglom od 60–70°. Mestimično dolazi do razdvajanja ili do spajanja pojedinih dajkova što u dubljim delovima ležišta uslovljava njihovo naizmenično smenjivanje sa škriljcima. Škriljci i kvarc-latiti su pretrpeli intenzivne hidrotermalne promene, koje se u rasednoj zoni manifestuju silifikacijom, piritizacijom, argilitizacijom i karbonitizacijom.

Pružanje rasedne zone se podudara sa pružanjem kristalastih škriljaca i dajkova kvarc-latita. Ona po pružanju ne prati uvek kontakt škriljaca i kvarclatita. Generalno posmatrano krovinu orudnjenja čine škriljci a podinu kvarc-latiti. Oblik i veličina rudnih tela zavise od mesta deponovanja. Žični tip preovlađuje iznad nivoa 1312 m a u dubljim nivoima je kombinacija žično–sočivastih i sočivastih rudnih tela, odnosno štokverknó–impregnacioni tip u kvarclatitima i škriljcima u kontaktnoj zoni.

Granice rudnih tela prema okolnim stenama, u višim delovima ležišta, su oštre, dok po dubini preovlađuje postupan prelaz. Unutar mineralizacione zone ispod nivoa 1312 m može se izdvojiti više rudnih tela (slika 2.10).



Slika 2.10 Karakterističan geološki profil kroz ležište

### 2.4.3.2 Opis ležišta Podvirovi

Geometrization ležišta Podvirovi je izvršena na osnovu geoloških opažanja i merenja od izdavačkih delova (kota 1495–1505 m) do ispod nivoa 900 m. Pružanja rudne strukture u kojoj su rudna tela je SZ–II, a pad prema jugozapadu sa uglom od 60–65°.

Viši delovi ležišta Podvirovi (IV hor. - površina) su istraženi rudarskim radovima šezdesetih godina prošlog veka. Istražena je rudna žica u škriljcima, na kontaktu sa kvarc-latitima (ili u blizini kontakta). Geološkim kartiranjem i oprobavanjem tretirana je samo kompaktna rudna žica, sa sočivastim zadebljanjem na IV i III horizontu. Podaci o rudnom telu su naknadno dopunjeni, od strane geologa "Trepče". U periodu 1969–1971god. Otkopan je veći deo rudnog tela između IV i III horizonta. Radi se o zadebljanju rudnog tela (sočivu), gde je debljina bila i preko 8m. Otkopavanje tanke rudne žice, je vršeno i iznad II horizonta.

Svi elaborati o rezervama su za proračun koristili podatke iz rudarskih radova na pomenutim horizontima. Prilikom pripreme i otkopavanja rude između III i II horizonta izvedena su dopunska istraživanja bušenjem kratkih bušotina, iz podine rudnih tele (rampa 2). Dobijeni su rezultati koji ukazuju na postojanje tanke rudne žice, na kontaktu sa vulkanitom i glavne žice u silifikovanim škriljcima. Prostor između rudnih žica je mestimično intenzivno mineralizovan i čini jedinstveno rudno telo.

Ležište, prema tome, čini više bliskih rudnih tela, rudnih žica i sočiva, koja su na kontaktu ili neposredno uz kontakt škriljaca i kvarc-latita. Prostor između njih je često mineralizovan, pa postoje različite kombinacije u postupku geometrizatione.

Po pružanju rudna struktura je utvrđena na dužini od oko 700 m a po padu oko 600 m. Dubina zaleganja je od 0 m u krajnjem severozapadnom delu (izdanak), do oko 300 m u krajnjem jugoistočnom delu.

Konture rudnog tela u severozapadnom delu su utvrđene dok rudna tela u jugoistočnom delu strukture nisu okonturena po pružanju i padu. U višim delovima radi se o bogatijoj rudnoj žici na kontaktu škriljaca i kvarc-latita, dok se po dubini pojavljuje više rudnih tela, od kojih su neka u kvarc-latitima ali u blizini kontakta sa škriljcima.

Nema podataka o postojanju rudnih tela u zoni podinskog kontakta vulkanita ali tu mogućnost ne treba isključiti. Na postojanje rudne strukture u škriljcima uklopljenim u masiv vulkanita u podinskom delu strukture, ukazuju rezultati geofizičkih i geohemijskih ispitivanja, što je potvrđeno i nekim bušotinama sa površine terena (B-304/7, B-305/7, B-304/8). Nema dovoljno podataka o ovoj, očigleno, manjoj rudnoj strukturi ali je i ona potencijalna za dokazivanje bilansnih rezervi rude (slika 2.11).



Slika 2.11 Rudna žica na kontaktu škriljac-kvarc-latit

Položaj rudnih tela, ležišta Podvirovi, u masivu Karamanice je veoma nepovoljan za pristup istražnim radovima. Po dubini, prema jugoistoku, znatno se povećava dubina zaleganja svih rudnih tela, pa su sve bušotine sa površine dužine preko 500 m a pristupni hodnici preko 1.000 m.

Debljina rudnih tela je od 0,2 m, kod rudnih žica, do preko 20 m, kod štokverkno impregnacionih rudnih tela.

Oksidacione promene na glavnim rudnim mineralima, galenitu, sfaleritu i halkopiritu, su slabo izražene što rudu čini flotabilnom i omogućava dobijanje kvalitetnih selektivnih koncentrata uz zadovoljavajuće iskorišćenje.

Korisne komponente u rudi ležišta Podvirovi su: olovo, cink, bakar i srebro, sadržani u mineralima: galenitu, sfaleritu i halkopiritu. Generalno posmatrano sadržaj korisnih komponenti u rudi se smanjuje ispod horizonta 1312 m (IV). Razlog za to je i činjenica da je povišen sadržaj korisnih komponenti vezan za rudne žice a u dubljim delovima preovlađuje štokverkno-impregnacioni tip rude sa nižim sadržajima metala (tabela 2.2).

**Tabela 2.2** Osnovni podaci o rudnom telu u ležištu Podvirovi

Horizont	d sr. (m)	Srednji sadržaj (%)			Koefficienti varijacije (%)			
		Pb	Zn	Cu	d	Pb	Zn	Cu
1459 m (I)	0,55	10,51	8,32	2,09	11	114	66	73
1426 m (II)	0,70	11,17	10,50	2,88	44	80	66	65
1372 m (III)	1,90	12,79	9,76	3,10	125	92	40	52
1312 m (IV)	4,10	6,36	5,75	1,50	61	108	91	106
1250 m (V)	5,70	4,17	4,07	1,10	-	80	67	93
1150 m (VII)	8,20	4,04	2,75	0,37	-	143	76	109
IV–VII h		4,09	3,79	0,97	-	107	78	144

Podaci dobijeni statističkom analizom sadržaja korisnih komponenti u pojedinačnim probama i debljine rudnih tela ukazuju na sledeće:

- sadržaj Pb u pojedinačnim probama varira i dostiže maksimalnu vrednost od 64,70%. Radi se o kompaktnim žicama male debljine.
- srednji sadržaj Pb po horizontima je promenljiv i kreće se od 4,04 % na VII (1150 m) do 12,79 % na III horizontu (1372m). Karakter orudnjenja prema koeficijentu varijacije Pb (80–143) je neravnomeran.
- sadržaj Zn u pojedinačnim probama varira i ima maksimalnu vrednost od 28,00%.
- srednji sadržaj po horizontima je od 2,75% na VII horizontu do 10,50 % na II horizontu. Koeficijent varijacije sadržaja Zn je manji od koeficijenta varijacije Pb i ima vrednost od 40 do 91. Ukazuje na srednje ravnomerno orudnjenje. Relativna greška određivanja srednjeg sadržaja kreće se od 3,68 % do 12,09%.
- sadržaj Cu u pojedinačnim probama, iznad IV horizonta, ima maksimalnu vrednost od 7,50%. Srednji sadržaj po horizontima, je od 0,37% na VII horizontu do 3,10% na III horizontu. Koeficijent varijacije sadržaja Cu se kreće u rasponu od 52–144 ukazuje da je distribucija bliska distribuciji Pb komponente i da se radi o neravnomernom orudnjenju. Relativna greška određivanja srednjeg sadržaja je od 5,21% do 14,00%.
- Ispod IV horizonta opadaju sadržaji metala, posebno bakra, a raste vrednost koeficijenta varijacije sadržaja olova i bakra. To je posledica „razbijanja“ rudnog tela i smenjivanje više tipova mineralizacije (kompaktno orudnjenje, štokverkno impregnaciono, žiličasto i žiličasto-impregnaciono). Halkopirit se koncentriše u kompaktnijim (žičnim) delovima rudnih tela.



Prema iznetim vrednostima koeficijenta varijacije sadržaja korisnih komponenti u rudi, detaljno istraženi deo ležišta Podvirovi pripada srednje ravnomernom do neravnomernom orudnjenu (član 49, tabela 10, Pravilnika o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi čvrstih mineralnih sirovina i vođenju evidencije o njima).

Radi se o polifaznom orudnjavanju rudne strukture što potvrđuje više generacija rudnih minerala i prisustvo različitih morfo strukturnih tipova rude (tabela 2.3).

**Tabela 2.3** Koeficijenti korelacije debljine rudnog tela i sadržaja metala

Horizont	KOEFIKIJENTIKORELACIJE					
	d/Pb	d/Zn	d/Cu	Pb/Zn	Pb/Cu	Zn/Cu
1459 m	-0,14	0,014	-0,10	0,26	0,63	0,61
1426 m	-0,029	0,106	0,065	0,58	0,62	0,52
1372 m	-	-	-	0,08	0,45	0,26
1312 m	-	-	-	0,75	0,74	0,75
1250m	-	-	-	0,77	0,80	0,83
1150m	-	-	-	0,40	0,69	0,28
IV - VII horizont	-	-	-	0,54	0,47	0,56

Na IV i V horizontu postoji zakonomerna povezanost sadržaja korisnih komponenti (Pb, Zn, Cu) jer su koeficijenti korelacije veći od 0,7. Na ostalim horizontima korelativna veza je manja (I i II) ili je nema (III).

Pojedinačne probe nisu analizirane na sadržaj Ag pa nije moguće analizirati njegovu distribuciju. Opiti flotiranja su pokazali da se Ag pretežno koncentriše u koncentratu bakra (580 g/t), što znači da je vezano za halkopirit i tetraedrite. Povećana koncentracija Ag je i u koncentratu olova-galenita (260 g/t).

Na osnovu analiza kompozita i uzoraka za opite flotiranja procenjen je sadržaj Ag u bilansnim rezervama na 25 g/t rude.

#### 2.4.4. Ležišta Popovica–Conjev kamen

Kod izveštaja o istraživanjima u ovoj rudnoj strukturi koriste se pojmovi: rudna struktura Popovica, ležište Popovica–Conjev kamen, ležište Popovica, ležište Conjev kamen, itd., što izaziva određene nedoumice. Potrebno je navesti sledeće:

- Ležište Conjev kamen je istraženo bušenjem sa površine do nivoa rezervi B i C<sub>1</sub> kategorija i delimično rudarskim radovima (nivo 1250m).
- Ležište Popovica, prema severozapadu je delimično istraženo rudarskim radovima.
- Prostor između ležišta nije detaljno istražen, tako da nije moguće definisati prelaz (vezu), mada je indikativno da postoji.
- Različita sredina deponovanja mineralizacija i uticaj rupturnih deformacija su uslovili različiti stepen mineralizovanosti prostora i distribuciju korisnih komponenti.

Rezerve B i C<sub>1</sub> kategorija su proračunate za ležište Conjev kamen, a potencijalne (C<sub>2</sub>) su procenjene za prostor Popovica-Conjev kamen (grafički prilozi 378 i 379).

##### 2.4.4.1 Geološka građa ležišta Popovica–Conjev kamen

Ležišta Conjev kamen i Popovica se nalaze u središnjem delu izdvojene rudne strukture Popovica, koja je oko 1,5 km udaljena od strukture Podvirovi. Teren područja ležišta je pretežno izgrađen od kvarclatita, dok prema severozapadu, u ležištu Popovica, preovlađuju sericitsko-hloritski škriljci sa interkalacijama mermerna i grafičnih škriljaca. Ispod serije škriljaca i kvarc-latita, po dubini, nalaze se amfibolski škriljci i amfiboliti.



#### 2.4.4.2 Opis ležišta Popovica–Conjev kamen

Ležište je u okviru razlomne zone, u središnjem delu, a orudnjenje je predstavljeno nepravilnim izduženim sočivastim rudnim telom, koje je generalno vezano za kontakt kvarc-latita (krovina) i amfibolskih škriljaca i amfibolita.

Kod detaljnih istraživanja ležišta Conjev kamen rudarski radovi su zastupljeni samo na nivou 1250m, odnosno, u najvišim delovima ležišta, što je nedovoljno za geometrizaciju celog ležišta. Ovim radovima je utvrđeno da su granice rudnih tela često tektonske i da se radi o mineralizovanim, silifikovanim heterogenim brečama i brečastom silifikovanom i mineralizovanom kvarc-latitu. Pošto su rudarski radovi glavni izvor podataka o rudnim telima, bez njih je teško detaljnije analizirati parametre, kao što su: oblik i položaj rudnih tela i mineralni sastav i distribucija korisnih komponenti po padu rudnih tela. Zbog toga je neophodno, rudnu strukturu po padu, istražiti rudarskim radovima.

Rudno telo (rudna tela) pada prema jugu pod uglom od oko 25°. Dimenzije po pružanju su 80-150 m, a po padu oko 550 m. Horizontalna površina kontura proračunatih rezervi je oko 45.000 m<sup>2</sup>. Rudno telo, u središnjem delu, ima najveću debljinu (preko 20 m), prosečno preko 8 m. Karakteristika ovog ležišta je prisustvo mineralizovanih partija u krovinskom delu rudnog tela i bočno.

Unutar serije vulkanita, u krovinskom delu glavnih rudnih tela, konstatovano je manje rudno telo sa izdankom na površini terena. Na izdanku postoje stari rudarski radovi, čijim pregledom se može zaključiti da je rudno telo promenljivog oblika i kvaliteta, a mineralizovana je tektonska breča sastavljena od škriljaca i kvarc-latita. Rudno telo je konstatovano bušotinama sa površine (T-66; B-2/13; B-3/13) i iz jame (B-16; B-19). Podaci o tom rudnom telu nisu dovoljni za proračun rezervi pa preostaje da se, kod nastavka istraživanja, ovo rudno telo okonturi. Očigledno je da se radi o manjim sočivastim rudnim telima u sekundarnoj rudnoj strukturi u krovini glavne strukture. Mogu se očekivati manje rezerve rude, koje se mogu iskoristiti kod buduće razrade i eksploatacije rude u ovom ležištu, tim pre što su rudna tela u povoljnoj radnoj sredini. Mineralizacija žično–štokverknog tipa se odlikuje povećanim sadržajem metala u odnosu na žiličasto–impregnacioni tip.

Ležište Popovica je u severozapadnom delu ove strukture. Ruda je deponovana u grafitičnim škriljcima u okviru interkalacija mermera, koji su u vidu horizonata u okviru sericitsko–hloritskih škriljaca, koji su "pokidani" kvarc-latitima. Debljina mermernih sočiva je 10–60 m. Pored pomenutih stena u građi ležišta učestvuju i kvarc-latiti i amfibolski škriljci (amfiboliti). Kvarc-latiti probijaju škriljce i javljaju se u vidu dajkova, pružanja SZ–JI i izliva.

Rasedi i pukotine presecaju škriljce i karbonatne interkalacije stvarajući povoljne uslove za odlaganje rudne materije. Odlaganjem minerala u slobodnim prostorima i metasomatskim potiskivanjima u karbonatnim stenama nastala su kompaktna rudna tela a deponovanjem minerala u sistemima pukotina i folijaciji škriljaca nastao je žiličasto – impregnacioni tip mineralizacije. Kompaktna rudna tela u karbonatima su malih dimenzija, što predstavlja problem u istraživanju i okonturivanju. Rudna tela su konstatovana na širem prostoru, ali je koeficijent rudonosnosti mali.

Ležište je istraženo retkom mrežom bušotina sa površine i istražnim hodnicima na nivou 1357 m. Zbog malih dimenzija rudnih tela i čestih promena u okviru karbonatne serije, bez dodatnih istraživanja, nije moguća pouzdana geometrizacija za proračun rezervi.

#### 2.4.5. Geneza ležišta

Stvaranje i prostorni razmeštaj Pb–Zn orudnjenja u metalogenetskoj zoni Besna Kobilica–Osogovo–Tasos je povezano sa evolucijom tercijarnih magmatskih kompleksa nastalih u domenu sudara evropskog i afričkog kontinenta.

Ležišta i pojave Pb–Zn rude u rudnom polju Karamanica nastala su u paragenetskoj vezi sa subvulkanskim intruzijama kalko–alkalne magme (kvarclatiti). Tercijarna magmatska aktivnost počinje krajem eocena sa prekidima traje do pliocena, a orudnjenja su polifazno formirana u miocenu. Magme koje su dale ove stene obrazovane su stapanjem dubokih delova kontinentalne kore (Karamata, 1974, 1983) u delovima gde je





ona bila zadebljana i podvučena pod druge, istočnije blokove. Stene ovog magmatizma su prezasićene silicijom, siromašne kalcijom, pri čemu se kod mlađih vulkanita (kvarclatita) ističe naglašen sadržaj kalije.

Prema S.Karamati (1983) ove magme pripadaju geohemijskoj Pb provinciji. Na osnovu odnosa  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  u vulkanskom kompleksu Sase–Toranica, koji pripada metalogenetskoj zoni Besna Kobila–Osogovo–Tasos, može se pretpostaviti da magme, koje su dale vulkansko–intruzivni kompleks u zoni Mačkatica–Blagodati–Karamanica, vode poreklo iz graničnog područja gornjeg omotača i kontinentalne kore, u kojima je došlo do kontaminiranja i mešanja sa primarnim rastopom.

Rudna tela i ležišta Pb, Zn, Cu, Mo, W i drugih pratećih elemenata su prostorno smeštena u neposrednoj okolini magmatskih kompleksa, ređe i u njima. Formiranje rudonosnih struktura, pravca pružanja SZ–JJ, ZSZ–JJ, je u neposrednoj vezi sa reaktiviranjem starijih dislokacija, regionalnim tektonskim naprežanjima i kontrakcijama nastalim pri hlađenju vulkanskih stena.

Orudnjenja su nastala iz hidrotermalnih rastvora u tesnoj vezi sa promenama okolnih stena, lokalizovana u subvulkanskim nivoima. Ležišta Podvirovi i Popovica–Conjev Kamen pripadaju grupi gde su rudne žice, štokverknno–impregnacione zone i mineralizovane breče u škriljcima i vulkanitima (kvarc–latitima).

Ležišta i pojave Pb–Zn u rudnom polju Karamanica imaju zajedničke metalogenetske karakteristike. U mineralizacionom ciklusu razlikuju se tri mineralizaciona stadijuma:

- prvi predstavlja promene u stenama praćene tektonskim fenomenima kataklastičnog drobljenja i stvaranja prsline kroz koje prodiru pare i gasovi koji izazivaju destrukciju pojedinih minerala u steni i stvaranje novih. Ove promene se najviše izražavaju u hlortizaciji i sericitizaciji.
- rudni minerali i njihovi pratioci se deponuju u hidrotermalnom stadijumu. Katatermalna faza je po intenzitetu i ekstenzitetu pojavljivanja rudnih minerala vrlo slabo izražena pa i nema tretman posebne faze. Mezotermalna do epitermalna faza daje glavne rudne minerale pri čemu je izdvajanje pojedinih rudnih minerala više puta ponavljano. Ovde su izdvojene glavne količine sfalerita i galenita uz koje se javljaju pirit, halkopirit, markasit, arsenopirit, tetraedrit, burnonit. Od nerudnih minerala javljaju se kvarc, kalcit, ankerit.
- trećem stadijumu pripadaju promene nastale dejstvom egzogenih faktora. U njemu dolazi do formiranja sekundarnih minerala ceruzita, smitsonita, anglezita, limonita, malahita i kovelina (u delovima ležišta bliže površini).

Iz dosadašnjih ispitivanja proizilazi da izvori rudne materije, koji su putem hidrotermalnih rastvora dali ležišta Pb–Zn, Cu, Mo asocijacija, vode endogeno poreklo iz ognjišta koja su dala vulkanogeno–intruzivni kompleks granodioritskog magmatizma. Utvrđeni mineralizacioni stadijumi i paragenetski odnosi potvrđuju hidrotermalni postanak ležišta sa koncentracijom rudnih minerala u mezotermalnoj fazi hidrotermalnog stadijuma, koji se genetski vezuje za tercijarni, tačnije neogeni magmatizam čiji produkti po prostornoj zastupljenosti i značaju dominiraju u rudnoj zoni Besna Kobila–Osogovo.

#### 2.4.6. Tektonika ležišta

Tektonski sklop ispitivanog područja je vrlo složen. U oblasti razvića kristalastih škriljaca donjeg i gornjeg metamorfnog kompleksa uočene su razlike u strukturnim formama. Za područje Karamanice karakteristične su brojne uzdužne i dijagonalne dislokacije.

Prema tumaču OGK, teren lista Trgovište je izgrađen od tvorevina koje su tektonski oblikovane u različitim vremenskim epohama, pa zbog toga grade pet strukturnih spratova. Prvi sprat čine kristalasti škriljci predevonske starosti i sintektonski granitoidi kaledonske faze. Drugi strukturni sprat čine devonske tvorevine. Treći strukturni sprat grade tvorevine perma i trijasa, četvrti sprat grade sedimenti krede i paleogena dok peti strukturni sprat čine neogene i kvartarne tvorevine.

Istražno područje pripada tektonskoj jedinici prvog strukturnog sprata, području Karamanice i Radovnice, koje je najvećim delom izgrađeno od škriljaca serije Stajevac. Na zapadu se graniči sa monoklinalom Kočure



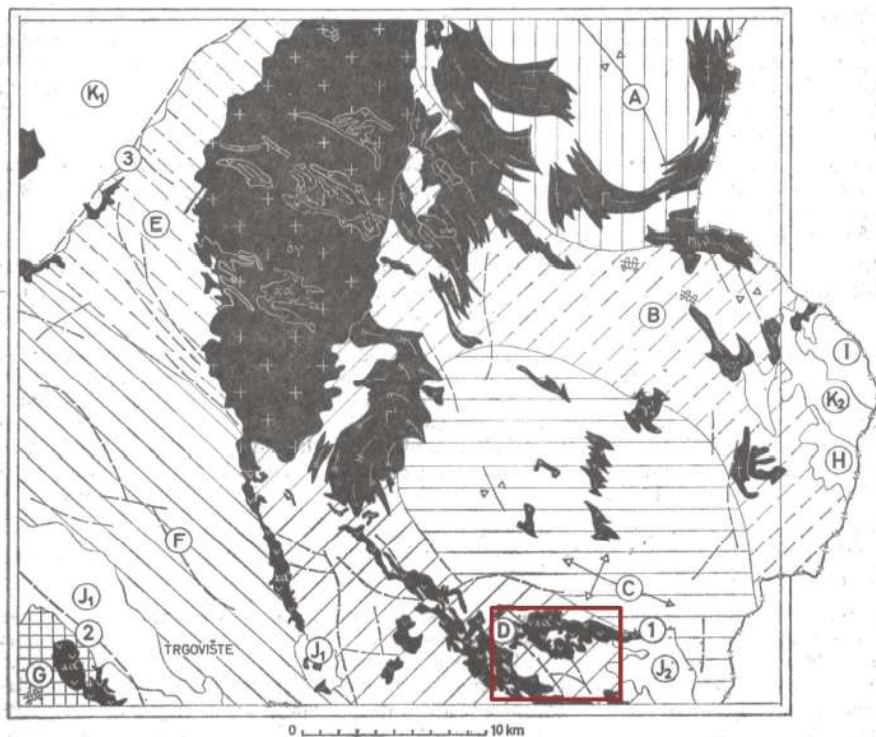
a na istoku sa brahiantiklinalom Crnooka. Stajevačku seriju najvećim delom grade muskovitskohloritski i hloritsko-musovitski škriljci, u kojima se često pojavljuje biotit. To je tipična pelitska serija, albitisana, s malim udelom vulkanogenog materijala. Plikativni oblici područja Karamanice i Radovnice su nepravilni i iskidani brojnim dislokacijama pružanja SZ-JI i Z-I. Dislokacije su najčešće ispunjene probojima kvarclatita, u kojima dolazi do deponovanja Pb-Zn rudne mineralizacije.

Osnovnu karakteristiku sklopa rudnog polja „Karamanica“ čine rupturni elementi i brojni morfosrukturni oblici povezani sa strukturama vulkanskih aparata. Položaj ruptura odražava prvenstveno drenažna mreža. U orijentaciji drenažne mreže dominira pravac SZ-JI. Posmatrajući rupturnu tektoniku možemo izdvojiti tri faze: u prvoj, najstarijoj, stvorena je uzdužna dislokaciona zona regionalnih razmera, označena probojima kvarclatita; za drugu fazu je značajno obnavljanje pokreta i stvaranje razlomnih struktura koje su od presudnog značaja za položaj tercijarnih vulkanita i mesto deponovanja i razmeštaj Pb-Zn mineralizacija žičnog tipa; trećoj fazi pripadaju postrudne strukture pravca pružanja SI-JZ koje su lokalnog značaja i upravne su na pravce glavnih razloma.

Na prostoru lista Trgovište izdvojeno je pet razlomnih zona koje su od značaja za formiranje Pb-Zn orudnjenja, od kojih su dve razlomne zone, Podvirovi i Popovica predmet ove studije.

Razlomne zone Podvirovi i Popovica su uzdužno orijentisane, sa pravcem pružanja 306°-335°. Razlomna zona Popovice prostire se dolinom Popovičke reke, od Serafimove vodenice na JI do Belih voda na SZ. Kontinuitet ove zone po pružanju iznosi oko 5,5 km, pri čemu preseca područje u kojem se javljaju veći proboji kvarclatita kroz sericitsko-hloritske škriljce sa interkalacijama mermera i granita. U sericitsko-hloritskim škriljcima rudna tela su pretežno žičnog oblika dok se u kvarclatitima javljaju u vidu štokverka ili žiličastog orudnjenja. (Marić,1970).

Razlomna zona Podvirovi preseca područje u kome kvarclatiti probijaju seriju sericitsko-hloritskih škriljaca i može se pratiti na dužini od oko 5 km, počev od Podvirova na JI preko Božilova do Padišta i Crne reke na SZ.



Slika 2.12 Tektonska karta lista Trgovište

Prvi strukturni sprat: A — sinklinala Božice, B — prelazno područje Ljubata—Bosiljgrad, C — brahiantiklinala Crnooka, D — područje Karamanica—Radovnica, F — monoklinala Kočure, E — područje uz Moravu, G — područje Široke planine. Drugi strukturni sprat: H — devon. Treći strukturni sprat: I — perm i trijas. Četvrti strukturni sprat: J1 — basen Pčinje, J2 — basen Tlamina. Peti strukturni sprat: K1 — vranjski rov, K2 — bosiljgradska kotlina.

## 2.4.7. Rezerve rude Pb, Zn i Cu

U tabelama 2.4 – 2.6 prikazane su rekapitulacije geoloških, bilansnih i rezervi C2 kategorije u rudnom polju Karamanica (Elaborat o resursima i rezervama Pb -Zn rude u rudnom polju Karamanica (ležišta Podvirovi i Popovica-Conjev kamen) sa stanjem na dan 31.12.2018).

**Tabela 2.4** Rekapitulacija bilansnih rezervi u rudnom polju po ležištu

Ležište	Kategorija	Ruda (t)	Sadržaj metala %			Količina metala (t)		
			Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Podvirovi	A	347 772	3,96	3,69	0,77	13.772	12.833	2.678
	B	349 904	3,59	2,95	0,59	12.561	10.322	2.064
	C1	1 288 365	3,68	3,50	0,30	47.412	45.093	3.865
	<b>A+B+C1</b>	<b>1 986 041</b>	<b>3,71</b>	<b>3,44</b>	<b>0,43</b>	<b>73.745</b>	<b>68.248</b>	<b>8.607</b>
Conjev k. (P.-C.k)	A	100 050	2,80	3,56	0,10	2 801,40	3 561,78	100,05
	B	1 010 483	2,69	3,68	0,12	27 138,90	37 150,91	1 262,57
	C1	236 143	2,29	3,25	0,11	5 403,31	7 676,34	272,63
	<b>A+B+C1</b>	<b>1 346 676</b>	<b>2,62</b>	<b>3,59</b>	<b>0,12</b>	<b>35 343,61</b>	<b>48 389,03</b>	<b>1 635,25</b>
Rudno polje	A	447 822	3,70	3,66	0,62	16 573	16 395	2 778
	B	1 360 387	2,92	3,49	0,24	39 700	47 473	3 327
	C1	1 524 508	3,46	3,46	0,27	52 815	52 769	4 138
	<b>A+B+C1</b>	<b>3 332 717</b>	<b>3,27</b>	<b>3,50</b>	<b>0,31</b>	<b>109 117</b>	<b>116 675</b>	<b>10 212</b>

**Tabela 2.5** Geološke rezerve u rudnom polju

Kategorija	Ruda (t)	Sadržaj metala (%)			Količina metala (t)		
		Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu
1	2	3	4	5	6	7	8
A	396 731	3,69	3,49	0,78	14 639,37	13 845,91	3 094,50
B	1 611 312	2,71	3,37	0,19	43 651,32	54 235,82	3 171,33
C <sub>1</sub>	1 187 699	3,22	3,42	0,33	38 368,31	40 632,92	3 892,44
<b>A+B+C<sub>1</sub></b>	<b>3.195 742</b>	<b>3,02</b>	<b>3,40</b>	<b>0,32</b>	<b>96 659,00</b>	<b>108714,65</b>	<b>10158,27</b>

**Tabela 2.6** Rekapitulacija rezervi C2 kategorije po ležištima u rudnom polju

Kategorija	Ruda (t)	Sadržaj metala (%)			Količina metala (t)		
		Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu
1	2	3	4	5	6	7	8
Podvirovi	300 000	3,30	3,10	0,40	9 900	9 300	1 200
Conjev kam	300 000	2,50	3,60	0,1	7 500	10 800	300
Rudno polje	600 000	2,90	3,35	0,25	17 400	20 100	1 500



## 2.4.8. Inženjersko-geološke i fizičko-mehaničke karakteristike

Ispitivanje fizičko–mehaničkih svojstava pratećih stena, škriljaca i kvarclatita, izvršena su u sklopu realizacije projekata istraživanja, za ležište Podvirovi 2007. godine, a za područje Popovice 2013. godine.

Na osnovu izvršenih ispitivanja može se zaključiti da se stene u pogledu nekih svojstava mogu smatrati homogenim a da je heterogenost proizvod škriljavosti, i pukotinskih sistema kod škriljaca, i pukotinskih sistema, kod kvarclatita. Sem ovih podataka nema dovoljno informacija koje obezbeđuju realnu ocenu faktora koji utiču na stabilnost prostorija pri podzemnim radovima.

Postoji više sistema za klasifikaciju stabilnosti stena ali su nedovoljno definisani parametri koji bi omogućili njihovu primenu. Pri kartiranju istražnih radova nisu sistematski prikupljeni podaci o kvalitetu jezgra kod istražnih bušotina kao ni parametri rasčlanjenosti stenskog masiva, orijentacije pukotina i ostalih diskontinuiteta, karakter pukotina i stepen alteracije stena i ispune pukotina.

Stabilnost škriljaca sa izraženom folijacijom, u zoni rudarskih radova prvenstveno zavisi od pružanja i pada folijacije u odnosu na rad. Najpovoljniji je slučaj kada je rudarski rad upravan na pružanje folijacije, a ugao pada folijacije što manji.

Područje ležišta izgrađuju kristalasti škriljci i kvarc-latiti iz grupe čvrstih stena. Pružanje škriljaca, kvarclatitskih dajkova i većine izraženih ruptura u ležištu je najčešće SZ–JI. Procenjuje se da takvo pružanje smanjuje stabilnost masiva pošto i veći deo rudarskih radova ima slično pružanje. Manji ugao pada folijacije škriljaca poboljšava stabilnost radne sredine. Znatno manje su zastupljene postrudne rupture pružanja SI–JZ pa ne utiču znatnije na stabilnost radne sredine.

Škriljci i kvarc-latiti su u zoni mineralizacije pretrpeli određene sekundarne, odnosno hidrotermalne promene. Promene kod škriljaca se manifestuju u vidu silifikacije i karbonitizacije. Primarni sastojci stene se mestimično prepoznaju a sekundarni kvarc potiskuje primarne minerale. Hidrotermalne promene obično utiču negativno na stabilnost škriljaca.

Kvarc-latiti su takođe često hidrotermalno izmenjeni ali u znatno širem pojasu. Hidrotermalne promene su izražene u vidu silifikacije, kaolinizacije i karbonatizacije. Od ovih promena kaolinizacija obično smanjuje čvrstoću stena a silifikacija povećava.

Može se dati ocena da se inženjersko–geološke karakteristike masiva Karamanice ocenjuju srednje povoljnim do nepovoljnim, što potvrđuju saznanja posle izvedenih radova na IV (1312 m) i V horizontu (1250 m). Situacija po dubini (ispod V horizonta) je nešto povoljnija, jer postoji mogućnost da se osnovni rudarski radovi izvode u kvarc-latitima.

Nepovoljna je okolnost što se, zbog konfiguracije terena, pristupni hodnici do rudne strukture moraju raditi paralelno sa njenim pružanjem. To je sa stanovišta stabilnosti stenskog masiva najnepovoljnija varijanta. Posebno, kada u masivu preovlađuju kristalasti škriljci i kada je položaj radova u odnosu na pad folijacije nepovoljan. Nepovoljna radna sredina ograničava mogućnost primene produktivnijih metoda otkopavanja i povećava troškove eksploatacije.

Kod rudne strukture Popovica, odnosno, ležišta Popovica i Conjev kamen, situacija je znatno povoljnija. Krovinu ležišta pretežno čine kvarc-latiti a podinu amfibolski škriljci i amfiboliti. Imajući u vidu i ostale karakteristike ležišta, realna je mogućnost primene produktivnijih metoda otkopavanja.

Kako stabilnost radne sredine prvenstveno zavisi od strukturnog sklopa, to će se pouzdaniji podaci dobiti detaljnim istraživanjem rudarskim radovima, koja su u toku. To se posebno odnosi na, geofizičkim ispitivanjima, indiciranu rasednu zonu.

### Fizičko-mehaničke karakteristike

Dosadašnja istraživanja su pokazala da je radna sredina, u pogledu stabilnosti kod izrade različitih rudarskih prostorija i otkopavanja rude, promenljivih karakteristika. Postojeće rudarske prostorije su delimično



podgrađivane a nestabilni delovi masiva su kod hidrotermalno promenjenih stena sa rasednim zonama i sistemima pukotina.

Ne postoje podaci o laboratorijskim ispitivanjima fizičko–mehaničkih svojstava u prethodnom periodu, zbog toga su, na četiri uzorka pratećih stena, izvršena ispitivanja ovih svojstava. Ispitivanja su izvršena od strane Laboratorije za mehaniku stena Rudarsko–geološkog fakulteta u Beogradu. Srednje vrednosti osnovnih parametara ispitivanja su prikazane u tabeli 2.7.

**Tabela 2.7** Srednje vrednosti utvrđenih fizičko-mehaničkih parametara

Ispitivani parametar	Vrsta stene	
	Škriljac	Kvarclatit
Zapreminska težina ( $\gamma$ - KN/m <sup>3</sup> )	27,85	23,52
Zapreminska masa ( $\rho$ - t/ m <sup>3</sup> )	2,839	2,397
Jednoosna čvrstoća na pritisak ( $\sigma_p$ - daN/cm <sup>3</sup> )	471,40	434,31
Čvrstoća na zatezanje ( $\sigma_z$ - daN/cm <sup>3</sup> )	90,37	55,55
Ugao unutrašnjeg trenja ( $\varphi$ )	25 25	36 19
Kohezija (c - daN/cm <sup>3</sup> )	90,37	59,77
Brzina longitudinalnih elastičnih talasa ( $V_p$ - m/s)	3054	3025
Brzina transversalnih elastičnih talasa ( $V_s$ - m/s)	1467	1451
Dinamički modul elastičnosti ( $E_{dyn}$ - GN/m <sup>2</sup> )	16,30	13,41
Dinamički Poisson-ov koeficijent ( $\mu_{dy}$ - /)	0,351	0,349

Na osnovu izvršenih ispitivanja može se zaključiti:

- Stene se mogu smatrati homogenim u pogledu nekih svojstava, u prvom redu zapreminske težine, brzine longitudinalnih i transversalnih elastičnih talasa, jer su vrednosti koeficijenta varijacije  $-v < 5\%$ .
- Koeficijenti varijacije su veoma visoki ( $v > 15\%$ ) za vrednosti jednoosne čvrstoće na pritisak i čvrstoće na zatezanje, što ukazuje na heterogenost stenske mase u pogledu navedenih parametara čvrstoće. Ova heterogenost je u škriljcima proizvod škriljavosti, a u kvarclatitima pukotinskih sistema.

Da bi se upotpunili podaci o zapreminskoj masi rude sa porama i šupljinama (prividna gustina) početkom 2008 god. izvršena su dodatna laboratorijska ispitivanja na Katedri za pripremu mineralnih sirovina Rudarsko–geološkog fakulteta u Beogradu. Ispitivanja su izvršena na devet uzoraka. Rezultati ispitivanja su prikazani u tabeli 2.8.

**Tabela 2.8** Rezultati određivanja zapreminske mase rude

Broj uzoraka	Masa suvog uzorka (g)	Zapreminska masa (g/cm <sup>3</sup> )
1	2	3
1	928,91	6,5455
2	399,30	3,7613
3	39,05	3,2967
4	332,75	2,9756
5	259,80	3,3226
6	734,53	3,1174
7	362,44	2,4721
8	344,95	2,6429
9	573,96	2,7337

Niske vrednosti zapreminske mase za uzorke 7, 8 i 9 (siromašnija ruda) su posledica povišene poroznosti, koja je posledica ispiranja određenih sastojaka iz hidrotermalno promenjenih i mineralizovanih stena. Pored mineralnog sastava i specifične mase glavnih minerala, značajan uticaj na zapreminsku masu ima izražena poroznost i ispucalost rude (homogenost).

Kod uzorka broj 1, gde je vrednost ovog parametra velika, radi se o kompaktnoj galenitskoj rudi gde je poroznost minimalna.

Na uzorcima rude i pratećih stena iz ležišta Popovica - Conjev kamen u 2013. godini izvršena su ispitivanja fizičko–mehaničkih svojstava i određivanje zapreminske mase rude sa porama i šupljinama. Na četiri uzorka pratećih stena, iz krovine i podine ležišta, izvršena su ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava. Ispitivanja su izvršena od strane Instituta za rudarstvo i metalurgiju - Bor. Rezultati ispitivanja su prikazani u tabeli 2.9.

**Tabela 2.9** Srednje vrednosti utvrđenih fizičko-mehaničkih parametara iz 2013 godine.

Ispitivani parametri	Stene			
	Kvarc-latit	Kvarcna breča	Hidrot. Kvarc	Amfibolit (amf.škr)
Zapreminska masa	2,641	2,640	2,605	2,852
Poroznost (%)	5,333	3,931	16,773	5,312
Brzina prostiranja longitudinalnih talasa	4871	4922	4527	5769
Čvrstoća na pritisak (MPa)	205,058	60,60	89,920	121,536
Čvrstoća na zatezanje (MPa)	19,418	7,42	9,473	11,692
Ugao unutrašnjeg trenja ( $\varphi$ )	37	42	41	38
Tangentni modul elastičnosti (MPa)	10677	8327	11066	13052
Sekantni modul elastičnosti (MPa)	7421	5313	7717	9706
Posaonov koeficijent	0,26	0,34	0,23	0,24

Na osnovu izvršenih ispitivanja može se zaključiti da se radi o masivnim čvrstim, delimično škriljavim stenama, sa prisutnim sistemima pukotina i ređe raseda. Učešće zelenih škriljaca u krovini i podini ležišta je minimalno, pa se očekuje povoljna stabilnost (držanje) radne sredine kod izrade rudarskih radova.

Da bi se upotpunili podaci o fizičkim karakteristikama rude iz ležišta Popovica i Conjev kamen, u prvom redu o zapreminskoj masi rude sa porama i šupljinama (prividna gustina) izvršena su laboratorijska merenja, u Institutu za rudarstvo i metalurgiju u Boru. Ispitivanja su izvršena na 5 uzoraka. Deo rezultata ispitivanja je prikazan u tabeli 2.10.

**Tabela 2.10** Rezultati fizičkog ispitivanja rude

Redni broj	Oznaka uzorka	Poreklo uzorka	Opis uzorka	Zapreminska masa ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )
1	POP.ZM-1	Hodnik 1357-4	Kompaktna sitnozrna ruda	4,213
2	POP.ZM-2	B-5/13 119,0	Mineralizovan kvarc-latit	2,628
3	POP.ZM-3	Hodnika 1357-	Kompaktna ruda	3,516
4	POP.ZM-4	B-3/13 147m	Mineralizovan kvarc-latit	2,791
5	POP.ZM-5	B-2/13 138m	Mineralizovan kvarc-latit	2,695

Dobijeni podaci su u okviru vrednosti koje su karakteristične za prevlađujući tip rude, mada se radi o siromašnijem tipu orudnjenja.

#### 2.4.9. Hidrogeološke karakteristike

Prva značajnija hidrogeološka istraživanja na području Bosilegrada započinju početkom šezdesetih godina prošlog veka, istraživanjem ležišta fosforita „Lisina“. Njih izvodi Geološki zavod Srbije (Luković, 1964). N. Milojević i saradnici (1976) daju prikaz regionalnih hidrogeoloških prilika u području kristalastog kompleksa Lisinske serije dok Mijović D.(1997) objavljuje monografiju „Hidrogeologija granodiorita Srbije“.

Značajnija hidrogeološka istraživanja područja ležišta i rudnog polja sprovedena su od strane Geološkog instituta Srbije tokom 2008 i 2009 godine. Departman za hidrogeologiju Rudarsko-geološkog fakulteta u period 2013-2014 godine sprovodi istraživanja i izrađuje Studiju o hidrogeološkim karakteristikama ležišta olova i cinka Podvirovi - Popovica.

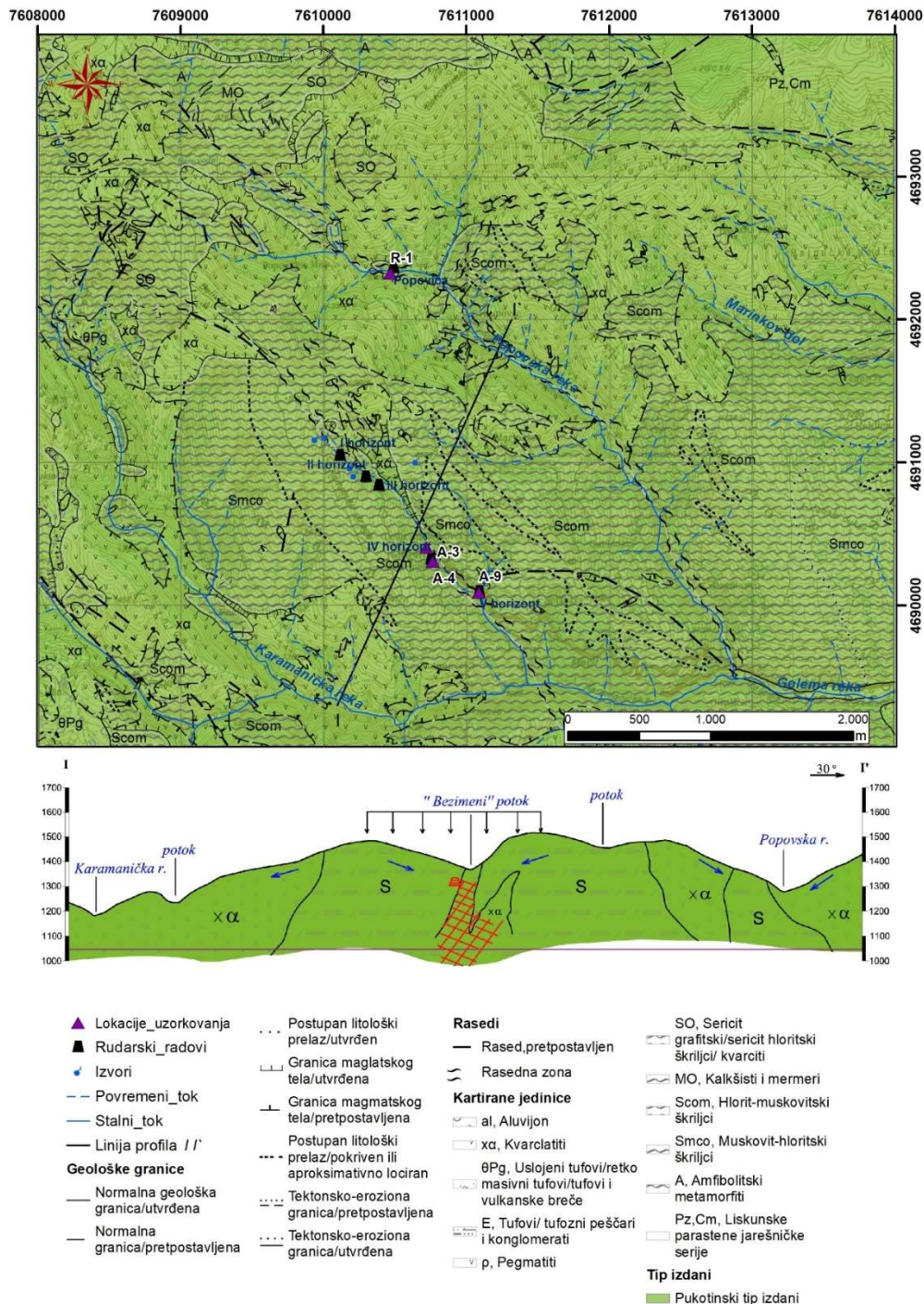
Za potrebe izrade predmetne studije, tokom 2022. godine vršena su ispitivanja hemijskog sastava izvora podzemnih voda u neposrednoj zoni rudnika „Podvirovi“.



### Prikaz zastupljenih tipova izdani

Geološku građu područja rudnog polja „Karamanica“, čine različite vrste kristalastih škriljaca, dajkovi kvarclatita i registrovani pukotinski i rasedni sistemi, iz čega proizilazi da je kretanje i akumuliranje podzemnih voda u najvećoj meri uslovljeno strukturnim karakteristikama terena. Hidrogeološke karakteristike datog područja definisane su vodonosnošću zastupljenih geoloških struktura, njihovim rasprostranjenjem, zaleganjem, otvorenosti, uslovima hranjenja i isticanja.

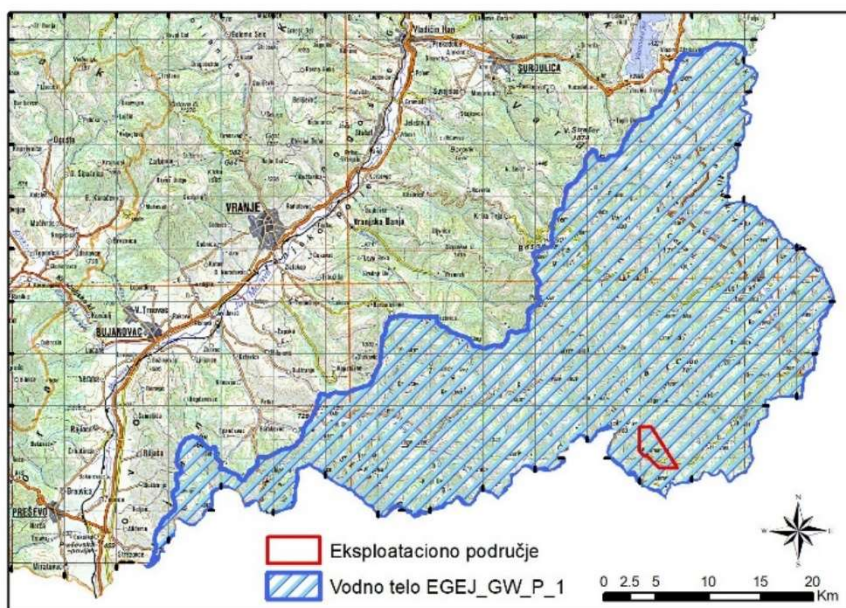
Na osnovu rezultata dosadašnjih hidrogeoloških istraživanja, izučavanjem litoloških karakteristika i poroznosti stenskih masa, na istražnom području, izdvojen je pukotinski tip izdani (slika 2.13).



Slika 2.13 Hidrogeološka karta rudnog polja Karamanica

Stene koje dominiraju u sastavu rudne i okolorudne litološke sredine, škrljici i kvarclatiti, na osnovu mogućnosti da propuštaju, akumuliraju i odaju podzemne vode, pripadaju stenama sa malim ili ograničenim akumulacijama podzemnih voda. Vodonosne strukture u njima su slabe vodonosnosti, a dreniranje podzemnih voda iz tih struktura, odvija se preko pojava isticanja povremene ili veoma slabe izdašnosti.

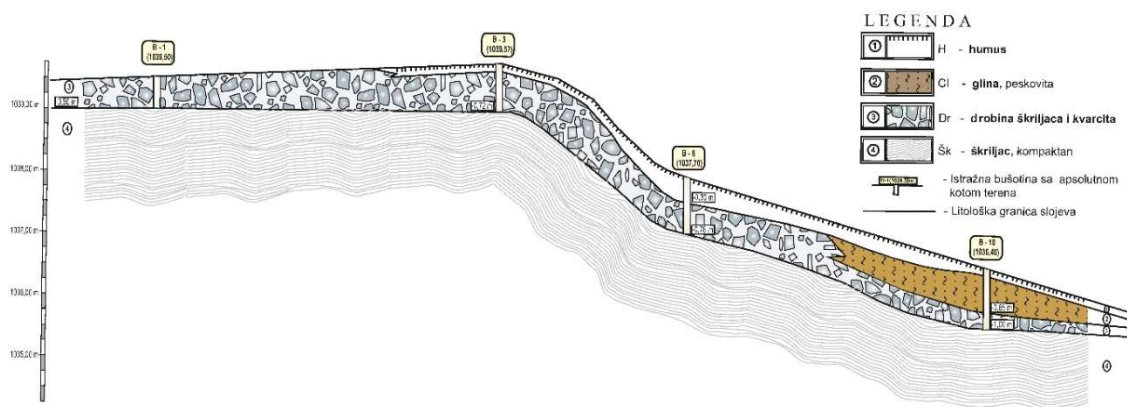
Formalno, eksploatacioni prostor pripada vodnom telu podzemnih voda br. 114 (Egejski sliv), pukotinske poroznosti, sa šifrom EGEJ\_GW\_P\_1 (slika 2.14) prema važećem Pravilniku (Pravilnik o utvrđivanju vodnih tela površinskih i podzemnih voda: 72/2023-31). U okviru ovog vodnog tela, u sastavu nacionalne mreže postoje dve lokacije iz ranga dopunskih stanca za merenje nivoa podzemnih voda, sa oznakama TR\_VZPOD\_1 i BS\_VZPOD\_1.



Slika 2.14 Vodno telo EGEJ\_GW\_P\_1

Intenzitet dreniranja vodonosnih sistema u okviru pukotinske izdani zavisi od njihovog hipsometrijskog položaja u odnosu na erozioni bazis. Erozioni bazis za ležište „Podvirovi“ predstavlja „Bezimeni“ potok, a za ležište „Popovica“ lokalni erozioni bazis je Popovička reka. Šire posmatrano nivo lokalnog erozionog bazisa je nivo Karamaničke reke. Na osnovu prethodnog se može konstatovati, da u domenu rudne i okolorudne zone ležišta postoje uslovi za odvijanje intenzivnih procesa vodozamene. U odnosu na lokalni erozioni bazis (Karamanička i Popovska reka, Bezimeni potok), a na osnovu hidrogeoloških karakteristika, moguće je izdvojiti deo pukotinske izdani iznad lokalnog erozionog bazisa i deo pukotinske izdani ispod lokalnog erozionog bazisa.

**Pukotinska izdan iznad lokalnih erozionih bazisa.** Delove stenskih masiva iznad lokalnih erozionih bazisa karakteriše dominantno prisustvo pukotina fizičko-hemijskog raspadanja u kome se akumuliraju relativno male količine podzemnih voda (slika 2.15). Ovaj deo izdani se u prirodnim uslovima drenira isticanjem izvora male izdašnosti ili isticanjem direktno u rečne tokove. Nivo izdani nema kontinualno rasprostranjenje i u prirodnim uslovima ne nalazi se duboko ispod površine terena.



Slika 2.15 Inženjersko-geološki presek na lokaciji Tlamino (Geotehnički elaborat, Vojičić, 2022. god.)

Na području istraživanja registrovano je više izvora (nekaptiranih i kaptiranih), koje karakteriše veoma mala izdašnost i zamaskirano difuzno isticanje. Izdašnost pojedinačnih kaptiranih izvora u slivu Bezimenog potoka u zoni rudnika je  $<0,1$  l/s, mereno u septembru 2022. (primer na slici 2.16.).



Slika 2.16 Izvor ispod bukve, sa leve dolinske strane iznad portala IV horizonta rudnika Podvirovi

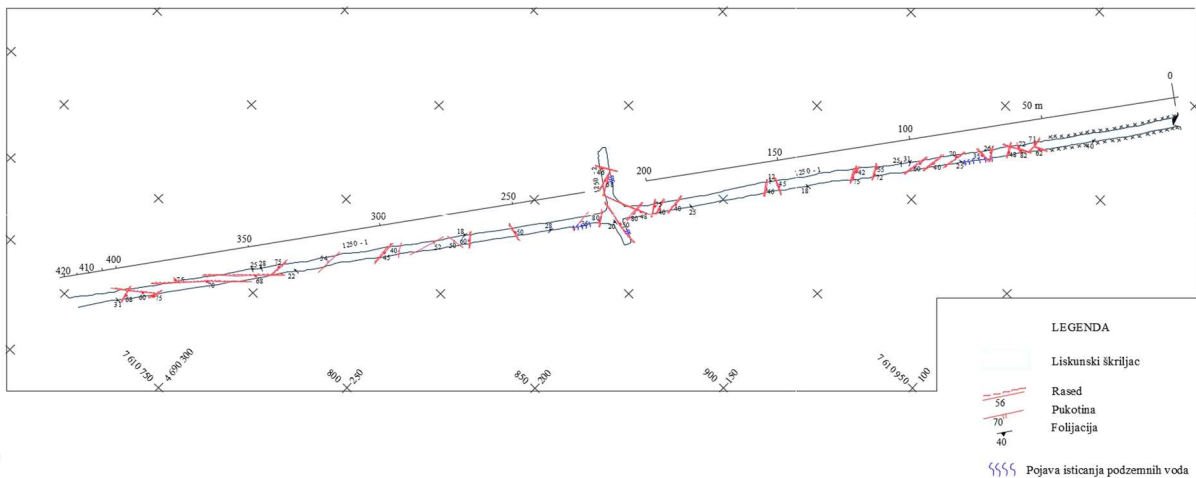
Prethodnim ispitivanjima konstatovano je difuzno isticanje podzemnih voda u izvorišnom delu sliva Bezimenog potoka u količini od oko 0,2 l/s, od čega se formira tok površinskih voda. Takođe, više registrovanih izvora nalazi se veoma blizu jamskih radova, što ukazuje da izdani koje oni dreniraju nisu pod uticajem tih radova (Marinković G, 2009: Hidrogeološke karakteristike ležišta fosforita Lisina. Geološki Institut Srbije, Beograd). Podaci o kvalitetu podzemnih voda sa izvora u zoni rudnika Podvirovi dati su u poglavlju 5 studije.

Kretanje podzemnih voda u ovoj zoni se generalno odvija gravitaciono prema lokalnim erozionim bazisima tj. površinskim tokovima Bezimenog potoka i Popovske reke.

**Pukotinska izdan ispod lokalnih erozionih bazisa.** Deo pukotinske izdani ispod lokalnih erozionih bazisa u području ležišta u prirodnim uslovima se drenira preko izvora uzlaznog tipa. Ovaj tip izvora nije registrovan u zoni izvođenja rudarskih radova. Najčešće, ovi izvori se javljaju u neposrednoj zoni korita rečnih tokova i mogu se javiti u vidu difuznog isticanja i pištovina. Veštačko dreniranje dela izdani ispod lokalnog erozionog bazisa odvija se direktnom infiltracijom u rudarske radove, što je uočeno rudarskim aktivnostima ispod nivoa korita Bezimenog potoka.

U geološkom sklopu šireg područja ležišta izdvojene su pukotine i rasedne strukture prerudne, rudne i postrudne tektonike. Vodonosni sistemi predisponirani su prvenstveno postrudnim (najmlađim)

tektonskim diskontinuitetima, pravca pružanja SI – JZ Presecanjem pukotinskih sistema jamskim radovima dolazi do priliva podzemnih voda (slika 2.17).



**Slika 2.17** Lokacije priliva podzemnih voda tokom izvođenja radova na izradi jamskih prostorija na V horizontu (Marinković 2009)

Ove vode se sistemom odvodnjavanja jamskih radova izbacaju na površinu terena. Postojeći podaci o veličini priliva podzemnih voda u rudniku Podvirovi kreću se oko 3-5 l/s (poglavlje 5), i relativno su niski, što je u saglasnosti sa tipovima izdani i preovlađujućim vrstama stena u građi ležišta.

Može se pretpostaviti da je generalni pravac kretanja podzemnih voda u široj zoni ležišta SZ-JI i poklapa se sa orijentacijom krupnih dislokacija kojima su i predisponirani tokovi „Bezimenog“ potoka i Popovske reke. U zoni Karamaničičke reke očekivano je da pravac kretanja podzemnih voda u dubljim delovima masiva prati tok reke.

### Filtracione karakteristike

Na istražnom prostoru rudnog polja „Karamanica“ kristalasti škriljci i kvarclatiti imaju najveću površinu rasprostranjenja u odnosu na ostale stenske komplekse. Odlikuju se ispućalošću koja je intenzivna u pripovršinskom delu masiva u zoni fizičko-hemijskog raspadanja. Ove tvorevine su bogate glinovitom komponentom koja zapunjava postojeće pukotine i smanjuje poroznost sa dubinom.

Detaljna hidrogeološka istraživanja (testovi crpenja, opiti utiskivanja vode), u cilju procene filtracionih karakteristika zastupljenih litoloških jedinica, nisu vršena. Okvirne vrednosti koeficijenta filtracije stenskih masa u zoni rudarskih radova se mogu dobiti na osnovu analogije sa rezultatima opita utiskivanja u okviru škriljaca i mermera, izvedenih u sklopu ispitivanja za potrebe izrade brane „Lisina“. Interpretacijom pomenutih rezultata u okviru hidrogeološke studije ležišta fosforita „Lisina“ (Dragišić 2012), vrednosti vodopropusnosti škriljaca kreće se u intervalu od < 1,0 do 8 Lu što ih svrstava u stene vrlo slabe vodopropusnosti do slabe vodopropusnosti, dok se u mermerima kreće u intervalu od 5 do 29 Lu, što ih svrstava u stene slabe do srednje vodopropusnosti ( $1 \text{ Lu} = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ cm/s}$ ).

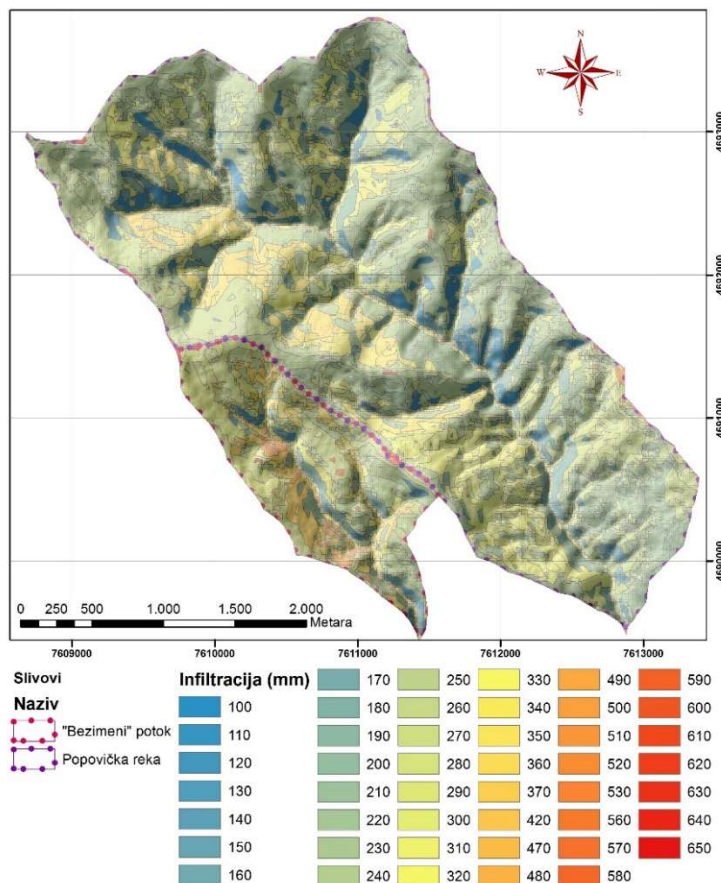
Navedene vrednosti vodopropusnosti se moraju posmatrati kao orijentacione, jer su pre svega uslovljene povećanjem sekundarne poroznosti koja je posledica lokalnih strukturno-tektonskih uslova.

### Infiltracija padavina

S obzirom da se podzemne vode pukotinske izdani na području predmetnog projekta dominantno prihranjuju na račun atmosferskih padavina (kiša i sneg), detaljnije je razmatrana veličina i prostorni raspored infiltracije padavina. Veličina infiltracije, kao i veličina površinskog oticaja, u velikoj meri zavise od fizičkih karakteristika sliva: klimatskih, pedoloških, geoloških i vegetacionih karakteristika. Na veličinu infiltracije u velikoj meri utiču: intenzitet i vrsta padavina, uslovi na površini terena (nagib, osunčanost), fizičke osobine zemljišta (mehanički sastav i struktura zemljišta, poroznost, količina vode u zemljištu), vrsta

vegetacije i dr. Proračun infiltracije sa slivova „Bezimenog“ potoka i Popovske reke sproveden je metodologijom Kralik-a (Kralik M, 2002) uz korišćenje topografskih i meteoroloških podataka (RGF 2014).

Kombinacijom vrednosti za padavine, evapotranspiraciju, sunčevu radijaciju proračunata je veličina infiltracije, koja se na području istraživanja kreće u intervalu od 100 do 650 mm (RGF 2014). Prostorni raspored intenziteta prosečne godišnje infiltracije prikazan je na slici 2.18.



**Slika 2.18** Veličina infiltracije na prostoru slivova „Bezimenog“ potoka i Popovske reke (RGF 2014)

Za sliv „Bezimenog“ potoka površine 1,64 km<sup>2</sup> srednja vrednost infiltracije iznosi 250 mm, a za sliv Popovske reke čija je površina 8,83 km<sup>2</sup>, srednja vrednost infiltracije je 257 mm (RGF 2014).

### Procena stepena ovodljenosti rudnog polja „Karamanica“

Analizom strukturno-geoloških, fizičko-geografskih i hidrogeoloških uslova u području ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ može se konstatovati da spadaju u slabo ovodnjena ležišta. Do sada konstatovani prilivi podzemnih voda u postojeće rudarske radove su dosta mali i vezani su uglavnom za isticanje podzemnih voda iz kristalastih škriljaca, kvarclatita, mermera i kalkšista.

Za ovodnjenost ležišta, kao i starih i budućih rudarskih radova, dominantni su: litološki sastav rudne i okolorudne sredine, tektonske strukture, stepen otkrivenosti vodonosnih sredina, kao i dimenzije (veličina), pružanje i zaleganje tih struktura. Među veštačkim faktorima od značaja je metoda eksploatacije i prateći efekti u stenskom masivu na njegova hidraulička svojstva.

Rudno polje „Karamanica“ većinski izgrađuju stene serije Stajevca, koju prevashodno čine kristalasti škriljci niskog stepena metamorfizma (sericitsko-hloritički škriljci, mermeri i kalkšisti). Na istražnom području javljaju se i kvarclatiti, koji u vidu dajkova, izliva, proboja i žica probijaju kristalaste škriljce. Kvarclatitski masiv Karamanice se prostire pravcem SZ-JI i njegova dužina iznosi oko 4 km, a prosečna širina oko 3 km (Marić, 1970). Pukotine i rasedni sistemi čine osnovnu poroznost za kretanje i akumuliranje podzemnih voda. Geološkim istraživanjima utvrđeno je da je najvažniji strukturni element u području ležišta rasedna zona, koja



je omogućila utiskivanje kvarclatita i kretanja hidrotermalnih rastvora koji su odlagali mineralizaciju olova i cinka. Sa aspekta ovodnjenosti, od značaja su najmlađi (postrudni) pukotinski sistemi i rasedi. Kristalasti škriljci i kvarclatiti su u površinskom delu zahvaćeni procesima fizičko-hemijskog raspadanja, na račun kojih je formiran eluvijalno-deluvijalni sloj slabih propusnih karakteristika i ograničenog rasprostranjenja.

U hidrogeološkom pogledu, kristalasti škriljci i kvarclatiti pripadaju stenama slabe vodonsnosti, pa se prema količinama ukupnih rezervi, vodopropusnosti i dr. faktora izdvajaju u stene sa malim ili ograničenim mogućnostima akumulacije podzemnih voda.

Posmatrajući klimatske karakteristike istražnog područja, najvažniji parametri koji uslovljavaju ovodnjenost ležišta „Podvirovi“ i „Karamanica“ su padavine i temperatura. Podzemne vode u okviru pukotinske izdani u škriljcima, kvarclatitima i mermerima prihranjuju se isključivo na račun infiltracije voda nastalih od atmosferskih taloga. Uzimajući u obzir da su atmosferske padavine izvor celokupnih voda u području ležišta, dolazi se do zaključka da i prilivi rudničkih voda moraju imati određenu meru zavisnosti od režima atmosferskih padavina.

Maksimalne količine padavina su u zimskom (januar i februar) i prolećnom periodu (maj-jun), a minimalne početkom jeseni, s toga maksimalne prilive podzemnih voda u jamske radove možemo očekivati u proleće. Intenzitet padavina je takođe usko povezan sa proticajima „Bezimenog“ potoka i Popovske reke, pa u periodima izlučivanja velikih količina atmosferilija dolazi do povećanja proticaja pomenutih tokova, što može dovesti do prodora voda u jamske radove. Međutim, usled nedostatka kontinualnih osmatranja za jedan duži period, ne može se precizno govoriti o veličini doticaja u periodu topljenja snega i obilnih kišnih padavina, kada su vodostaji „Bezimenog“ potoka i Popovske reke maksimalni.

Infiltracija voda sa površine terena do jamskih radova može biti intenzivirana u odnosu na prirodne uslove usled deformacija u krovini stenskog masiva, koje nastaju kao posledica eksploatacije rudnog tela. Ovo je od posebnog značaja u slučaju rudnog tela Popovica, za čiju eksploataciju je planirana primena metoda sa zarušavanjem, što može dovesti do značajnog povećanja ovodnjenosti.

Temperatura vazduha utiču na režim padavina, pa tako niske temperature zimi dovode do zamrzavanja tla i izlučivanja snežnih padavina, zbog čega se u tom periodu infiltriranje voda u podzemlje odvija otežano ili se uopšte ne odvija.

Pomenuti podaci iako oskudni (nedostaje monitoring podzemnih voda i padavina), govore o slaboj prirodnoj ovodnjenosti pukotinske izdani u području rudnog polja „Karamanica“.

## 2.5. Hidrološke karakteristike terena i izvorišta vodosnabdevanja

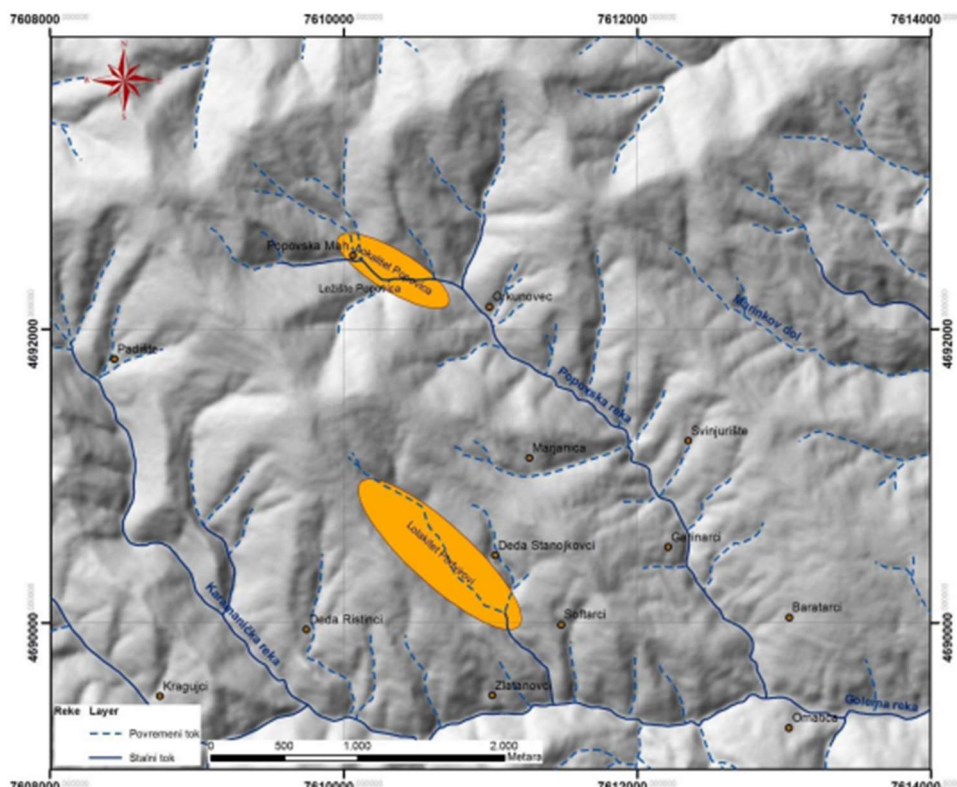
Hidrološke karakteristike područja su određene karakterom klime, vegetacije i geološke građe terena. Razvijena hidrografska mreža je u uskoj genetskoj vezi sa sklopom i litološkim sastavom terena. Najčešći pravac vodotoka SZ - JI predisponiran je orijentacijom neotektonskih dislokacija.

Teren izgrađuju različite vrste kristalastih škriljaca čiju debelu seriju probijaju dajkovi kvarc-latita. Prisutne su i partije mermera (severni deo) i amfibolita. Ovakva geološka sredina nije povoljna za formiranje većih akumulacija podzemnih voda. One su vezane za rasede, sisteme pukotina i folijaciju škriljaca, pa se radi o tipu pukotinske izdani.

Prihranjivanje izdani vrši se infiltracijom i sprovođenjem atmosferskih voda kroz rasede i sisteme pukotina. Vodopropustljivost je veća kod škriljaca, zbog jasno izražene folijacije i pukotinskih sistema. Kristalasti škriljci su u površinskoj zoni zahvaćeni procesom raspadanja, usled čega dolazi do zapunjavanja otvorenih pukotina i do smanjenja poroznosti, odnosno vodopropusnosti. Dajkovi kvarclatita, u delovima sa slabijom prisutnošću ruptura, služe kao vodne barijere pa se na njihovom kontaktu sa škriljcima pojavljuju izdani.

Područje rudnog polja drenira Golema, odnosno Karamanička reka. Prema količini vode glavne su leve pritoke: Bezimeni potok sa područja Podvirova i Popovska reka sa područja Popovice. Desne pritoke su potok sa Goleške visoravni i potok sa prostora Žeravina. Golema reka u donjem toku prima Malu reku, Jarešničku reku i Nazaričku reku pa se kod Ribaraca uliva u Dragovišticu iz sliva Strume – slika 2.19.





Slika 2.19 Hidrografska mreža šireg područja istraživanja na DEM modelu (Hidrogeološka studija, 2014. god)

Područje naseljenih mesta Bosilegrad, Rajčilovci i Radičevci, (u površini od 1296,5 ha) snabdeva se vodom za piće centralizovano i pod kontrolom, dok je na ostalom delu snabdevanje individualno, preko lokalnih vodovoda. Vodovod Bosilegrada i Rajčilovca oslanja se na izvorišta Izvor (17 l/s) i Blat (11 l/s), samo uz upotrebu hlorisanja. Dalji razvoj vodovoda se temelji na korišćenju izvorišta „Roda“ (7-13 l/s) i akumulacije Lisina. Razvodna mreža je u granicama profila  $\varnothing$  80-200 mm za pritisak od 10 bara koji vrše osnovnu distribuciju vode do potrošača. U pogledu poboljšanja vodovodne mreže izvršena je zamena azbestnih cevi. Njena opremljenost hidrantima uglavnom je u granicama potreba za centralni gradski deo. Ostali deo područja vodosnabdevanja nije obezbeđen za slučaj pojave eventualnog požara. Područje vodosnabdevanja raspolaže sa dvokomornim rezervoarom od po 200 m<sup>3</sup> ( $V = 2 \text{ h}200 \text{ m}^3$ ). Sa izvorišta „Roda“ u toku je izgradnja cevovoda koji će se preko rezervoara zapremine 250 m<sup>3</sup> priključiti u sistem gradskog vodovoda. Na ostalom delu područja plana snabdevanje je preko lokalnih vodovoda. Prema raspoloživim podacima kaptirano je 124 izvora. Postoje i naselja poput Paralova, Gornje Ražane i Donjeg Tlamina gde svako domaćinstvo koristi sopstveni zahvat.

Kanalizaciona mreža je izgrađena za veći deo Bosilegrada i to za odvođenje otpadnih voda domaćinstva i industrije. Sama konfiguracija terena nalaže da se fekalna kanalizacija odvoji u dve posebne celine, grad Bosilegrad i novo naselje prema selu Rajčilovci. Otpadne vode pre upuštanja u recipijent se ne prečišćavaju. Ne postoji izgrađena atmosferska kanalizacija, što stvara dodatne komunalne probleme. Postojeće stanje kanalisanja otpadnih voda nije u skladu sa tehničkim normama. Na ostalom području plana ne postoji kanalizaciona mreža. Individualne septičke jame predstavljaju potencijalnu opasnost sa sanitarnog aspekta, u uslovima visokih podzemnih voda, kada može doći do njihovog izlivanja.

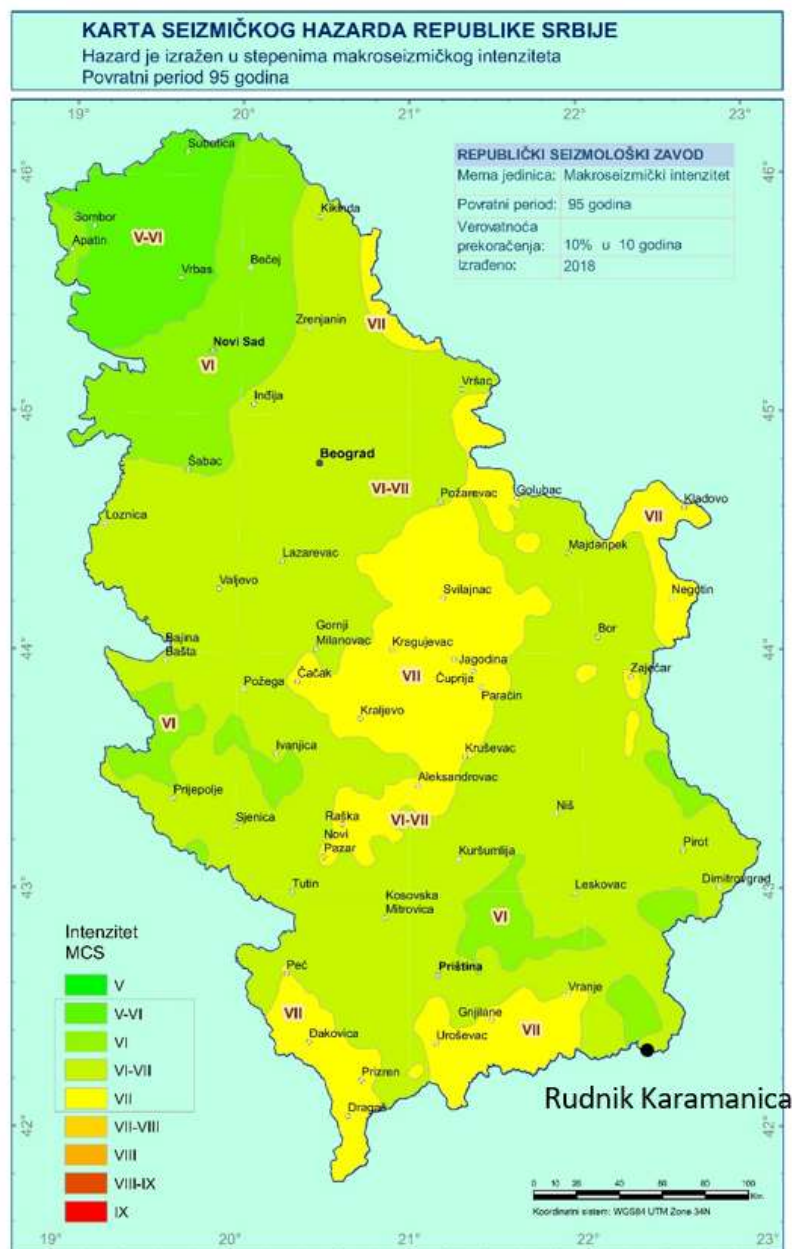
Dragovištica, kao recipijent komunalnih i industrijskih otpadnih voda naselja Bosilegrad, je najugroženiji vodotok. Problem za tačno i argumentovano ocenjivanje trenutnog kvaliteta većinu voda je nedovoljan broj mernih stanica za analize hemijskog zagađivanja voda. Veoma je mali broj i bakterioloških analiza pa se ne mogu dati ni precizne ocene. Ne raspolaže se ni stalnim podacima o kvalitetu podzemnih voda. Nisu rađene značajnije analize vode, niti mikrobiološke analize kvaliteta vode, osim prilikom ispitivanja reke Dragovištrice. Na osnovu praćenja kvaliteta voda sa osmatračkog sistema hidrometeorološkog zavoda, ona zauzima II klasu kvaliteta vodotoka u 2011. godini. Klasa kvaliteta je definisana na osnovu

Urebe o граниčnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama. Na rekama, koje čine slivno područje jezera Lisina (reke Lisina, Bočica i reka Ljubata –koja se prevodi u jezero Lisina) ovakva merenja do sada nisu sprovedena, a potrebno ih je obavljati u periodima malovođa.

U oblasti tehničke infrastrukture, prostornim planom Bosilegrada se predviđa razvoj složenih integralnih vodoprivrednih sistema, sa akumulacijama i prebacivanjem vode na sve veća rastojanja. Opština Bosilegrad pripada Gornje-južnomoravskom regionalnom sistemu za snabdevanje vodom najvišeg kvaliteta naselja i industrije, podsistem Vlasinsko jezero, kojim se obezbeđuje voda iz postojećeg izvorišta akumulacije Lisina. Planira se razvoj ove akumulacije povećanjem količine zahvatanja vode iz sliva Božičke reke i realizacija sabirno dovodnog sistema Ljubata, uz proširenje mera zaštite vodoakumulacije na čitav sliv reke Božice.

## 2.6. Seizmološke karakteristike

Prema priloženoj seizmološkoj karti Srbije, slika 2.20 za povratni period od 100 godina, na području rudnika Karamanica može se očekivati maksimalan zemljotres od -VI-VII stepeni Merkalijeve skale.



Slika 2.20 Seizmološka karta Srbije



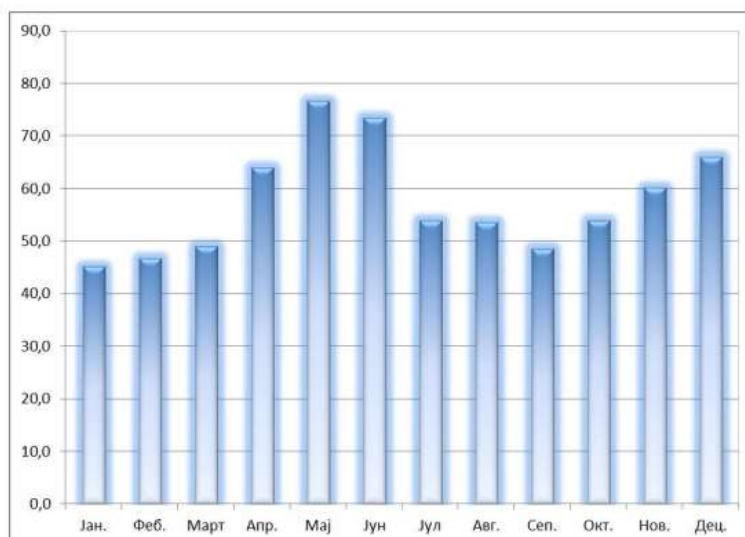
## 2.7. Klimatske karakteristike

Klima je pretežno planinska. Ovde se odvija sučeljavanje dveju klimatskih zona, mediteranske sa Egejskog, Crnog i Sredozemnog mora i Euro-Sibirske sa Sibira i Karpata. Postojanje kontinentalne klime potvrđuju velike letnje suše, ali i duge, hladne i vrlo snežne zime, sa jakim vetrovima i oštrim mrazovima.

Za analizu režima padavina na ovom području korišćeni su podaci Republičkog hidrometeorološkog Zavoda Srbije za kišomerne stanice Karamanica i Bosilegrad. Ovi podaci prikazani su tabelarno (tabela 2.11) i grafički (slika 2.21). Prosečne godišnje sume padavina na stanici Karamanica iznose 692 mm. Ova vrednost je relativno niska sa obzirom na nadmorsku visinu i verovatno je posledica neuključivanja snežnih padavina u ukupnu sumu. Najveće sume padavina izluče se tokom meseca maja i juna. Meseci sa najmanje padavina su septembar, januar i februar. Maksimalne godišnje padavine za stanicu Karamanica iznose 1159,3 mm (2010 godina), a minimalne godišnje iznose 299 mm (2000 godina).

**Tabela 2.11** Srednje mesečne sume padavina u mm za meteorološku stanicu Karamanica za period 1981-2012 godina (RHMZ, Beograd)

GOD	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SUM
1981	53,9	26,3	34,8	24,0	70,3	30,1	32,2	70,3	64,7	52,8	105,0	74,7	639,1
1982	8,9	50,1	61,8	97,7	39,9	31,8	64,2	71,5	26,0	27,2	80,0	77,2	636,3
1983	24,5	66,0	23,7	27,7	52,5	119,7	80,5	84,2	56,5	29,0	25,4	39,1	628,8
1984	35,4	75,6	85,2	38,8	36,5	18,3	27,6	112,0	28,4	15,1	49,4	37,3	559,6
1985	92,9	34,5	51,9	26,1	69,4	29,6	24,9	40,2	12,3	13,9	114,3	15,5	525,5
1986	97,1	89,3	39,5	7,9	92,1	31,5	133,7	2,5	5,2	38,1	8,5	26,3	571,7
1987	71,8	39,3	52,9	55,2	85,2	47,5	24,1	29,6	34,8	43,9	103,3	68,3	655,9
1988	16,8	73,2	68,8	77,9	39,1	93,5	31,1	8,7	61,4	27,1	117,2	67,3	682,1
1989	5,4	35,1	56,0	86,5	154,1	107,3	88,6	52,4	55,0	124,9	53,6	39,4	858,3
1990	4,8	16,5	29,5	93,0	61,7	45,0	35,0	32,6	39,6	44,0	28,0	125,0	554,7
1991	27,0	79,4	47,0	135,0	123,0	33,0	76,0	35,0	45,0	78,0	63,0	25,0	766,4
1992	20,1	22,2	39,0	119,0	68,0	165,0	100,0	6,8	29,0	47,5	108,0	40,0	764,6
1993	35,0	26,0	72,0	42,0	38,0	10,0	13,0	34,0	31,0	34,0	68,0	56,9	459,9
1994	35,0	46,0	11,0	97,0	18,5	82,0	100,3	13,0	30,0	44,0	7,1	41,7	525,6
1995	105,2	34,0	40,5	33,0	74,0	97,8	117,0	133,0	96,0	4,0	58,0	100,0	892,5
1996	46,5	40,5	61,5	89,0	101,0	19,0	21,5	90,0	148,0	35,0	67,0	88,0	807,0
1997	22,0	32,1	72,0	75,0	55,0	40,6	34,5	43,0	15,0	0,0	50,0	76,0	515,2
1998	34,0	44,0	41,0	59,0	82,0	96,0	38,0	28,0	79,6	119,0	90,0	65,0	775,6
1999	37,0	78,0	38,8	41,0	33,0	121,0	105,0	11,0	35,0	42,0	138,0	58,0	737,8
2000	53,0	41,0	32,0	44,0	20,5	39,0	10,5	6,0	19,0	13,0	9,0	12,0	299,0
2001	28,0	59,4	33,0	135,0	16,0	20,0	31,0	24,0	64,0	11,7	41,0	45,1	508,2
2002	15,4	17,3	27,0	74,7	108,7	32,0	22,0	91,0	80,0	67,0	8,0	95,3	638,4
2003	55,0	4,6	5,7	2,4	59,3	21,0	6,2	10,9	14,0	118,7	6,1	39,8	343,7
2004	52,7	47,5	52,5	69,0	83,7	181,0	42,1	15,6	48,5	74,4	12,4	98,0	777,4
2005	22,8	28,0	29,0	60,0	119,9	101,0	46,0	159,0	75,0	35,0	56,0	158,3	890,0
2006	53,6	71,5	77,0	74,5	54,2	151,0	40,4	149,3	32,9	76,8	59,4	31,6	872,2
2007	70,1	41,5	67,8	23,0	156,1	134,2	1,2	71,5	49,8	132,4	129,4	50,4	927,4
2008	34,4	7,8	81,0	79,6	67,0	101,3	96,9		99,1		39,5	106,1	712,7
2009	107,9	53,6	87,3	64,2	96,1	143,4	47,7	54,9	25,5	83,8	83,9	110,2	958,5
2010	50,5	115,8	80,1	106,8	102,6	127,1	99,5	53,8	50,6	149,3	93,7	129,5	1159,3
2011	32,8	29,3	31,2	33,4		51,2	90,9	98,6	56,9	55,7	0,5	49,8	530,3
2012	95,6	72,0	37,7	58,1	198,6	29,2	43,4	27,6	44,9	36,7	55,1		698,9
$\sigma$	29,2	25,4	21,7	34,6	42,7	50,3	36,4	43,5	29,9	39,8	39,8	35,9	185,3
Cv	0,6	0,5	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	0,7	0,7	0,5	0,3
Cs	0,8	0,7	0,1	0,3	1,0	0,5	0,6	0,9	1,3	0,9	0,2	0,7	0,2
min	4,8	4,6	5,7	2,4	16,0	10,0	1,2	2,5	5,2	0,0	0,5	12,0	299,0
max	107,9	115,8	87,3	135,0	198,6	181,0	133,7	159,0	148,0	149,3	138,0	158,3	1159,3
sred.	45,2	46,8	49,0	64,0	76,6	73,4	53,9	53,5	48,5	54,0	60,2	66,0	691,3

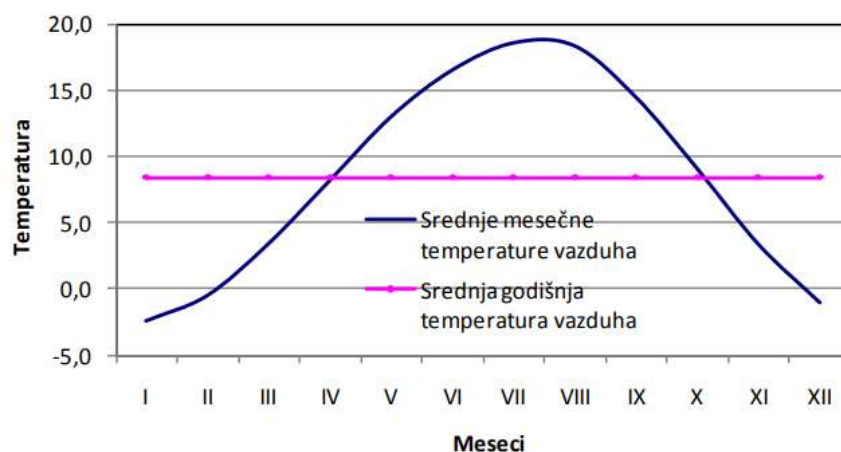


**Slika 2.21.** Dijagram prosečnih mesečnih suma padavina u mm za meteorološku stanicu Karamanica za period 1981-2012. godina

Temperaturni režim u širem području eksploatacionog polja ležišta "Popovica" i "Podvirovi" analiziran je na osnovu podataka merenja temperature na najbližoj klimatološkoj stanici „Bosilegrad“. Podaci merenja prikazani su u tabeli 2.12 i na slici 2.22. Srednja godišnja temperatura vazduha za ovu stanicu iznosi 8,4 °C. Najhladniji meseci u godini su januar (Tsr = -2,5 °C) i decembar (Tsr = - 1,0 °C). Najtopliji meseci u godini su juli (Tsr = +18,6 °C) i avgust (Tsr = +18,3 °C).

**Tabela 2.12** Srednje mesečne i srednja višegodišnja temperatura vazduha (°C) za meteorološku stanicu Bosilegrad za period 1961-2006. godina (RHMZ, Beograd)

GOD	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Sr.god
min	-11,4	-6,0	-3,3	-0,5	7,9	10,4	15,1	15,0	9,3	3,9	-2,0	-8,0	6,1
max	2,8	5,3	8,1	11,7	17,2	20,9	22,3	22,1	19,5	12,8	7,5	1,9	10,2
sred.	-2,5	-0,5	3,4	8,2	13,0	16,5	18,6	18,3	14,5	9,0	3,3	-1,1	8,4



**Slika 2.22** Dijagram srednjih mesečnih temperatura vazduha za meteorološku stanicu Bosilegrad za period 1961-2006. god.

Najveća relativna vlažnost vazduha je u leto (344,9%), nešto manja u prolećnom i jesenjem periodu, a najmanja zimi (27,7%). Vetar duva najviše iz pravca severoistoka tokom svih dvanaest meseci u godini (jačina od 2,2 bofora). Manju učestalost imaju vetrovi koji duvaju iz pravca jugoistoka, zatim sa juga i severozapada, a najmanju vetrovi iz jugoistočnog i južnog pravca.



## 2.8. Flora i fauna i zaštićena prirodna dobra

### 2.8.1. Fauna

Na području opštine Bosilegrad mogu se izdvojiti sledeće zajednice ekosistemi: aluvijalno-hidrofilni ekosistem; ekosistem kserotermofilnih sladunovo-cerovih i drugih tipova šuma (tipična šuma sladuna i cera na smeđim lesiviranim zemljištima, šume sladuna i cera na kiselim smeđim zemljištima na metamorfnim stenama i šuma sladuna i cera sa grabićem) i ekosistem bukove šume na različitim kiselim smeđim zemljištima.

Opština Bosilegrad raspolaže veoma značajnim šumskim fondom. Na području opštine ima ukupno 20497,47 ha šuma i šumskog zemljišta, što čini 35,94% ukupne teritorije. Državne šume na teritoriji opštine pripadaju Južnomoravskom šumskom području, odnosno obuhvaćene su gazdinskim jedinicama Bosilegrad i Dragovištica, kojom upravlja Šumska uprava Bosilegrad a u sastavu je Šumskog Gazdinstva „Vranje“.

Na području Prostornog plana opštine Bosilegrad nalazi se lovište Božička reka, površine 558 km<sup>2</sup>. U lovnom smislu teritorijom ove gazdinske jedinice gazduje Lovачki savez Srbije preko Lovnog udruženja "Sokol" iz Bosilegrada. Lovište ima izrađenu lovnu osnovu na 10 godina. Informacije o stanju životne sredine sa aspekta lovne osnove je da postoji tendencija zadivljavanja prirode, uslovljena depopulacijom seoskog stanovništva. To se na lovnu osnovu ogleda pre svega u gubitku staništa kao što su oranice za određene lovne vrste, tako da postoji trend smanjivanja populacije zečeva i jarebica, a sa druge strane u procesu povratka prirodnim ekosistemima postoji povećanje broja srndaća i divljih svinja, što posledično vodi povećanju populacije vukova. Ribolov je zastupljen na jezeru Lisina. Razvoj lovstva na teritoriji opštine Bosilegrad u lovištu Božička reka sprovodiće se: očuvanjem raznovrsnosti lovne faune; gajenjem i naseljavanjem.

Visokoplaninska i planinska oblast Srbije, kojoj pripada i najveći deo teritorije opštine Bosilegrad, predstavlja jedan od 6 centara evropskog i jedan od 158 centara svetskog biodiverziteta. Područja za koja će biti definisani status, prostorni obuhvat i režimi zaštite na teritoriji opštine Bosilegrad su Besna Kobilica, Vardenik i Dukat.

### 2.8.2. Flora

Na teritoriji plana, Rudina planina, nalazi se biljna vrsta (*Allium paczoskianum* L.), koja nije zaštićena zakonom, ali je uvrštena u Crvenu knjigu flore Srbije. Na istoj planini nalazi se i (*Helichrysum plicatum* DC.subsp. *plicatum*), vrsta koja je takođe uvrštena u Crvenu knjigu flore Srbije, ali se nalazi i na spisku strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva. Pripadnost reke Dragovištica i Bistarske reke egejskom slivu od velikog je značaja u biodiverzitetu vodenih organizama.

Dosadašnja istraživanja flore i faune su bila bazirana na radu Milosavljević, V., Cvetković, S. i Randelović, N. koji su se bavili fitocenološkim pregledima i procenom vegetacije u slivovima reka u Krajištu .

#### 2.8.2.1 Flora i vegetacija sliva reke Bistrica u Krajištu

Bistrica izvire u obliku dva vrela. Južno vrelo nalazi se ispod Biljin planine i Belih voda i ono gradi Golemu reku. Severno vrelo izvire ispod Belih voda (Dukat planina) i od njega polazi Belovodski potok, koji kasnije prerasta u Jarešničku reku. Ona se na nivou Beluta spaja sa Golemom rekom i grade Bistarsku reku ili Bistricu koja se kod graničnog prelaza Ribarci uliva u Dragovišticu. Levu obalu sliva Bistrice grade Granične planine i Biljin, a severni revir čini Dukat planina (Doganička i Crnook). Osnovnu geološku masu doline Bistrice čine gnajsevi na severnom reviru, mikašisti na Belim vodama i andeziti na južnom reviru. Na ovoj geološkoj podlozi nastali su sledeći tipovi zemljišta: crvenkasto-rudo, smeđe šumsko i planinske crnice. Pored njih javljaju se močvarna, higrofilno-glejna i organogeno-močvarna tresetišta. Klima ove planinske oblasti je umerenokontinentalna sa приметnim uticajima submediteranske i stepske varijante.





Dosadašnjim istraživanjima flore ove oblasti zabeleženo je 519 biljnih taksona, svrstanih u 260 rodova i 70 familija. Endemične biljke u slivu Bistrice su: *Dianthus cruentus*, *D. pinifolius*, *D. noeanus*, *Silene sendtneri*, *S. asterias*, *Minuartia bulgarica*, *Armeria rumelica*, *Digitalis viridiflora*, *Stachys plumosa*, *Thymus jankae*, *Asperula apiculata*, *Cephalaria flava*, *Scabiosa fumarioides*, *Cirsium appendiculatum*, *Cyanus tuberosus*, *Crocus veluchensis*, *Festuca valida*, *Trifolium dalmaticum*, *T. trichopterum*, *T. velenovskyi*, *Pastinaca hirsuta*, *Viola aetolica* (?), *Linum capitatum*, *Geum rhodopeum*. Analizom biljnih zajednica utvrđeno je prisustvo 40 asocijacija: *Trifolio-Geetum rhodopaei*, *Polystachio-Ranunculetum serbicae*, *Eriophoro-Caricetum flavae*, *DianthoArmerietum rumelicae*, *Hyperico-Trifolietum trichopteri*, *Poo concinae-Plantaginetum carinatae*, *Lino-Nardetum strictae*, *Genisto-Chamaecytisetum polytrichi*, *VaccinioPinetum palasiana* i dr.

Ovaj tip vegetacije uslovno nazvan je rodopski jer obrasta Rodopske planine i karakteriše se istim endemičnim vrstama i fitocenoza.

### 2.8.2.2 Flora i vegetacija sliva Božičke reke u Krajištu

Sliv Božičke reke sastoji se od istoimene reke čiji se izvori nalaze ispod vrha Krvavi kamik (1738), Ploča (1705), Oštrika (1671) i Bandera (1136) na levoj obali, i Toplodolske reke čiji se izvori nalaze ispod Toplodolske planine i Vardenika, i Lisinske reke čiji se izvori nalaze ispod Toplodolske reke, Vardenika i Gloške planine. Ona se sa Ljubatskom rekom sastaje kod Bosilegrada i sa njom gradi Dragovišticu. Geološku podlogu sliva grade mikašisti, granit-gnajsevi i dijabaz-filitoidna formacija, a u rečnim dolinama konglomerati šljunka, peska i gline. Najvažniji i najrasprostranjeniji tipovi zemljišta su: planinske crnice, smeđa šumska zemljišta sa pojavom močvarnih i trestnih kraj rečnih tokova. Klima doline reke Božice je kontinentalnija u odnosu na sliv Bistrice, što se primećuje analizom flore i vegetacije. Dosadašnjim istraživanjima flore ove oblasti zabeleženo je 535 biljnih taksona. Posebno su interesantne sledeće vrste: *Melampyrum scardicum*, *Achillea ligulata*, *Knautia magnifica*, *Arcostaphylos uva-ursi*, *Centaurea kotschyana*, *Festuca valida*, *Calamogrostris arundinacea*, *Drosera rotundifolia*, *Cyanus tuberosus*, *Allium melanatherum*, *Linaria dalmatica*, *Crepis conyzifolia*, *Botrychium lunaria*, *Campanula rotundifolia* var. *sandrae*, *Sisyrinchium montanum*, *Genista sericea*, *Angelica pancici*, *Ranunculus aquatilis* i dr.

Ovaj predeo započinje nadmorskim visinama od 700-1753 m na Golemom vrhu na Vardeniku i na tom dijapazonu sreće se veliki broj zajednica, kako šumskih, tako i livadskih i tresetnih kraj izvora i brojnih močvarnih i vodenih biocenoza: *Peucedano-Festucetum paniculatae*, *Lino-Nardetum strictae*, *Festuco nigrescenti Nardetum strictae*, *Vaccinio-Bruckenthalietum spiculifoliae*, *Sempervivo Minuartietum bulgaricae*, *Drosero-Caricetum stelulatae*, *Sparganietum erecti*, *Deschampsietum caespitosae*, *Geo-Filipenduletum ulmariae*, *Pteridietum aquilini*, *Epilobietum angustifoliae* i dr.

### 2.8.2.3 Flora i vegetacija Ljubatske reke

Sliv Ljubatske reke sastoji se od više izvorišta i potoka koji se nalaze na ili se slivaju sa Musulske, Božičke, Dukat planine i Patarice i Šuplje padine. Ljubatska reka prima ispod Donje Ljubate Dukatsku reku, zajedno se sastaju kod Bosilegrada sa Božičkom rekom gradeći Dragovišticu, jednu od pritoka reke Strume. Severni revir Ljubatske reke čine planine: Musulska i Gloška, a zapadni Prosečenica, Šuplja padina i Patarica, dok južni revir čini Dukat planina odakle i dolazi Dukatska reka. Ona se sa Ljubatskom rekom spaja ispod Donje Ljubate i sa Božičkom grade Dragovišticu. Sam vrh Musulske planine-Besna kobilica (1923) građen je od mikašista, desni ili severni revir od granit gnajseva, a levi od dijabaz-filitoidne formacije u gornjem i mikašista u donjem toku. Na ovoj geološkoj podlozi razvila su se sledeća zemljišta: planinske crnice u subalpskom i alpskom regionu, smeđa šumska zemljišta u planinskom i brdske crvenice-ruda zemljišta u tom regionu. Kraj potoka i kraj izvora sreću se močvarna i tresetna zemljišta. Klima sliva Ljubatske reke je umereno kontinentalna, dosta izmenjena uticajima planinske, subalpske i alpske klime, a na vrhovima Besne Kobile i nivalna. Svi ovi faktori su uticali da se na dijapazonu od vrha do Bosilegrada pojavi veliki broj fitocenoza koje se ovde pravilno visinski smenjuju sa specifičnim biljnim vrstama koje ih diferenciraju. Retke biljne vrste ovih prostora su: *Achillea chrysocoma*, *Allium melanatherum*, *Bupleurum sibthorpiatum*, *Carduus scardicus*, *Cyanus velenovskyi*, *Crocus flavus*, *Crocus veluchensis*, *Corylus colurna*, *Genista sericea*, *Hypericum*





barbatum, Minuartia bulgarica, Polystichum lobatum, Potentilla chrysocraspeda, Peucedanum aequiradium, Polygonum alpinum, Rumex balcanicus, Trifolium spadiceum, Sesleria comosa, Thymus balcanus, Lycopodium clavatum i L. sellago idr. U ovoj oblasti najzanimljivija je alpska i subalpska vegetacija Sempervivo-Minuartietum bulgaricae, Achilleo-Genistetum saricae, FestucoSeslerietum comosae (coerulentis), Linario-Polygonetum alpinae, CentaureoFestucetum validae, Peucedano-Festucetum paniculatae, Poo coccinae Polygonetum carinatae, Rumicetum balcanicae, Cirsietum appendiculatae, Epilobietum angustifoliae i dr.

Osim navedenih florističkih istraživanja još jedno faunističko je sprovedeno na teritoriji Bosilegrada u kome je Bogoljub Sterijovski sastavilo listu faune vodozemaca i gmizavaca. Na sledećoj listi nalaze se vrste nađene u regionu Bosilegrada.

**Vodozemci:** Salamandra salamandra (Linnaeus, 1758), Bombina variegata (Mertens & Muller, 1928), Rana graeca (Boulenger 1891), Pelophylax ridibundus (Pallas, 1771), Rana dalmatina (Bonaparte, 1840), Bufo bufo (Mertens & Muller 1928), Pseudepidalea viridis (Laurenti 1768), Hyla arborea (Linnaeus, 1758).

**Gmizavci:** Testudo hermanni (Gmelin 1788), Anguis fragilis (Linnaeus, 1758), Podarcis muralis (Laurenti 1768), Lacerta viridis (Laurenti 1768), Lacerta agilis (Linnaeus, 1758), Zamenis longissimus (Laurenti, 1768), Coronella austriaca (Laurenti 1768), Natrix natrix (Linnaeus, 1758), Natrix tessellata (Laurenti 1768), Vipera ammodytes (Linnaeus 1758) Vipera berus (Linnaeus 1758).

Rezultati skromnog broja studija koji su objavljeni u literaturi ukazuju da postoji 12 vrsta vodozemaca u regionu Bosilegrada. Ovo predstavlja 57% ukupnog broja vrsta vodozemaca (21 vrsta) koji su nađene u Republici Srbiji. U slučaju gmizavaca podaci ukazuju da je prisutno 11 vrsta u regionu, što predstavlja 48% (od 23) od broja ukupne faune gmizavaca u Republici Srbiji. Usled relativno ograničenog kapaciteta istraživanje koje je bilo ograničeno na letnje mesece, spisak najverovatnije nije konačan. Može se očekivati da su jezercima oko Dragovišnice i u gornjim tokovima Brankovske reke budu prisutne i još neke vrste vodozemaca (Lissotriton vulgaris, Mesotriton alpestris, Salamandra salamandra, Triturus karelinii, T. macedonicus).

### 2.8.3. Zaštićena prirodna dobra

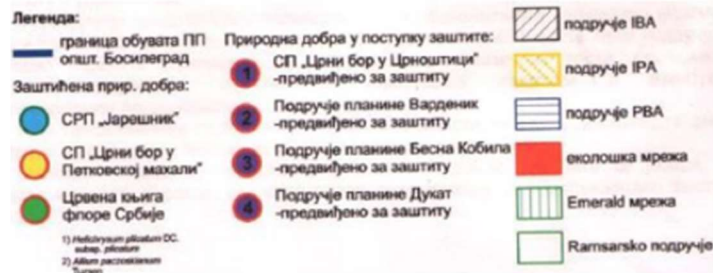
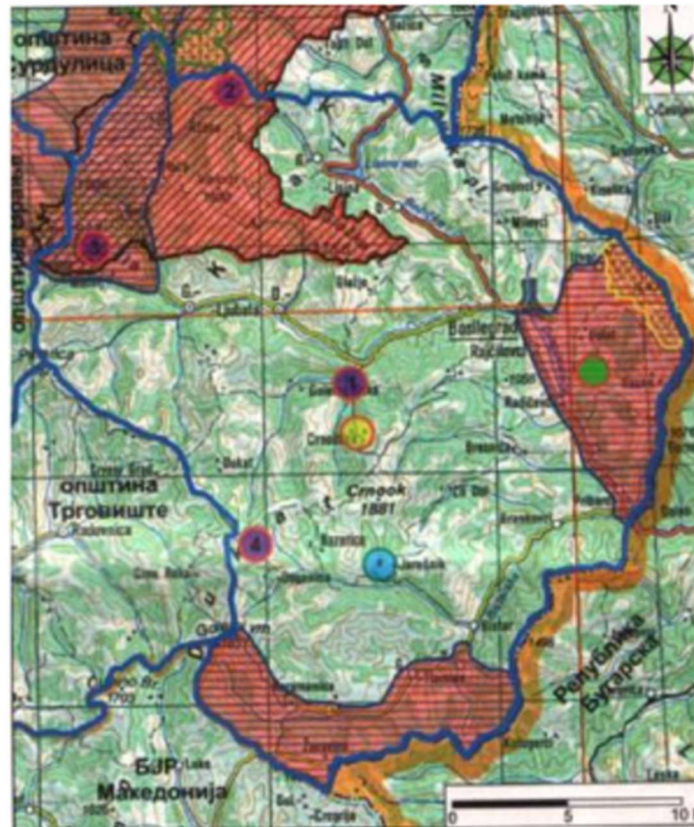
Na Prostornom planu opštine Bosilegrad: područja od izuzetnog nacionalnog i međunarodnog značaja s aspekta zaštite ptica (IBA-Important Bird Areas), mreža zaštićenih prirodnih područja NATURA 2000, Emerald mreža, preliminarna IPA-područja (Important Plant Areas) –od posebnog značaja za biljke, PBA-područja (Prime Butterfly Areas in Serbia)–odabrana područja za dnevne leptire, kao i Ramsarska područja –međunarodno značajna vlažna staništa, ekvivalentnog prioriteta za zaštitu i upravljanje (slika 2.23).

Zavod za zaštitu prirode Srbije izdao je 06.02.2020. godine Rešenje pod 03 br. 020-3723/4, gde se kaže da područje na kome se planira izrada Stduije o proceni uticaja na životnu sredinu za Glavni rudarski projekat za eksplataciju i preradu rude rudnih ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ kod Bosilegrada ne nalazi unutar zaštićenog područja za koje je sproveden ili pokrenut postupak zaštite, ali je u obuhvatu ekološke mreže Republike Srbije područja Golemi vrh (95) (slika 2.23).

## 2.9. Pejzaž

Šire područje rudnog polja je poznato pod nazivom Karamanica a područja istraživanih ležišta kao Podvirovi i Popovica. U morfološkom pogledu teren pripada planinskom tipu reljefa, sa blagim vrhovima i jasno izraženim jarugama. Oblast je izrazito planinska i obuhvata razučeno područje u slivu Goleme reke. Područjem dominira Golemi vrh sa nadmorskom visinom od 1831 m, a nešto severnije je Crnook sa 1871 m nadmorske visine. Rudno polje Karamanica je na padinama planinskog venca Bele vode sa nadmorskom visinom terena preko 1000 m. Najniži deo terena na području ležišta Podvirovi je ušće bezimenog potoka u Karamaničku reku sa nadmorskom visinom oko 1080 m.





**Slika 2.23.** Mreža zaštićenih prirodnih područja

Planinske padine su blago zaobljene, što je glavna karakteristika reljefa područja koje je većim delom izgrađeno od kristalastih škriljaca. Vodeni tokovi su usekli duboke vododerine što ga čini neprohodnim i otežava izradu puteva.

Planinski venac Bele Vode–Besna Kobila–Vardenik čini vododelnicu crnomorskog i egejskog sliva i istovremeno razvođe između tri rečna sliva: Južne Morave, Strume i Pčinje. Svi vodotoci na području Bosilegrada pripadaju egejskom slivu.

Topografski, najveći deo opštine karakteriše brdsko-planinsko područje, koje se odlikuje zaravljenim vrhovima i visoravnima, kao i strmim stenovitim stranama koje su usekle reke na ovom području. Na čitavom području dominiraju nagibi terena preko 25%. Veći prostorni obuhvati sa nagibom ispod 15% zastupljeni su na dnu Bosilegradske kotline i manjim proširenjima pomenutih rečnih dolina. Ekspozicija reljefa, odnosno orijentacija nagiba je veoma raznovrsna. U pogledu visinskih zona dominiraju tereni sa nadmorskom visinom većom od 800 m, što potencira planinski karakter opštine.



Slika 2.24. Područje ležišta Podvirovi (foto: V.Radović)

## 2.10. Nepokretna kulturna dobra

U prostornom planu opštine Bosilegrad, postoji veliki broj utvrđenih nepokretnih kulturnih dobara i dobara koja poseduju spomenička svojstva, ali ni jedno nepokretno kulturno dobro se ne nalazi na prostoru katastarske opštine Karamanica.

Prema uslovima koji su izdati od strane Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš broj 139/2-02 izdato od 03.02.2020. godine stoji da Zavod ne poseduje podatke da se na ovom području nalazi neko zaštićeno kulturno dobro.

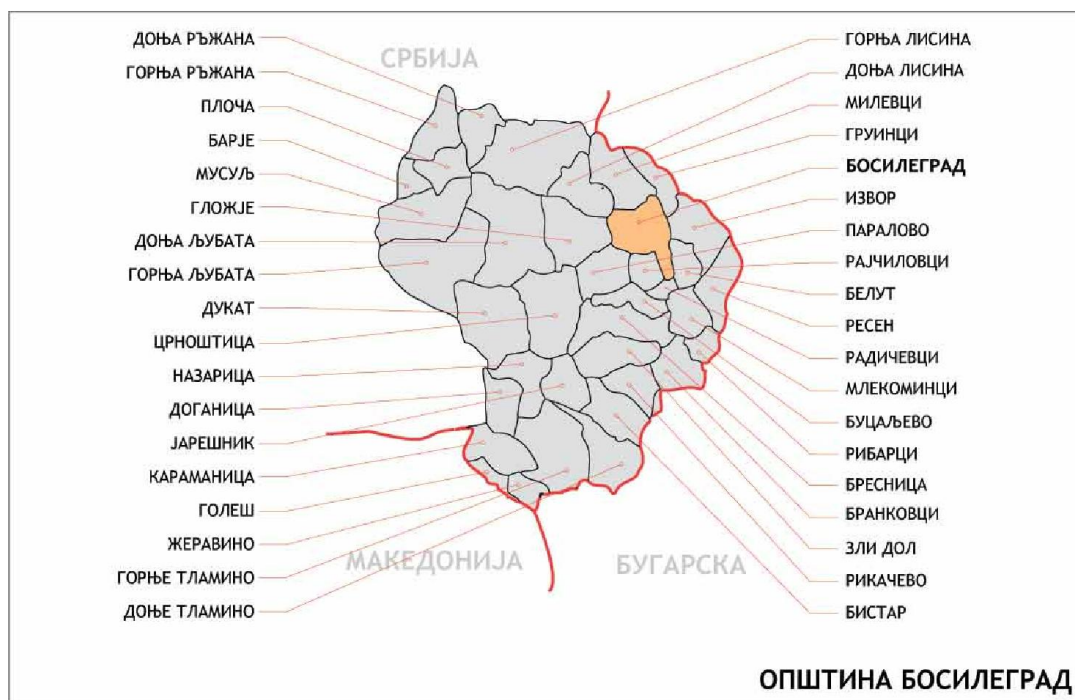
## 2.11. Naseljenost, koncentracija stanovništva i demografske karakteristike

Kako je već navadeno, područje ležišta Podvirovi i Popovica nalaze se u katastarskim opštinama Karamanica, a deo flotacijskog jalovišta i nove flotacije katastarski pripadaju naselju Gornje Tlamino, a opština Bosilegrad.

Bosilegrad je sedište Pčinjskog okruga koji broji prema popisu iz 2022. godine 6065 stanovnika u celoj opštini i u gradskoj sredini 2348. Mrežu naselja Opštine Bosilegrad čini 37 naselja, od toga 1 gradsko, 1 mešovito (prigradsko) i 35 ruralnih. Naselja su katastarski organizovana u 38 katastarskih opština, sa 37 mesnih zajednica i 7 mesnih kancelarija (Bosilegrad, Gornja Lisina, Gornja Lubata, Nazarica, Brankovci, Donja Ljubata i Donje Tlamino) (slika 2.25).

Gustina naseljenosti u opštini Bosilegrad iznosi oko 10.6 stanovnika po km<sup>2</sup>, što je daleko ispod proseka za centralnu Srbiju (98 st/km<sup>2</sup>) proseka. Ukupna površina opštine Bosilegrad je 571km<sup>2</sup>.

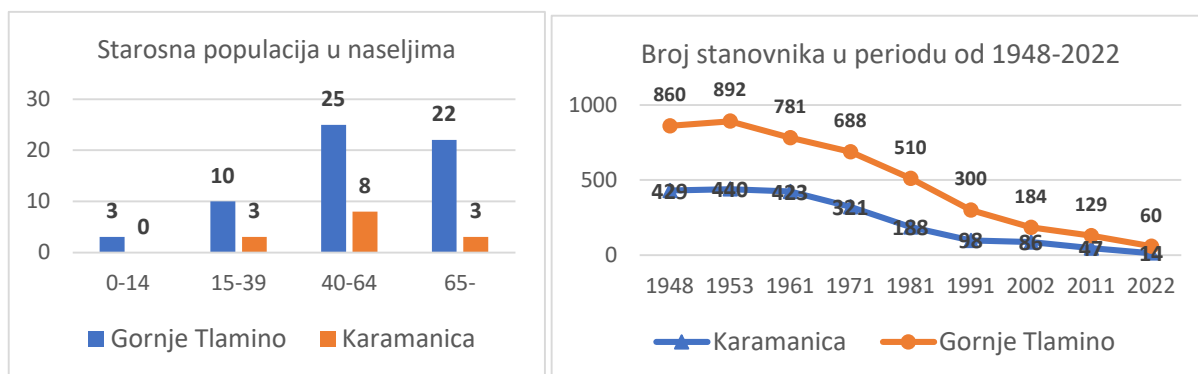
Atar sela Karamanica zauzima 1329,83 ha površine. Selo pripada razbijenom naselju, pošto leži na putu od Bosilegrada do Makedonske granice i nalazi se jugoistočno od Bosilegrada i od centra istoimene opštine udaljeno je 20km. Izvan centralnog naselja mali je broj stalno stambenih naseobina, kao i pojata sa sezonskim korišćenjem.



Slika 2.25. Naselja u opštini Bosilegrad

U naselju Karamanica, prema popisu iz 2022. godine, živi 14 stanovnika. Od tog broja 9 muškaraca i 5 žena, broj punoletnih stanovnika je 14. Prosečna starost stanovništva iznosi 54.68 godina (57.50 kod muškaraca i 50.10 kod žena).

U naselju Gornje Tlamino prema popisu iz 2022 godine živi 60 stanovnika, 38 muškarca i 22 žena, broj punoletnih stanovnika je 52. Prosečna starost iznosi 56.28 godine (58.68 kod muškaraca i 52.14 kod žena). Sa dijagrama prikazanog na slici 2.26 a, može se videti da je najveće učešće stanovnika starosti iznad 65 godina.



Slika 2.26. a) Broj stanovnika prema starosnoj granici; b) Broj stanovnika u periodu 1948-2022.

Ukupan broj domaćinstva u naselju Karamanica iznosi 12, a prosečan broj stanovnika po domaćinstvu u Karamanici iznosi 1,17. U naselju Gornje Tlamino broj domaćinstava iznosi 38, a prosečan broj stanovnika po domaćinstvu u Gornje Tlamino iznosi 2,37. Sa stanovišta priraštaja broja stanovnika može se reći da je u periodu od 1948-2022. prisutan stalno opadajući trend, što se slikovito može videti sa prikazanog dijagrama (slika 2.26 b).

U Karamanica prema popisu iz 2002. godine većinski žive Srbi oko 61% ukupnog stanovništva, od ostalih manjina javljaju se Bugari sa 24%, Makedonci sa 1.2%, dok u naselju Gornje Tlamino prema popisu iz 2002. godine većinski žive Bugari preko 80%, Srba oko 6% i ostali su neizjašnjeni.





## 2.12. Postojeći privredni i stambeni objekti i objekti infrastrukture i suprastrukture

U opštini Bosilegrad se nalazi jedna osnovna škola koja je podeljena na matičnu osnovnu školu u gradu Bosilegradu i 21 područna-isturena odeljenja. U isturenim odeljenjima nastava se odvija od I-IV razreda, izuzev sela Donja Ljubata, Gornja Ljubata, Bistar i Gornja Lisina gde se nalaze isturena odeljenja osmogodišnje škole. Takođe u opštini Bosilegrad nalazi se i jedna srednja škola -gimnazija. U Bosilegradu postoji internat za smeštaj učenika srednje škole, a u naseljima Donja Ljubata i Bistar postoje školski internati u sklopu osmorazrednih osnovnih škola.

Zdravstvena delatnost na području opštine obavlja se na nivou primarne zdravstvene zaštite. Ustanova koja obavlja ovu delatnost u gradu je Dom zdravlja Bosilegrad. U 7 seoskih naselja primarna zdravstvena zaštita se odvija kroz zdravstvene ambulante.

Objekti uprave, administracije i društveno-političkih organizacija su koncentrisani u gradskom području, i to su Skupština Opštine, Sud, SUP, pošta i carina "Ribarci".

Od poslovno-finansijskih sadržaja u gradu postoje banke. U 6 seoskih naselja postoje mesne kancelarije, dok u 3 postoje pošte. U naselju Bosilegrad u toku je izgradnja zatvorene sportske dvorane. U okviru sportskog centra postoje tereni za košarku, odbojku, mali i veliki fudbal. Pri osnovnoj školi i gimnaziji u Bosilegradu postoje otvoreni sportski tereni, a pri osnovnoj školi i fiskulturna sala.

Na području seoskih naselja sportski sadržaji ne zadovoljavaju potrebe korisnika. U 3 sela postoje fiskulturne sale, od čega su 2 u lošem stanju. U Rajčilovcima i još 4 seoska naselja postoje tereni za različite sportove. Kulturne manifestacije se odigravaju u Centru za kulturu u Bosilegradu, kao i u domovima kulture u okviru zadružnih domova u 7 seoskih naselja i prigradskom naselju Rajčilovci. U Centru za kulturu u Bosilegradu postoje bioskop i biblioteka.

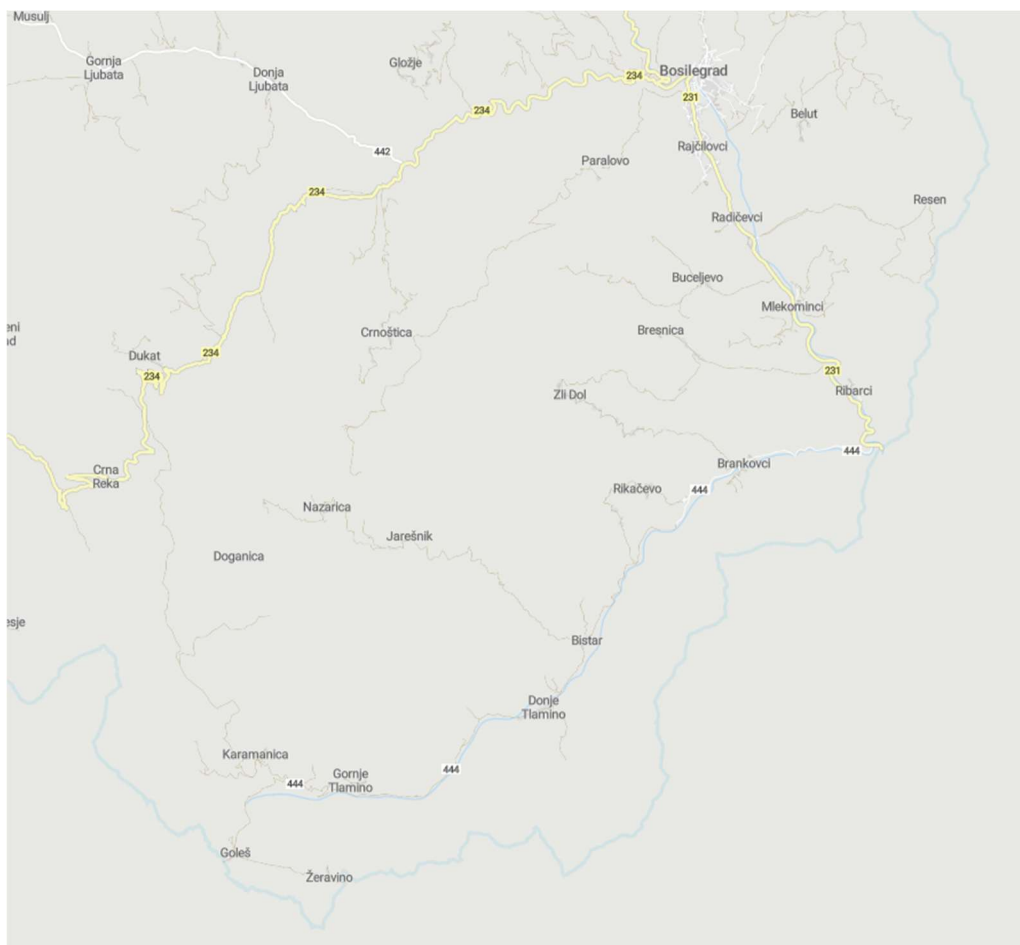
Biblioteke se nalaze i pri osmogodišnjim osnovnim školama u selima Bistar, Gornja Ljubata i Gornja Lisina, a u Donjoj Ljubati pri domu kulture. U opštini postoji jedna crkva u gradu i 30 verskih objekata na području 25 sela.

Samo ležište nalazi se jugozapadno od Bosilegrada, na rastojanju od 20 km. Ležište je spojeno sa gradom Bosilegradom državnim putem IIB reda 444 (Bosilegra-Makedonska granica). Sa glavnim autoputem E-75 (Beograd - Niš - Skoplje) veza se najčešće uspostavlja preko Vranja ili Surdulice. (slika 2.27). Na ležištu, osim pomenute saobraćajnice koja prolazi neposredno uz ležište, ne postoje drugi infrastrukturni objekti.

Opština Bosilegrad je jedinstveni prirodni rezervat u Republici, bogatog turističkog potencijala koji obuvata nezagađenu prirodnu sredinu, mnogobrojne čiste vodotoke, atraktivne punktove brojnih vidikovaca i visokih planinskih travnatih terasa, bogatu floru i faunu, kao i kulturnoistorijske lokalitete.

Bogatstvo turistikog potencijala je u velikom raskoraku sa njegovom valorizacijom i organizovanim uključivanjem prirodnih i kulturno-istorijskih potencijala u razvoj turizma. Sa prirodnim raritetima koji su obuhvaćeni posebnim režimom zaštite, kao što su: prirodni rezervat Jarešnik (32 ha), spomenik prirode „Crni bor u Petkovskoj mahali“, kao i prirodno dobro predviđeno za zaštitu -Crni bor u Crnoštici, planinskih područja Besne Kobile, Vardenika i Dukata, sa vrhovima Crnook i Golemi vrh, Lisinsko jezero, Goleš (jedinstvena po lepoti planinska visoravan), brojna planinska izvorišta, Milevska planina, Čustendilska kotlina i kulturno-istorijski spomenici; mogla bi se kompletirati izuzetno atraktivna turistička ponuda. Atraktivnost predstavljaju ekološki značajna područja od izuzetnog nacionalnog i međunarodnog značaja. Postojeći najznačajniji turistički izvori su malo jezero Lisina, i nekoliko lovačkih područja.





**Slika 2.27.** Deo infrastrukturne mreže puteva Srbije

## 3. Opis objekta i proizvodnog procesa

Tehnička rešenja primenjena u izboru tehnologije i opreme su uključila sve inženjerske mere prema tehničkim standardima koje podrazumevaju upotrebu sigurnosnih faktora i odgovarajući izbor opreme i procesa sa stanovišta bezbednosti sistema.

Takođe, vodilo se računa o energetske integraciji procesa u cilju smanjenja upotrebe energije, kao i o recikliranju vode i procesnih struja. Predviđen je takođe i adekvatan tretman efluenata.

Tokom dalje izrade projektne dokumentacije za eksploataciju ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ potrebno je, pre svega, voditi računa o primeni odgovarajućih preporuka u smislu primene najboljih dostupnih tehnika (Best Available Techniques - BAT), kao i projektovanja i izvođenja posebnih sistema.

Primena najboljih dostupnih tehnika (Best Available Techniques, BAT), definisana je sledećim dokumentima:

- Best Available Techniques (BAT), Reference Document for Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical sector, Industrial Emissions Directive 2010/75/EU;
- BREF - Commission Implementing Decision (EU) 2016/902 of 30 May 2016 establishing best available techniques (BAT) conclusions, under Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council, for common waste water and waste gas treatment/management systems in the chemical sector (notified under document C(2016) 3127) (Text with EEA relevance) C/2016/31272.
- Integrated pollution prevention and control (IPPC), Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage, July 2006.
- Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Reference Document on the application of Best Available Techniques to Industrial Cooling Systems, Dec 2001.
- Reference Document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste – Rock in Mining Activities, (INIS-FR--20-1629) jan 2009.

### 3.1. Opis prethodnih radova na lokaciji objekta

Proces osvajanja ležišta mineralnih sirovina u osnovi se svodi na geološka ispitivanja i istraživanja. Geološka, geohemijska i geofizička ispitivanja (terenska i laboratorijska), koja su u pojedinim periodima bila intenzivna, su aktivnosti usmerene na prikupljanje informacija o geološkoj sredini, geohemijskim i geofizičkim poljima u određenom prostoru i sl. Za razliku od ispitivanja, istraživanje ležišta obuhvata aktivnosti koje svoj konačni izraz nalaze u rezervama mineralne sirovine (rude) koja, pod određenim uslovima ima tržišnu vrednost.

Geološka istraživanja područja Karamanice kod Bosilegrada su trajala relativno dugo, ali sa prekidima i obimom radova koji nije adekvatan geološkoj problematiki. Iako postoje podaci o istraživanju ovog područja

iz 1937. god. prvi ozbiljniji istražni radovi počinju pedesetih godina prošlog veka. Kompleksna istraživanja područja otpočeo je „Zavod za geološka i geofizička ispitivanja” – Beograd 1955. godine, a od 1963. godine u izvođenju detaljnih geoloških istraživanja i pripremi ležišta za otkopavanje učestvuje i geološka služba „Trepče”. Posle višegodišnjih istraživanja rudne strukture su na različitom stepenu istraženosti. Pored osnovne a delom i detaljne geološke, geohemijske i geofizičke prospekcije, izveden je značajan obim detaljnih geoloških istraživanja u rudnim strukturama. Radi se o izradi detaljnih geoloških planova (1:1000, 1:2500, 1:5000), rudarskim istražnim radovima i istražnom bušenju sa površine i iz jame.

Ležište Podvirovi ima najveći stepen istraženosti i najveći obim izvedenih istražnih radova. Istraživanja su vršena u više perioda. Prvi je od 1956. do 1964. godine, drugi od 1972. do 1978. god., treći od 1980. do 1989. godine. Najnoviji, verovatno i najozbiljniji period istraživanja, započet je 2007. godine.

Ležište Podvirovi je pronađeno i istraženo kroz fazu prospekcije i fazu istraživanja. Dosadašnja geološka istraživanja, kao celovit prospekcijsko–istražni proces, uslovno se mogu podeliti u dve etape i dva stadijuma istraživanja. Etapa prospekcije imala je stadijum prethodne i detaljne prospekcije, dok je istraživanje izvršeno u dva stadijuma: prethodnih i detaljnih istraživanja. Prilikom realizacije istražnog procesa izvedeni su različiti istražni radovi, koji se uopšte mogu razvrstati u tri osnovne grupe: ispitivanja vezana za površinu terena, bušenje i istražne radove iz jame (istražni hodnici, uskopi i bušenje). U zavisnosti od prihvaćene koncepcije primenjivane su i različite metode. Radi se o kombinovanom sistemu istražnih radova. Metode geološkog kartiranja površine terena, jezgra istražnih bušotina i rudarskih radova zauzimaju centralno i dominantno mesto u svim dosadašnjim periodima istraživanjima Pb–Zn ležišta u rudnom polju.

Rudna struktura Popovica je od 1964. god. istraživana u više navrata, bušenjem sa površine, istražnim hodnicima, a zatim ponovo istražnim bušenjem. Na osnovu rezultata istraživanja u okviru strukture su izdvojena ležišta Popovica i Conjev kamen.

U tabeli 3.1 prikazan je obim ukupnih istražnih radova, kako u periodu do 2006. godine tako i u periodu od 2007. g do 2013. godine.

**Tabela 3.1.** Ukupno istražni radovi na području ležišta

Istražni radovi (m)	Ležište		Ukupno
	Podvirovi	Pop.-Conjev k.	
hodnici-rampe	6 337,2	1980,0	8 317,2
uskopi	403,5	100,0	503,5
bušenje iz jame	7 008,1	-	7 008,1
bušenje-površ.	14 042,4	12 039,8	26 082,2

Prosečna dužina bušotina sa površine u ležištu Podvirovi je 501,2 m, a u ležištu Popovica-Conjev kamen 261,7 m.

Krajem 2013. i početkom 2014. godine ležište Podvirovi je intenzivno istraživano istražnim bušenjem iz jame, ispod nivoa IV horizonta. Deo ležišta Podvirovi je detaljno istražen rudarskim radovima na pet horizonta (nivoa) i istražnim bušenjem, sa površine i iz jame. Rudarskim radovima je istražen deo ležišta od nivoa 1250 m do površine terena, odnosno deo bliži površini terena. Radovi su izvedeni na nivou 1459 m (I horizont), 1426 m (II horizont), 1372 m (III horizont), 1312 m (IV horizont) i 1250 m (V).

Podaci o geološkoj građi i mineralizacijama na području ležišta Conjev kamen potiču iz istražnih bušotina sa površine. Razlog tome je položaj, pretežno slepih ležišta u dubljim delovima masiva, i morfologija terena, koja pristup ležištima rudarskim radovima čini skupim.

Generalno posmatrano, granice ležišta definisane su na osnovu rezultata geoloških istraživanja, odnosno oprobavanja rudarskih istražnih radova i istražnih bušotina. Shodno tome, oba ležišta su već otvorena za potrebe istraživanja. Na slici 3.1 dat je satelitski snimak rasporeda postojećih objekata rudničkog kruga.



**Slika 3.1** Satelitski snimak rasporeda objekata rudničkog kruga rudnika

- 1 – Pogonska upravna zgrada sa radionicom; 2 – Zgrada prozivaone, lampare i remize sa elektro radionicom; 3 – Zgrada trafo-stanice; 4 – Zgrada kompresorske stanice; 5 – Magacin repromaterijala i rezervnih delova; 6 – Kontejneri za smeštaj radnika; 7 – Objekat „Pilot“ flotacijskog postrojenja (nije u funkciji)

Tokom eksploatacije ležišta Podvirovi, za potrebe prerade olovo-cinkove rude iz jame izgrađeno je 2017. godine poluindustrijsko postrojenje „Pilot“. Ovo postrojenje je malog kapaciteta i opitnog je tipa. Za završetkom radova na otkopavanju rude u ležištu Podvirovi tokom 2022. godine, „Pilot“ postrojenje za preradu rude prestalo je sa radom. Nastavkom otkopavanja u jami Podvirovi i izgradnjom flotacijskog postrojenja na lokalitetu Serafimova vodenica, „Pilot“ postrojenje za preradu rude će se zatvoriti i privesti drugoj nameni.

### **3.2. Opis objekta, planiranog proizvodnog procesa i njegove tehnološke karakteristike**

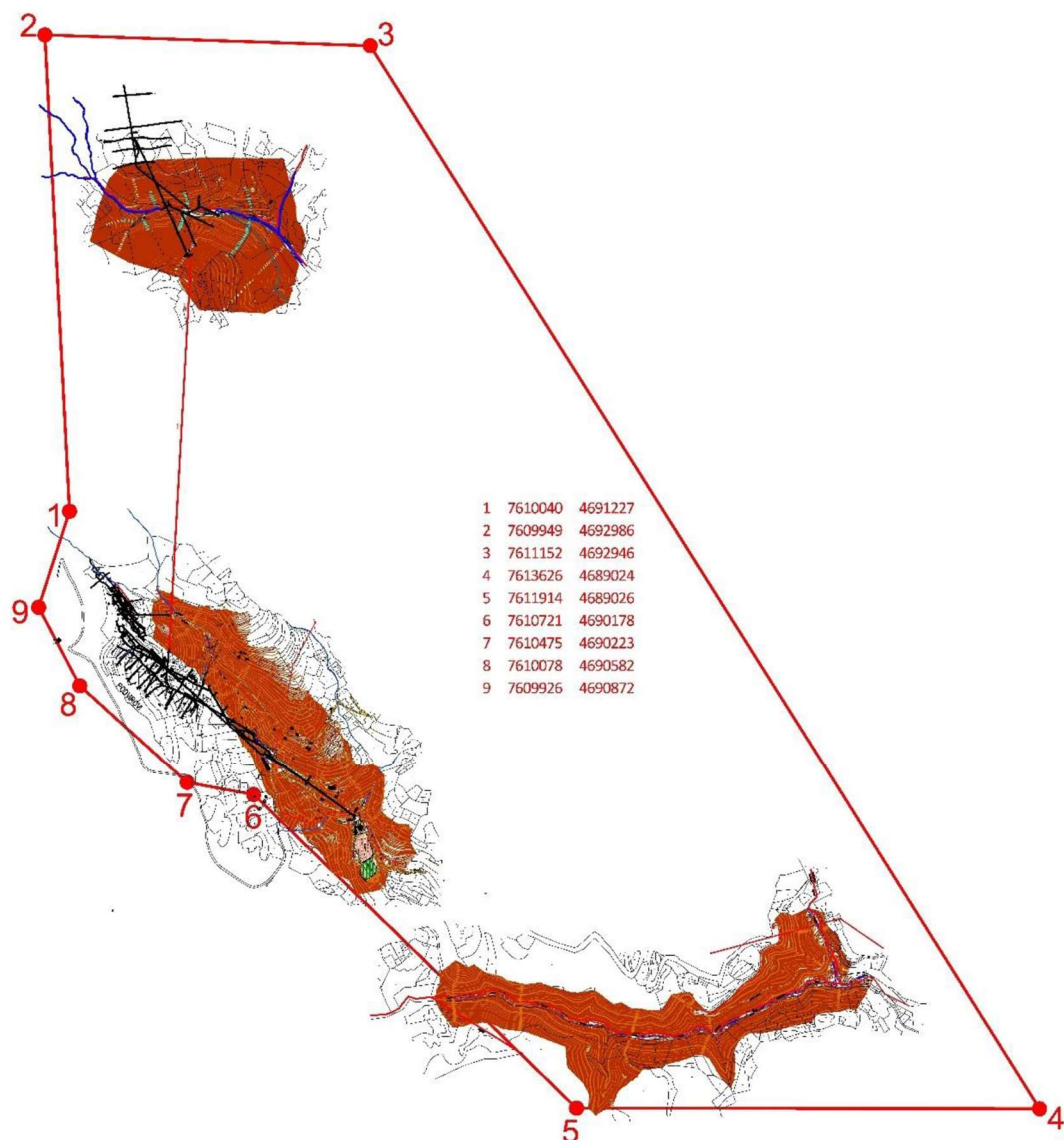
Posle početka realizacije projekta istraživanja, izrade elaborata o rezervama za ležište Podvirovi i izrade dopunskog rudarskog projekta, odobreno je eksploataciono polje broj 1714, rešenjem br. 310-02-678/2006-06 od 01.02.2008. godine. Važnost rešenja za eksploataciju rude iz ležišta Podvirovi produžena je 2014 godine, a zatim 2017 godine.

Za ležište Popovica odobren je istražni prostor 1920, za period 2012- 2015 godina, rešenjem ministarstva br. 310-02-0259/2012-14, od 15.03.2012 godine. Odobreni istražni prostor je proširen 2014 godine, rešenjem ministarstva br 310-02-0259/2012-4, od 01.04.2014 godine.

Rešenjem br. 310-02-0915/2015-02 od 20.11.2017 produženo je odobrenje za izvođenje geoloških istraživanja olova i cinka na području Karamanice, na istražnom prostoru broj 2158, koja su odobrena osnovnim rešenjem Ministarstva rudarstva i energetike Republike Srbije br.310-02-0915/2015-02 od 15.07.2015 godine.

Ministarstvo rudarstva i energetike je pod brojem 310-02-00310/2021-02 od 01.07.2022. godine preduzeću Bosil-Metal d.o.o. izdalo Odobrenje za proširenje eksploatacionog polja 515. Eksploatacionim poljem 515 zahvaćen je prostor ležišta Karamanica, odnosno ležišta Podvirovi i Popovica (Conjev kamen) kao i prostor između njih i prostor gde se planira izgradnja flotacije i jalovišta.

Eksploataciono polje ima oblik nepravilnog mnogougla sa 9 prelomnih tačaka (Slika 3.2).



Slika 3.2 Eksploataciono polje ležišta Podvirovi i Popovica

Do sada izvršenim istražnim radovima, uz primenu određenih metoda za proračun rezervi, konstatovane su sledeće eksploatacione rezerve:

1. U ležišta Podvirovi:

Kategorija	Ruda (t)	Sadržaj metala (%)			Količina metala (t)		
		Pb	Zn	Cu	Pb	Pb	Zn
1	2	3	4	5	6	7	8
A	394 508	2,96	2,77	0,62	11 677,44	10 927,87	2 445,95
B	335 750	2,49	2,36	0,38	8 360,17	7 923,70	1 275,85
C <sub>1</sub>	831 006	2,75	2,66	0,32	22 852,66	22 104,76	2 659,22
A+B+C <sub>1</sub>	1.561.264	2,75	2,62	0,41	42 890,27	40 956,33	6 381,02

2. U ležištu Popovica:

Kategorija	Ruda (t)	Sadržaj metala (%)			Količina metala (t)		
		Pb	Zn	Cu	Pb	Pb	Zn
1	2	3	4	5	6	7	8
A	-	-	-	-	-	-	-
B	1.220 456	2,21	2,92	0,10	26 972,08	35 637,31	1 220,46
C <sub>1</sub>	332 782	2,16	3,07	0,08	7 188,09	10 216,41	266,23
A+B+C <sub>1</sub>	1.553 238	2,20	2,95	0,09	34 160,17	45 853,72	1 486,69

### 3.2.1. Otvaranje ležišta – postojeće stanje

**Ležište Podvirovi** je otvoreno potkopima na I (k+1459), II (k+1426), IV (k+1312) i V horizontu (k+1250), dok je III horizont (k+1372) otvoren niskopom koji je izrađen od II horizonta.

Od V horizonta do VII horizonta (k+1150) je izrađen niskop sa padom od 25°. U datom niskopu je instalirana pruga za transport vagonima koji se pokreću pomoću vitla (snaga 40 kW) i čeličnom sajlom. Na VII-om horizontu su izrađene istražne prostorije. Od IV-og do V-og horizonta izrađena je rudna sipka. Na prilogu br 1. su prikazane prostorije u ležištu Podvirovi.

**Ležište Popovica** je otvoreno potkopima na I (k+1459), II (k+1426) i III horizontu (k+1357). Sa III-eg horizonta je izrađen niskop (izvozni niskop) do VII horizonta (k+1150). Nagib niskopa je takođe 25° i duž njega vrši transport vagonima koji se pokreću pomoću vitla (snaga 55 kW) i čeličnom sajlom.

Iz ovog niskopa su otvoreni V (k+1250), VI (k+1200) i VII horizont (k+1150). Na svim ovim horizontima su izrađene odgovarajuće istražne prostorije (prilog br. 1).

### 3.2.2. Eksploatacija ležišta „Podvirovi“

Koordinate prelomnih tačaka ležišta Podvirovi prikazane su u tabeli 3.2.

*Tabela 3.2 Koordinate prelomnih tačaka konture ležišta "Podvirovi"*

Prelomana tačka	Koordinate	
	Y	X
1	7.610.165	4.691.195
2	7.610.262	4.690.910
3	7.610.325	4.690.780
4	7.610.430	4.690.675
5	7.610.545	4.690.555
6	7.610.615	4.690.460
7	7.610.645	4.690.370
8	7.610.535	4.690.340
9	7.610.405	4.690.380
10	7.610.305	4.690.455
11	7.610.225	4.690.535
12	7.610.180	4.690.635
13	7.610.165	4.690.740
14	7.610.145	4.690.855
15	7.610.125	4.690.940
16	7.610.120	4.691.005

Ukupna površina, odnosno deo ležišta koji je ograničen sa ovih 16 tačaka iznosi 129.359 m<sup>2</sup>.

Kada je u pitanju ležište Podvirovi, određen broj prostorija je već izrađen u fazi rudarskih istražnih radova. Jedan deo njih će se upotrebiti za dalje otvaranje i razradu ležišta, odnosno sve prostorije iznad IV horizonta neće se koristiti u toku daljeg otkopavanja ležišta Podvirovi. Prilikom dalje eksploatacije ležišta Podvirovi koristiće se prostorije IV, V i VII horizonta.

Osnovni hodnik na IV horizontu

Ovaj hodnik urađen je u podini rudnih tela u ukupnoj dužini od oko 1.050 m, neračunajući prečne istražne hodnike, a u svrhu istraživanja, a kasnije i eksploatacije istraženih rudnih rezervi iznad ovog horizonta. Površina poprečnog preseka prostorije je 8,50 m<sup>2</sup> i uglavnom je locirana u podinskim stenama (kvarclatitima). Ovaj hodnik je od stacionaže 550 m povezan servisnom rampom sa osnovnim hodnikom na V horizontu i rudnom sipkom koja se nalazi na stacionaži 510 m. Ovaj hodnik će služiti kao ventilaciona prostorija preko servisne rampe i osnovnog hodnika na V horizontu, tako da se deo ovog hodnika iza stacionaže 550 m neće koristiti.

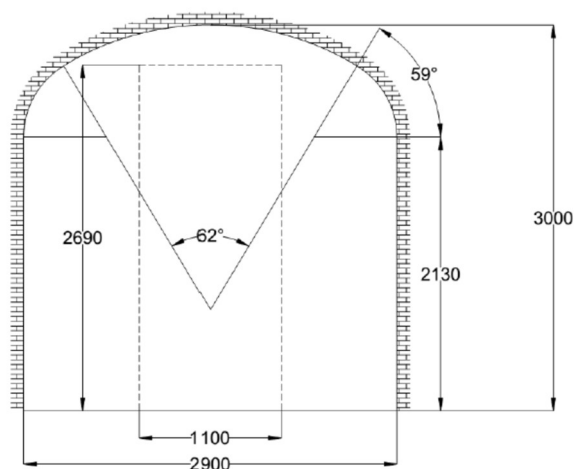
Servisna rampa između IV i V horizonta

Ova prostorija je urađena za potrebe istraživanja i eksploatacije rudnih rezervi između IV i V horizonta. Ukupna dužina ove prostorije je 500 m, poprečnog preseka 9,0 m<sup>2</sup>, sa padom od 10 %, a locirana je u podini

rudnog tela u kvarclatitima. Veza ove prostorije sa osnovnim hodnikom na V horizontu ostvarena je na stacionaži 840 m. Tokom eksploatacije ležišta Podvirovi biće korišćena kao ventilaciona prostorija, kojom će se istrošen vazduh kretati prema IV horizontu i ventilacionom postrojenju.

#### Osnovni hodnik na V horizontu – potkop Podvirovi

Potkop Podvirovi, dužine 1.100 m, je izrađen u cilju istraživanja ležišta Podvirovi na tom nivou, kao i za probnu eksploataciju istog. U ovom osnovnom hodniku postavljen je jamski kolosek i uspostavljen je šinski transport jamske jalovine pri izradi niskopa prema VII horizontu i istražnih prostorija na VII horizontu. Površina poprečnog preseka ovog potkopa je 8,50 m<sup>2</sup>, i podgrađen je čeličnom trapeznom podgradom. Pri otkopavanju rude u periodu od 2017. - 2022. god. služio je za transport rude lokomotivskim transportom od rudne sipke na stacionaži 930 m do "Pilot" postrojenja koje se nalazi na platou V horizonta. Osnovni hodnik na V horizontu služiće za ulazak ljudi u jamu i za ulaz dizel jamske mehanizacije. Na slici 3.3 prikazan je poprečni presek ovog potkopa, odnosno prostorija otvaranja.



Slika 3.3 Poprečni presek prostorija otvaranja i razrade

#### Izvozni niskop V-VII horizont

Izvozni niskop V-VII horizont urađen je prvenstveno radi geoloških istraživanja na VII horizontu. Niskop je urađen pod padom od 25° u dužini od 247,32 m, od kote 1.254,67 m na V horizontu do kote 1.150,15 m (33 m ispod nivoa VII horizonta radi izrade pretočne sipke za pretakanje rude i jalovine koja se dobija na VII horizontu). Uskopni deo ovog niskopa urađen je sa nivoa V horizonta od kote 1.254,67 m do kote 1.267,92 m u dužini od 31,35 m radi izrade komore za postavljanje izvoznog vitla. Ukupna dužina ovog niskopa od izvozne komore do pretovarne sipke ispod VII horizonta je 278,67 m, svetlog otvora poprečnog preseka od 6,50 m<sup>2</sup>. Prema projektu na istraživanju čvrstih mineralnih sirovina Pb-Zn rude na području Karamanice kod Bosilegrada, cilj je da se ovaj niskop produži do nivoa IX horizonta, kako bi se iz istog izvršilo otvaranje VIII i IX horizonta radi detaljnih geoloških istraživanja i buduće eksploatacije. Ovaj niskop lociran je u podini rudnog tela, ali najveći deo (preko 50%) prolazi kroz nestabilne škriljce. Namena ovog niskopa je višestruka, a sastoji se u sledećem

- Otvaranje dubinskih horizonata (VI; VII; VIII i IX) radi geoloških i drugih istraživanja i buduće eksploatacije.
- Prolaz radnika na otkope na ležištu „Podvirovi“, kao i ležištu „Popovica“ kroz Glavni transportni hodnik, koji je trenutno u izradi sa nivoa VII horizonta (k-1150 m).
- Odvodnjavanje jame, jer ovaj niskop ostvaruje fizičku vezu između osnovnog hodnika prema Popovici i glavnog transportnog hodnika na IX horizontu koji će svu sakupljenu jamsku vodu sa viših horizonata i ležišta Popovica kanalom izvesti na površinu.
- Doprema svih vrsta repromaterijala, energenata i rezervnih delova, kao i dovođenje električne energije, komprimovanog vazduha i tehničke vode.



### Osnovni hodnik na VII horizontu

Osnovni hodnik na VII horizontu urađen je na koti od 1.150 m iz niskopa V-VII horizont. Lociran je u podini rudnog tela u kvarclatitima, površine poprečnog preseka  $6,5 \text{ m}^2$ , ukupne dužine oko 300 m bez prečnih hodnika. Prilikom dalje eksploatacije ležišta Podvirovi, ovaj hodnik će služiti za izradu prostorija pripreme za otkopavanje na III otkopnom nivou, za kretanje radnika prema ležištu Popovica, kretanje dizel jamske mehanizacije i za kretanje istrošene vazdušne struje iz ležišta Popovica. Kako je ovaj hodnik površine poprečnog preseka  $6,5 \text{ m}^2$ , da bi se obezbedilo kretanje dizel jamske mehanizacije kroz njega potrebno je isti proširiti na površinu poprečnog preseka od  $8,5 \text{ m}^2$ .

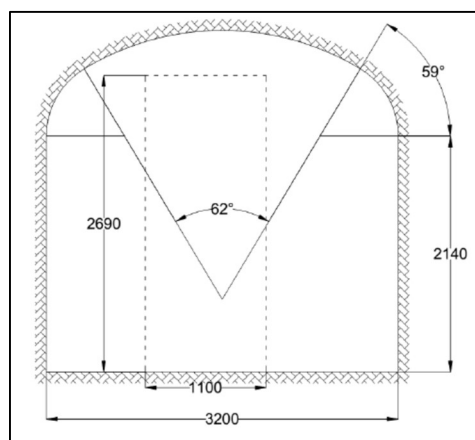
### Glavni transportni hodnik prema ležištu „Popovica“

Glavni transportni hodnik prema ležištu "Popovica" radi se iz osnovnog hodnika na VII horizontu ležišta "Podvirovi" od stacionaže 94,0 m sa azimutom od  $4^\circ$ . Površina poprečnog preseka je  $8,40 \text{ m}^2$ , a trenutno je urađeno oko 570 m. Projektovana dužina glavnog transportnog hodnika iznosi 1570,0 m. Hodnik se radi pod usponom od 5 promila, radi lakšeg oticanja jamske vode i olakšanog transporta rude i jalovine.

Da bi se kompletiralo otvaranje ležišta, odnosno priprema za otkopavanje, neophodne su dodatne aktivnosti. One pre svega obuhvataju:

- Izradu Glavnog transportnog potkopa (GTP +1050) Podvirovi - Serafimova vodenica na koti k+1050 m.
- Izradu servisnog niskopa (SN +1150/+1050) u ležištu Podvirovi od k+1150 m do k+1050 (nastavak postojećeg niskopa od V do VII horizonta).
- Izradu centralne rudne sipke CRS k+1250/+1050 kod ležišta Podvirovi.
- Izradu spojnog hodnika SH k+1050 od Glavnog izvoznog potkopa Podvirovi - Serafimova vodenica do servisnog niskopa k+1150/+1050 m.
- Izradu jamskih servisnih prostorija i objekata servisiranja i održavanja opreme jame.

**Glavni transportni potkop Podvirovi na koti K+1050 (GTP +1050)**, dužine 2.415,0 m, će se izraditi od površine do ležišta Podvirovi. Osnovna uloga prostorije u tehnološkom procesu otkopavanja će biti da omogući izvoz rude iz jame i dovod sveže vazdušne struje. Takođe će služiti za dopremu materijala, eksploziva, servisiranja opreme i prevoz ljudi na radilište. U potkopu će biti instalirana pruga za železnički transport rude iz jame na površinu. Kroz hodnik će se kretati trolna lokomotiva, elektrohidraulični jamski utovarivač i bušaća kola „Boomer 104“ koji je ujedno i najgabaritnija mašina koja će se kretati jamskim prostorijama, pa će po njenim dimenzijama biti i određena veličina poprečnog preseka prostorije. Profil prostorije definisan je dimenzijama  $3,2 \times 3,1 \text{ m}$ , što u potpunosti odgovara zahtevima tehnološkog procesa otkopavanja rudnika – slika 3.4.



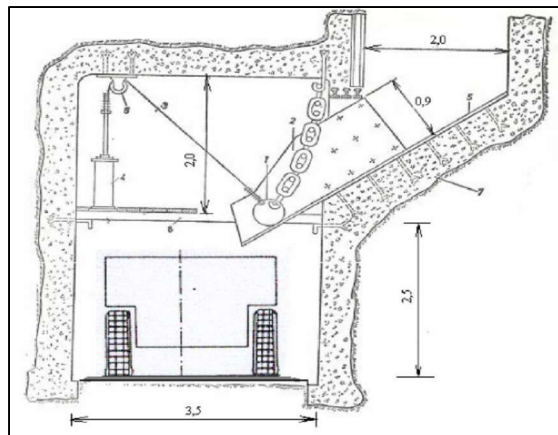
Slika 3.4 Profil nepodgrađene prostorije (GTP +1050)

### Servisni niskop (SN +1150/+1050) - Podvirovi

Servisni niskop (SN +1150/+1050), dužine 248 m, će biti izrađen u nastavku već postojećeg niskopa koji je izrađen od nivoa V do VII horizonta u ležištu Podvirovi. Niskop će biti izrađen pod nagibom od 25°. U niskopu će biti instalirana pruga za transport vagonima koji će se pokretati pomoću vitla (snage 40 kW) i čelične sajle. Servisni niskop (SN +1150/+1050) će se koristiti za servisiranje rudnika, uvođenje sveže vetrene struje, transport radnika na radilišta i odvodnjavanje viših delova jame.

### Centralna rudna sipka CRS k+1250/+1050 u ležištu Podvirovi

Centralna rudna sipka (CRS +1250/+1050), dužine 200 m, će biti izrađena od nivoa V do IX horizonta (kota K+1050 do kote K+1250). Služiće za gravitaciono spuštanje rude sa višeg otkopnog nivoa (V horizont) na niži transportni nivo (IX horizont) odakle će se ruda kroz glavni transportni potkop (GTP +1050) železničkim transportom izvoziti na površinu. Na slici 3.5 dat je izgled sipke, sa pojedinim parametrima. Rudna sipka će biti izrađena sa kvadratnim poprečnim presekom (3 x 3 m).



Slika 3.5 Rudna sipka (točište rude)

### Spojni hodnik na koti K+1050 (SH +1050)

Spojni hodnik (SH +1050), dužine 72,5 m, će se izraditi na nivou IX-og horizonta i on će predstavljati vezu između glavnog transportnog potkopa (GTP +1050) i servisnog niskopa (SN +1150/+1050). Spojni hodnik (SH +1050) se izrađuje sa ciljem da se uspostavi komunikacija između GTP +1050 i SN +1150/+1050 kao i obezbeđivanja protočne vetrene struje. Spojni hodnik (SH + 1050) će se takođe koristiti i za dopremu materijala za servisiranje.

### Jamske servisne prostorije i objekti servisiranja i održavanja opreme u jami

U objekte servisiranja i održavanja opreme u jami spadaju:

- priručna servisna radionica za pregled i manje intervencije u održavanju opreme, kao i garažiranje iste,
- priručni magacini rezervnih delova i alata,
- komora za uskladištenje smenske potrošnje goriva i maziva u jami i
- kancelarija za jamsko nadzorno-tehničko osoblje.

Ostali objekti servisiranja, s obzirom na blizinu površine terena, biće locirani u sklopu objekata infrastrukture rudnika, odnosno u rudničkom krugu na površini terena, a to su:

- upravna zgrada rudnika,
- kupatilo sa pratećom infrastrukturom,
- lamparija,
- radionice za održavanje opreme,
- magacini rezervnih delova,
- magacin eksploziva i eksplozivnih sredstava i
- skladišta goriva, ulja i maziva.

U tabeli 3.3. dat je prikaz otvaranja i razrade rudnih tela po nivoima otkopavanja.

**Tabela 3.3** Otvaranje i razrada rudnih tela po nivoima otkopavanja

R.br.	Naziv	Dužina [m]	Površina profila [m <sup>2</sup> ]	Radna sredina	Zapremina [m <sup>3</sup> ]	Početna kota [m]	Krajnja kota [m]	Azimut [°] Elptična rampa - poluprečnik (pp)
<b>PROSTORIJE ŠIRE PRIPREME</b>								
1	CRS-1	227,62	9,0	Jalovina	2.048,6	1049,4	1256,2	Nagib 75°
2	CRS-3	106,65	9,0	Jalovina	959,9	1049,6	1152,0	Nagib 75°
3	PB	14,1	9,0	Jalovina	126,9	1028,0	1042,1	Nagib 75°
4	IN 1048-1028	94,5	8,5	Jalovina	803,2	1048,0	1033,4	279/292
5	PH	125,5	8,5	Jalovina	1.066,8	1042,06	1042,18	332/292/252
<b>PROSTORIJE OTVARANJA</b>								
1.	GTP	2657,5	8,50	Jalovina	22.588,75	1042,0	1049,9	292
2.	VH-1/IX	29,0	8,50	Jalovina	246,5	1049,9	1050,0	210
<b>I NIVO RAZRADE OTVARANJA</b>								
1	PH-1/IX	95,1	8,50	Jalovina	808,3	1049,5	1050,0	223
2a	PH-2/IX	29,5	8,50	Jalovina	250,7	1050,0	1050,0	210
2b	PH-2/IX	73,2	8,50	Jalovina	622,2	1050,0	1050,0	138
3	TH-1/IX	26,7	8,50	Ruda	227,0	1050,0	1050,0	138
4a	TH-5/IX	36,7	8,50	Jalovina	312,0	1050,0	1050,0	328
4b	TH-5/IX	38,2	8,50	Jalovina	324,7	1050,0	1050,1	314
4c	TH-5/IX	18,0	8,50	Jalovina	153,0	1050,1	1050,2	338
5a	TH-2/IX	13,9	8,50	Jalovina	118,2	1050,0	1050,0	153
5b	TH-2/IX	85,8	8,50	Jalovina	729,3	1050,0	1050,0	97
5c	TH-2/IX	11,8	8,50	Jalovina	100,3	1050,0	1050,1	121
5d	TH-2/IX	55,3	8,50	Jalovina	470,1	1050,1	1050,2	138
5e	TH-2/IX	29,5	8,50	Jalovina	250,8	1050,2	1050,2	153
6a	TH-3/IX	32,5	8,50	Jalovina	276,3	1050,2	1050,25	128
6b	TH-3/IX	25,1	8,50	Jalovina	213,4	1050,25	1050,3	51
6c	TH-3/IX	36,3	8,50	Jalovina	308,6	1050,3	1050,3	138
7	VTR-IX-VIII	287,4	8,50	Jalovina	2.405,5	1050,0	1100,0	Pp uz – 23,4 Pp p – 10,2
8	VZS 1/IX-VIII	52,6	9,0	Jalovina	473,4	1050,0	1100,0	Nagib 75
9	VZS 2/IX-VII	100,9	9,0	Jalovina	989,1	1050,0	1150,0	Nagib 75
<b>II NIVO RAZRADE OTVARANJA</b>								
1a	VTH-1/VIII	7,0	8,50	Jalovina	59,5	1099,5	1099,5	218
1b	VTH-1/VIII	67,3	8,50	Jalovina	566,1	1099,5	1099,7	288
1c	VTH-1/VIII	6,3	8,50	Jalovina	57,8	1099,7	1099,8	209
2a	TH-3/VIII	32,4	8,50	Jalovina	272,0	1099,8	1099,8	317
2b	TH-3/VIII	20,5	8,50	Jalovina	174,3	1099,8	1099,9	319
2c	TH-3/VIII	27,1	8,50	Jalovina	179,4	1099,9	1100,0	358
2d	TH-3/VIII	28,7	8,50	Jalovina	244,0	1100,0	1100,0	273
3a	TH-1/VIII	19,7	8,50	Jalovina	167,5	1099,8	1099,8	174
3b	TH-1/VIII	35,0	8,50	Jalovina	296,7	1099,8	1099,9	145
3c	TH-1/VIII	68,9	8,50	Jalovina	585,7	1099,9	1099,9	101
4a	TH-2/VIII	105,7	8,50	Jalovina	898,5	1099,9	1100,0	133
4b	TH-2/VIII	21,6	8,50	Jalovina	182,8	1100,0	1100,0	141
4c	TH-2/VIII	15,1	8,50	Jalovina	128,4	1100,0	1100,1	105
5	VTR-VIII-VII	287,4	8,50	Jalovina	2.405,5	1099,7	1152,0	Pp uz – 23,4 Pp p – 10,2
6	VZS 1/VIII-VII	58,1	9,0	Jalovina	522,9	1100,0	1150,0	Nagib 75°



R.br.	Naziv	Dužina [m]	Površina profila [m <sup>2</sup> ]	Radna sredina	Zapremina [m <sup>3</sup> ]	Početak kota [m]	Krajnja kota [m]	Azimet [°] Elptična rampa - poluprečnik (pp)
<b>II NIVO RAZRADE OTVARANJA</b>								
1a	VTH-1/VIII	7,0	8,50	Jalovina	59,5	1099,5	1099,5	218
1b	VTH-1/VIII	67,3	8,50	Jalovina	566,1	1099,5	1099,7	288
1c	VTH-1/VIII	6,3	8,50	Jalovina	57,8	1099,7	1099,8	209
2a	TH-3/VIII	32,4	8,50	Jalovina	272,0	1099,8	1099,8	317
2b	TH-3/VIII	20,5	8,50	Jalovina	174,3	1099,8	1099,9	319
2c	TH-3/VIII	27,1	8,50	Jalovina	179,4	1099,9	1100,0	358
2d	TH-3/VIII	28,7	8,50	Jalovina	244,0	1100,0	1100,0	273
3a	TH-1/VIII	19,7	8,50	Jalovina	167,5	1099,8	1099,8	174
3b	TH-1/VIII	35,0	8,50	Jalovina	296,7	1099,8	1099,9	145
3c	TH-1/VIII	68,9	8,50	Jalovina	585,7	1099,9	1099,9	101
4a	TH-2/VIII	105,7	8,50	Jalovina	898,5	1099,9	1100,0	133
4b	TH-2/VIII	21,6	8,50	Jalovina	182,8	1100,0	1100,0	141
4c	TH-2/VIII	15,1	8,50	Jalovina	128,4	1100,0	1100,1	105
5	VTR-VIII-VII	287,4	8,50	Jalovina	2.405,5	1099,7	1152,0	Pp uz – 23,4 Pp p – 10,2
6	VZS 1/VIII-VII	58,1	9,0	Jalovina	522,9	1100,0	1150,0	Nagib 75°
<b>III NIVO RAZRADE OTVARANJA</b>								
1a	TH-1/VII	43,3	8,50	Jalovina	363,8	1149,57	1150,0	127
1b	TH-1/VII	26,9	8,50	Jalovina	233,8	1149,57	1150,0	301
2	TH-2/VII	61,8	8,50	Jalovina	520,2	1151,12	1151,42	295
3a	TH-3/VII	24,0	8,50	Jalovina	205,7	1151,42	1151,5	295
3b	TH-3/VII	13,7	8,50	Jalovina	116,5	1151,5	1151,7	332
3c	TH-3/VII	9,9	8,50	Jalovina	82,5	1151,7	1151,9	322
4a	TH-4/VII	17,5	8,50	Jalovina	149,6	1151,9	1151,9	142
4b	TH-4/VII	12,4	8,50	Jalovina	105,4	1152,0	1152,1	136
4c	TH-4/VII	15,0	8,50	Jalovina	127,5	1152,1	1152,2	352
4d	TH-4/VII	7,1	8,50	Jalovina	60,4	1152,2	1152,3	320
5a	TH-5/VII	21,6	8,50	Jalovina	183,6	1152,3	1152,6	319
5b	TH-5/VII	22,6	8,50	Jalovina	192,1	1152,6	1152,9	329
5c	TH-5/VII	26,2	8,50	Jalovina	222,7	1152,9	1153,22	309
6	TH-6/VII	15,1	8,50	Jalovina	121,6	1153,22	1153,1	323
7	VTR-VII-VI	287,4	8,50	Jalovina	2.405,5	1152,46	1200,0	Pp uz – 23,4 Pp p – 10,2
8	VZS 1/VII-VI	48,9	9,0	Jalovina	440,1	1153,0	1200,0	Nagib 75°
<b>IV NIVO RAZRADE OTVARANJA</b>								
1a	VTH-1/VI	24,4	8,50	Jalovina	207,4	1199,2	1199,4	214
1b	VTH-1/VI	285,1	8,50	Jalovina	2423,4	1199,4	1200,0	312
1c	VTH-1/VI	85,5	8,50	Jalovina	726,8	1200,0	1200,0	306
1d	VTH-1/VI	15,9	8,50	Jalovina	133,5	1200,0	1200,0	217
2	TH-1/VI	53,7	8,50	Jalovina	456,5	1199,8	1200,0	273
3	TH-2/VI	48,4	8,50	Jalovina	289,0	1200,0	1200,4	177
4a	TH-3/VI	28,1	8,50	Jalovina	242,3	1200,0	1200,0	289
4b	TH-3/VI	10,6	8,50	Jalovina	91,0	1200,0	1200,0	211
5a	TH-4/VI	25,4	8,50	Jalovina	215,1	1200,0	1200,0	307
5b	TH-4/VI	14,7	8,50	Jalovina	127,5	1200,0	1200,0	340
5c	TH-4/VI	16,8	8,50	Jalovina	141,1	1200,0	1200,0	325
6a	TH-5/VI	14,4	8,50	Jalovina	121,6	1200,0	1200,0	325
6b	TH-5/VI	34,3	8,50	Jalovina	314,5	1200,0	1200,0	301
7	VTR-VI-V	288,5	8,50	Jalovina	2.405,5	1200,0	1256,0	Pp uz – 23,4 Pp p – 10,2
8	VZS 1/VI-V	58,9	9,0	Jalovina	530,1	1200,0	1256,6	Nagib 75°

## Otkopavanje

Zbog pojave rudnih žica (3 rudnih tela) koje se javljaju u ležištu Podvirovi kako je to metodom otkopavanja definisano, ove rudne žice predviđene su da se otkopaju „Metodom otkopavanja u horizontalnim etažama poprečno na pružanje ležišta sa zasipavanjem praznog otkopanog prostora“. Kako što je već rečeno visinski interval rude iznosi 200 m, a sama ruda se pojavljuje od kote k+1450 m, do ispod k+1050 m. Otkopna priprema vršiće se u intervalu od k+1250 m do k+1050 m, pre svega iz razloga zato što je gornji deo ležišta pretežno otkopan kao i zbog činjenice da sa dubinom opada moćnost i koncentracija korisne komponente, a geološkim istraživanjima nisu vršene detaljne analize na većoj dubini.

Na osnovu geološke građe ležišta „Podvirovi“ i ograničenjima metode otkopavanja u horizontalnim etažama poprečno na pružanje ležišta sa zasipavanjem praznog otkopanog prostora, predviđeno je da se ležište podeli na četiri dela i to:

- I deo ležišta tretira otkopavanje iznad glavnog izvoznog potkopa (k+1050 m) sve do kote k+1100, što čini visinski interval otkopavanja od 50 m.
- II deo ležišta tretira otkopavanje između kota k+1100 m i k+1150 m, što čini visinski interval otkopavanja od 50 m.
- III deo ležišta obuhvata otkopavanja od kote k+1150 m do nivoa VII horizonta na koti k+1200 m, što čini visinski interval otkopavanja od 50 m.
- IV deo ležišta obuhvata otkopavanja od kote k+1200 m do nivoa V horizonta na koti k+1250 m, što čini visinski interval otkopavanja od 50 m.

Predviđeno je da se sa ležište otkopa prvo od najnižeg dela tj. od glavnog izvoznog potkopa pa do kote k+1250 m, u tu svrhu potrebno je prvo odraditi pripremu i otvaranje ovog dela ležišta, zatim drugog dela između kota k+1100 m i k+1150 m, odnosno VIII i VII horizonta, zatim trećeg dela između kota k+1150 m i k+1200 m, odnosno VII i VI horizonta i na kraju četvrtog dela između kota k+1200 m i k+1250 m.

Eksploatacija rudnih tela u ležištu Podvirovi će se vršiti metodom otkopavanja u horizontalnim etažama poprečno na pružanje ležišta sa zasipavanjem praznog otkopanog prostora, odnosno:

- Metodom horizontalnog otkopavanja odozdo na gore sa samozasipavanjem, ili
- Metodom horizontalnog otkopavanja odozdo na gore sa zasipavanjem jalovinskim materijalom – prečna metoda

Kako su se predložene metode otkopavanja u visinskom delu ležišta dobro pokazale sa stanovišta iskorišćenja, bezbednosti i ekonomičnosti, za dubinski deo ležišta predložene su iste metode okopavanja. Prednost primene ovih metoda ogleda se u tome što se samo rudno telo priprema i otkopava sukcesivno, odozdo na gore, a istovremeno se izbegava izrada kompletnih pripremnih prostorija. Takođe prednost je i stečeno iskustvo u dosadašnjem radu sa istim metodama.

Otkopavanje se vrši u otkopnim pojasevima visine 3 m. Otkopavanje počinje izradom otkopnih hodnika (OH) iz transportnog hodnika (TH) upravno na pravac pružanja ležišta. Otkopni hodnici (po dva) se rade do kraja ležišta na međusobnom osnom rastojanju od po 6 m. Nakon izrade ovih hodnika, otkopavanje se vrši odstupno ka transportnom hodniku tako što se vrši proširivanje miniranjem sa leve i desne strane otkopnog hodnika. Minira se pojas širine po 1,5 m, tako da se nakon završetka dobija otkopani prostor ukupne širine 6 m.

Nakon proširenja i utovara i transporta rude sa otkopa, vrši se zasipavanje otkopanog prostora jalovinom koja je dobijena iz prostorija pripreme i razrade. Ugradnja zasipa se vrši utovaračem koji zasipni materijal nagurava u prazan otkopani prostor. Kada se završi sa zasipavanjem prvog otkopanog pojasa, sa nivoa transportnog hodnika radi se kratka rampa po nasipu i pristupa se izradi novog otkopnog pojasa u visini od 3 m. Otkopavanje se vrši bušačko-minerskim radovima, a samo bušenje obavlja se ručnim bušaćim čekićima sa potpornom nogom. Za miniranje se koristiti patronirani eksploziv Amoneks – Amonal, elektro detonatori i mašina za elektro paljenje.

Utovar se vršiti dizel utovaračima zapremine kašike od 0,8 do 2 m<sup>3</sup>. Odminirani materijal transportuje se utovaračem do sipke, odakle se ruda utovara u vagone kojima se pomoću trolne lokomotive izvozi na površinu.

Provetranje otkopa vrši se separatno, separatnim ventilatorom smeštenim u svežoj vazdušnoj struji, odakle se postavlja cevovod uz neki od bokova prostorije do otkopnog radilišta.

U procesu otkopavanja (eksploatacije) rude, bez obzira na primenjenu metodu otkopavanja dolazi do određenog gubitka geoloških rezervi rude kao i do izvesih razblaženja (osiromašenja) otkopane rude. Do eksploatacionih gubitaka dolazi kako u fazi projektovanja eksploatacije (zaštitni stubovi, zaštitne ploče, delovi rudnih tela nedovoljne debljine, apofize rudnih tela i sl.) tako i u procesu samog izvođenja eksploatacije (nepovoljna radna sredina i sl.).

Tokom eksploatacije dolazi i do izvesnih razblaženja rude jer se npr. pri otkopavanju zahvataju neravni jalovi delovi u bokovima, kao i ruda sa samog zasipa.

Tokom višegodišnje eksploatacije rude u jami Podvirovi postiže se prosečno iskorišćenje od oko 97 % geoloških rezervi (gubici 3%) uz osiromašenje tokom eksploatacije (razblaženje) od oko 10 %.

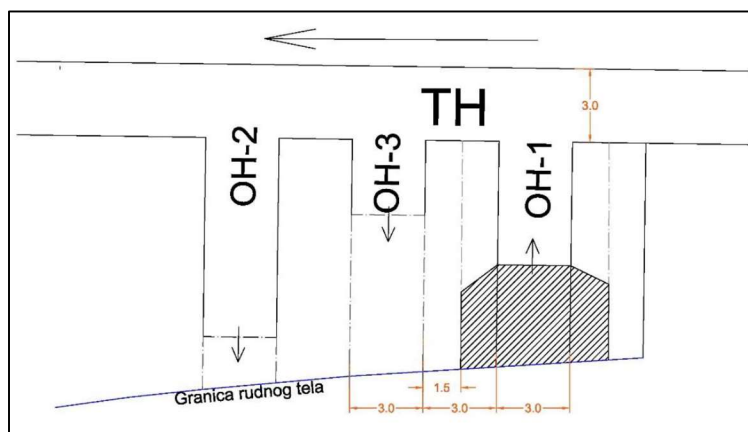
Sa sigurnosne tačke gledišta ova metoda otkopavanja pruža, u velikoj meri, sigurne uslove rada s obzirom da radnici na pripremi i otkopavanju rude rade u prostoru koji se može kontrolisati i mogu se preduzimati odgovarajuće mere sigurnosti. Iskorišćenje rude kod primene ove metode je veliko, a osiromašenje je svedeno na najmanju moguću meru.

Projektovana metoda horizontalnog zasipavanja odozdo na gore sa zasipavanjem ima sledeće parametre:

Dimenzije pripremnih prostorija:

- svetla površina:  $b \times h = 3 \times 3 = 8,50 \text{ m}^2$
- površina iskopna bez podgrade  $3 \times 3 = 8,50 \text{ m}^2$
- Oblik poprečnog preseka prostorije: niskozasvođeni
- Visina otkopnog nivoa  $H \approx 3,0 \text{ m}$
- Širina otkopa:
  - u izboju  $B \approx 3 \text{ m}$ ,
  - u povlačenju, otkopavanjem levog i desnog boka po 1,5 m.

Na slici 3.6 data je geometrija otkopne jedinice.



Slika 3.6 Geometrija otkopne jedinice

Tehnologija rada u otkopnoj jedinici, se sastoji od izvođenja sledećih radnih operacija:

- bušačko-minerski radovi,
- utovar i transport rude,
- ventilacija otkopa,
- odvodnjavanje otkopa.

## Bušaćko-minerski radovi

Za bušenje minskih bušotina pri otkopavanju rude u jami Podvirovi koristiće se pored ručnih bušaćih čekića VK-30, sa potpornom nogom proizvodnje "Ravne", tip PN-67/1300, i bušaća kola Epiroc, tip Boomer 104 sa jednom hidrauličnom granom.

Tehničke karakteristike bušaće opreme date su u narednim tabelama.

**Tabela 3.4.** Tehničke karakteristike ručne bušaće opreme

Naziv	Jed. mere	VK-30	Potporna noga PN-67/1300
Pogon		Pneum.	Pneum.
Prečnik bušenja	mm	27 ÷ 40	
Masa čekića	kg	30	
Učestalost udara	Hz	42	
Potrošnja vazduha	l/s	75	
Pritisak vazduha	bar	6	
Tip pribora za bušenje	H-22	H-22	

**Tabela 3.5.** Bušaća kola „Boomer 104“

Bušaća kola „boomer 104“	
Adapter	R32
Prečnik klipa, mm	45
Broj udaraca, udarac/s	60
Potrošnja vazduha, l/s	6
Ukupna dužina, mm	9 990
Težina, kg	9 000

Uz ručne bušaće čekiće VK-30 se upotrebljavaju monoblok dleta tip H-22, prečnika  $d = 32 \div 38$  mm, dužine  $L = 1800$  mm, a dužina napredovanja radilišta iznosi  $l = 1,6$  m.

Treba napomenuti da će se ručnim bušaćim čekićima otkopavati tanke rudne žice, dok će se bušaćim kolima otkopavati deblje rudne žice i sočivasta zadebljanja. Dužina napredovanja za radilišta na kojima će raditi bušaća kola iznosi 2,5 m.

Za miniranje će se koristiti patronirani amonijum-nitratski eksploziv "Amonal", koji proizvodi fabrika "Trayal" – Kruševac. Karakteristike eksploziva date su u tabeli 3.6. Takođe, za miniranje se može koristiti i neki drugi eksploziv sličnih karakteristika.

**Tabela 3.6.** Tehničke karakteristike eksploziva

Karakteristike eksploziva	Jed. mere	Vrednost
Gustina	kg/l	1,01-1,09
Brzina detonacije	m/s	4.000
Apsolutna snaga	kJ/kg	4.248
Relativna snaga	%	80
Gasna zapremina	dm <sup>3</sup> /kg	978
Pritisak detonacije	kg/cm <sup>2</sup>	26.360
Prenos detonacije	cm	4 – 8
Traučl proba	cm <sup>3</sup>	380-390
Prečnik	mm	28,38 (38 –90± 1)
Masa	g	100 i 200, 400 i 500
Dužina	mm	310, 344

Patrone su prečnika  $\varnothing = 38$  mm, dužine  $l = 344$  mm i težine  $g = 400$  g. U otkopu se buše paralelne minske bušotine na jednakim rastojanjima u redu i između redova. Prilikom miniranja na podsecanju koristiće se klasičan paralelni zalom sa jednom centralnom bušotinom.

Za aktiviranje mina se koristi mašina za paljenje mina tipa EKA 350, namenjena za aktiviranje od 1-100 električnih detonatorskih kapisli (EDK), proizvođača TRIO D.O.O. - Beograd. Mašina je namenjena za aktiviranje serijski ili mešovito povezanih EDK u eksplozivnim punjenjima.

Parametri bušenja i miniranja prilikom otkopavanja rudnih tela metodom horizontalnog zasipavanja odozdo na gore sa zasipavanjem – prečna metoda, prikazani su u tabeli 3.7.

**Tabela 3.7. Parametri bušenja i miniranja pri otkopavanju**

Parametar	Širina otkpa	Jedinica mere	Iznos
Moćnost rude		m	2,5-11
Broj minskih bušotina	3,0 m	komada	40
	1,5×2	komada	29
Prečnik minskih bušotina		mm	38
Dužina minskih bušotina		m	1,6
Aktivna dužina minskih bušotina		m	1,12
Ukupna dužina minskih bušotina	3,0 m	m	64,0
	1,5 m	m	46,4
Linija najmanjeg otpora W		m	0,7
Rastojanje između bušotina u redu		m	0,7
Vreme bušenja minskih bušotina	3,0 m	h	3,47
	1,5 m	h	2,5
Vreme punjenja i povezivanja	3,0 m	h	1,0
	1,5 m	h	0,8
Površina otkopa koji se minira	3 m	m <sup>2</sup>	8,50
	1,5 m	m <sup>2</sup>	4,5
Zapremina odminirane rude	3 m	m <sup>3</sup>	38,2
	1,5 m	m <sup>3</sup>	20,9
Specifična potrošnja eksploziva	3,0 m	kg/m <sup>3</sup>	4,28
	1,5 m	kg/m <sup>3</sup>	4,88
Broj električnih detonatora	3,0 m	det.	39
	1,5 m	det.	28
Potroš. eksploziva po 1 m' bušotine	3,0 m	kg/m'	0,93
	1,5 m	kg/m'	1,30

### Utovar i transport rude sa otkopa

Ruda koja se dobije otkopavanjem rudnih tela se utovara i odvozi dizel utovaračem transportnim i pristupnim hodnicima do veze sa CRS-1 ili CRS-3 kroz koju se spušta na nivo IX horizonta, odakle se trolnim lokomotivama i OK vagonima izvozi na površinu. Za otkopavanje između VII i V horizonta korišćiće se CRS-1, dok će se za otkopavanje od IX do VII horizonta koristiti CRS-3.

Za utovar i odvoz rude ležišta Podvirovi korišćiće se utovarač na dizel pogon, snage 78 kW koji troši 0,27 kg/kW/h dizel goriva i zapreminom kašike od 2 m<sup>3</sup>. Za otkopavanje rudnih žica male moćnosti korišćiće se zapremina kašike od 0,8 m<sup>3</sup>.

Jalovine sa otkopa, privremeno će se odlagati u blizini otkopa ili će se ugrađivati kao zasipni materijal susednog otkopanog otkopa, tako da se neće vršiti izvoz jalovine na površinu terena iz otkopnih prostorija.

Projektnim zadatkom za ležište "Podvirovi" predviđen je godišnji kapacitet od 125.000 t/god. Shodno tome, dnevni kapacitet transporta otkopane rude će biti 347 t/dan, rad će se odvijati u tri smene na dan, svaka u trajanju od 8 časova, pri čemu će smenski kapacitet transporta iznositi 122,55 t/sm.

Primarno drobljenje rude obavlja se u jami. Rovna ruda, gornje granične krupnoće - g.g.k. 400 mm, se sa otkopa vagonetima doprema do prihvatnog bunkera iz koga se prazni pomoću člankastog dodavača, a zatim usmerava u čeljusnu drobilicu, do krupnoće 100% - 150 mm. U upotrebi će biti čeljusne drobilice sa jednom i sa dve pokretne čeljusti.

Izvoz otkopane rude se od centralnih rudnih sipki do bunkera na izlazu iz GTP odvija glavnim transportnim potkopom pomoću lokomotiva i OK vagoneta zapremine 3,0 m<sup>3</sup>. Vuča se ostvaruje elektro kontaktnim lokomotivama Clayton CT10 t.

Osnovne karakteristike angažovane transportne opreme su:

#### Trolna lokomotiva Clayton CT10, (slika 3.8)

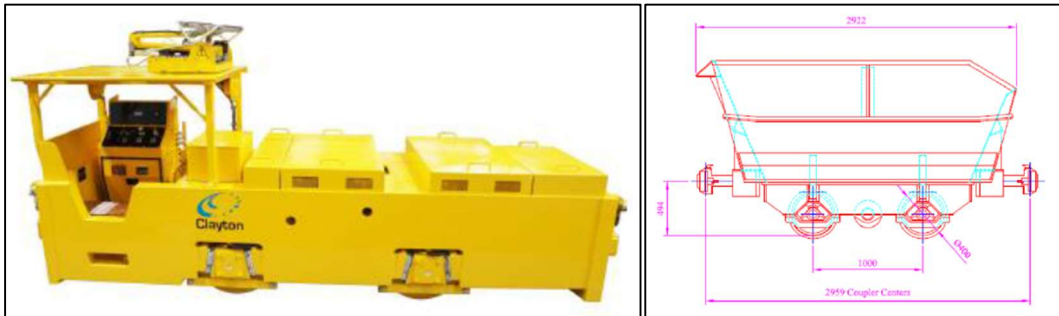
- težina Q1 = 10 t (2 lokomotive – tandem u istovremenom radu)



- Koeficijent klizanja lokomotive  $k = 0,15$
- Koeficijent trenja lokomotive  $f_0 = 0,012$
- Pad koloseka (promila)  $p = 3$
- Ubrzanje lokomotive  $a = 0,15$

#### OK vagon (slika 3.7)

- Zapremina  $V = 3,0 \text{ m}^3$
- Sopstvena težina vagoneta  $P = 1,5 \text{ t}$
- Težina korisnog tereta u vagonetu  $Q = 5,9 \text{ t}$
- Težina punog vagoneta je:  $Q_{pv} = 7,4 \text{ t}$
- Koeficijent trenja vagoneta  $f = 0,01$



Slika 3.7 Clayton lokomotiva, OK-vagon

Primarno izdrobljena ruda, klase krupnoće  $-150+0 \text{ mm}$ , se iz jednog od dva segmenta bunkera, prazni pomoću trakastog dodavača, a zatim transporterom sa gumenom transportnom trakom transportuje u postrojenje za mlevenje i klasiranje i flotacijsku koncentraciju.

#### Ventilacija otkopa

Provetranje prilikom pripreme otkopa vršće se separatno, kompresionim načinom. Ovakav način provetranja slepih čela radilišta obavljaće se pomoću separatih aksijalnih ventilatora i plastičnih ventilacionih cevi ("lutni") prečnika 800 mm na isti način kao kod izrade prostorija pripreme.

Provetranje čela radilišta prilikom otkopavanja rudnih tela će se uklopiti u postojeći sistem provetranja jame rudnika.

Sveža vazдушna struja u jamu dolazi sa više mesta i kretanje vazduha u jami je odozdo na gore. Sveža vazдушna struja u jamu iz pravca Popovice ulazi na III horizontu i na na uskopu III horizonta, gde se pod dejstvom glavnog ventilatora smeštenog na IV horizontu u jami Podvirovi usmerava prema niskopu i glavnom transportnom hodniku uvodi na VII horizont u jami Podvirovi. U jami Podvirovi sveža vazдушna struja ulazi na nivou glavnog transportnog potkopa GTP i V horizonta.

Izlazna vazдушna struja se kroz otkope, hodnike i servisno transportne rampe kreće odozdo na gore do nivoa IV horizonta i hodnikom do glavnog ventilatora odakle izlazi iz jame. Otkopi će se u početnoj fazi otkopavanja provetravati pomoću separatih ventilatora.

#### Odvodnjavanje otkopa

Odvodnjavanje prilikom otkopavanja rudnih tela uklopiće se u postojeći sistem odvodnjavanja. Kako jama spada u brdski tip rudnika, sva voda koja se skupi u jami gravitacioni otiče iz jame pomoću kanala. Izradom GIP na IX horizontu koji ujedno i predstavlja najniži deo rudnika, obezbediće se uslov za gravitaciono oticanje vode. Svi hodnici i horizonti projektovani su sa određenim padom upravo zbog lakšeg gravitacionog odvodnjavanja.

Prilikom otkopavanja ne predviđa se veći priliv vode, osim vode od bušenja. Odvodnjavanje je regulisano tako da se voda iz otkopa koji su na transportnim i smernim hodnicima pomoću kanala odvodi do izvoznog

niskopa, odakle će se dalje kanalima odvoditi do GIP, a zatim iz jame. Izradom ovih prostorija u jami Podvirovi obezbediće se gravitaciono oticanje vode iz IV, V i IX horizonta.

U slučaju povećanog priliva vode na otkopu, u koliko bude potrebe, biće angažovana muljna pumpa koja će vodu sa čela radilišta, iz privremenih vodosabirnika prepumpavati do kanala za vodu, u prostorijama otvaranja i razrade.

### Odlaganje odminiranog materija

Odlaganje miniranog materijala u procesu „uklanjanja“ istog sa čela radilišta, predstavlja njegovu završnu fazu i najčešće predstavlja značajan problem, a posebno ako se radi o velikim količinama. Ovaj problem se ogleda u sledećem:

- Odabrati odgovarajući prostor u koji se može sa što manje troškova smestiti sav taj materijal;
- Izvršiti regulaciju površinskih vodotokova, ako postoje, a najčešće i sigurno jamskih voda koje izlaze iz potkopa kojim je otvorena jama na nivou sa kojeg se izvozi odminirani materijal, odnosno jalovina;
- Sprovesti i ostale mere ekološke zaštite;
- Izmestiti putne komunikacije, ako su ugrožene jalovištem.

U toku izrade rudarskih prostorija otvaranja GTP i VH-1/IX, kao i prostorija pripreme CRS-1, CRS-3, IN 1048/1028, PH-1042, PB odminirani materijal koji predstavlja jalovinu bez prisustva mineralizacije koristiće se za formiranje platoa na kome će se graditi flotacijsko postrojenje i dela predviđenog za buduću upravnu zgradu i praking. Površina platoa na kojoj će se vršiti odlaganje materijala iznosi 8.090 m<sup>2</sup>.

Prilikom izrade drugih prostorija pripreme i razrade ležišta Podvirovi nije predviđen izvoz jalovinskog materijala iz jame, već će se on koristiti kao zasipni materijal.

U tabeli 3.8 dat je prikaz količina materijala koji se dobija izradom prostorija otvaranja i koje treba odložiti na odlagalište.

**Tabela 3.8.** Prikaz količina materijala koji se dobija izradom jamskih prostorija

R.br.	Naziv rudarske prostorije	Popr. pr. m <sup>2</sup>	Dužina m	Ukupno u čvrstom stanju (m <sup>3</sup> )	Koef. rastresitosti	Ukupno u rastresitom stanju (m <sup>3</sup> )
1.	GTP	8,5	2.650,0	22.525,0	1,3	29.282,5
2.	PH-1042	8,5	127,0	1.079,5	1,3	1.403,4
3.	Prijemni Bunker	9,0	14,0	126,0	1,3	163,8
4.	IN 1048/1028	8,5	94,3	801,6	1,3	1.042,0
5.	CRS-1	9,0	214,4	1.929,6	1,3	2.508,5
6.	CRS-3	9,0	106,6	959,4	1,3	1.247,2
7.	PH-1/IX	8,5	102,7	873,0	1,3	1.134,8
8.	VH-1/IX	8,5	29,0	246,5	1,3	320,5
9.	PH-2/IX	8,5	95,1	808,4	1,3	1.050,9
	Ukupno:		3.433,1	29.348,9		38.153,5

Celokupna količina od 38.153,5 m<sup>3</sup> jalovine u rastresitom stanju treba da se izveze iz jame i odloži na površinu platoa predviđenog za gradnju Flotacijskog postrojenja.

Jalovina koja se bude izvozila jamskom trolnom lokomotivom i vagonima iz jame preusmeriće se na površinski kolesek dužine 94,5 m, gde će na 65 m ovog koloseka biti urađena rampa za pražnjenje vagona. Materijal će se iz vagona niz rampu gravitaciono spuštati do terena gde je predviđeno nasipavanje za formiranje platoa.

### 3.2.3. Eksploatacija ležišta „Popovica – Conjev kamen“

Koordinate prelomnih tačaka ležišta Popovica prikazane su u tabeli 3.9.

Ukupna površina, odnosno deo ležišta koji je ograničen sa ovih 16 tačaka iznosi 52.236 m<sup>2</sup>.

Tabela 3.9. Koordinate prelomnih tačaka kontura utvrđenih rezervi ležišta "Popovica"

Prelomana tačka	Koordinate	
	Y	X
1	7.610.441	4.692.378
2	7.610.468	4.692.434
3	7.610.518	4.692.455
4	7.610.567	4.692.447
5	7.610.581	4.692.348
6	7.610.595	4.692.285
7	7.610.586	4.692.169
8	7.610.597	4.692.113
9	7.610.600	4.692.003
10	7.610.590	4.691.090
11	7.610.518	4.692.002
12	7.610.495	4.692.039
13	7.610.503	4.692.150
14	7.610.462	4.692.187
15	7.610.466	4.692.262
16	7.610.441	4.692.324

Ukupna površina, odnosno deo ležišta koji je ograničen sa ovih 16 tačaka iznosi 52.236 m<sup>2</sup>.

Od postojećih objekata, u fazi otvaranja jame Popovica korišćiće se potkop 1357, odnosno prostorije III horizonta od površine terena do raskrsnice sa IN 1357-1158, zatim Istražni niskop IN 1357-1158 i glavni transportni hodnik GTH koji povezuje dva ležišta.

- GTH** koji se radi iz pravca Podvirova prema Popovici. Izrada glavnog transportnog hodnika GTH započeta je iz prostorije 1150-1 odnosno sa VII horizonta u jami Podvirovi, sa kote k+1150,79 m. Izrađuje se kao kapitalna prostorija za transport, odvodnjavanje i provetranje ležišta Popovica. Završava se na koti k+1158,4 m. Dužina GTH je L= 1.700,0 m. Širina hodnika je 3,2 m, visina je 3 m, a površina Sis = 8,4 m<sup>2</sup>, uspon je 4 promila, a azimut prostorije 3°. Sistematski se podgrađuje: anker – mreža – torkret beton.
- Potkop 1357** izrađen je šezdesetih godina prošlog veka za istraživanje ovog ležišta. Tokom 2012 godine ovaj potkop je permanizovan i proširen na površinu poprečnog preseka od 7,5 m<sup>2</sup>. Potkop 1357 izrađen je sa površine terena na koti 1357,19 m, a izrađen je u dužini od 455 m do raskrsnice sa prostorijom IN 1357-1158 na koti k+1359,30. Izrađena je kao kapitalna prostorija za odvodnjavanje i provetranje ležišta Popovica. Ova prostorija je urađena u dosta čvrstoj sredini i nije podgrađena.
- Istražni niskop IN 1357-1158** izrađen je od prostorije 1357 na koti k+1359,30 m, do raskrsnice sa prostorijom GTH na koti k+1158,3 m. Niskop je pod uglom od 25 stepeni, poprečnog preseka 8,4 m<sup>2</sup> i paralelan je padu ležišta. Dužina niskopa je 520 m i 30 m uskopnog dela prostorije koji služi za sveštaj vitlova, pa je njegova ukupna dužina 550 m.

Kompletiranje otvaranja ležišta odnosno pripreme za otkopavanje obuhvata, pored izrade glavnog transportnog hodnika – GTH, zahteva i izradu:

- Centralne rudne sipke CRS-P od kote k+1250,2 do kote k+1158,4 m:
  - Ukupna dužina na planu 24,6 m, od hodnika 1250-2 sa kote k+1250,2 m do GTH na VII horizontu na koti k+1158,4 m.
  - Stvarna dužina: 95,04 m,
  - poprečni presek 9,0 m<sup>2</sup>, profil 3,0 x 3,0 m,
  - nagib 75 °,
- Centralne rudne sipke CRS-1P od kote k+1300,3 do kote k+1250,0 m:
  - Ukupna dužina na planu 13,45 m, od IH-1/IV sa kote k+1300,3 m do hodnika 1250-1 na V horizontu na koti k+1250,0 m.
  - Stvarna dužina: 52,9 m,
  - poprečni presek 9,0 m<sup>2</sup>, profil 3,0 x 3,0 m,
  - nagib 75 °,
- Centralne rudne sipke CRS-2P od kote k+1200,3 do kote k+1158,2 m:
  - Ukupna dužina na planu 16,4 m, od GTH sa kote k+1158,2 m do PH-8/VI na koti k+1200,3 m.

- Stvarna dužina: 45,2 m,
- poprečni presek 9,0 m<sup>2</sup>, profil 3,0 x 3,0 m,
- nagib 75 °
- Jamskih servisnih prostorija i objekata servisiranja i održavanja opreme u jami.

U tabeli 3.10 dat je prikaz otvaranja i razrade rudnog tela po nivoima otkopavanja.

**Tabela 3.10. Otvaranje i razrada rudnog tela po nivoima otkopavanja**

R.br.	Naziv	Dužina [m]	Površina profila [m <sup>2</sup> ]	Radna sredina	Zapremina [m <sup>3</sup> ]	Početna kota [m]	Krajnja kota [m]	Azimut [°]
								Obuhvatni ° (K)
<b>I NIVO RAZRADE OTVARANJA RT</b>								
1a.	PRH-1300	22	8,5	Jalovina	187,0	1299	1299,2	66
2.	PRH-1300	78,36	8,5	Jalovina	666,1	1299,2	1299,5	106
3a.	IH-1/V	15,74	8,5	Jalovina	133,8	1299,5	1299,6	255
3b.	IH-1/V	54,55	8,5	Jalovina	463,7	1299,6	1300,3	186
4.	TH-P2/IV	20,88	8,5	Jalovina	177,5	1299,5	1300,0	90
5a.	TH-P1/IV	16,89	8,5	Jalovina	143,6	1300,0	1300,05	69
5b.	TH-P1/IV	18,61	8,5	Jalovina	158,2	1300,05	1300,06	51
5c.	TH-P1/IV	17,05	8,5	Jalovina	144,9	1300,06	1300,1	69
5d.	TH-P1/IV	17,59	8,5	Jalovina	149,5	1300,1	1300,15	79
5e.	TH-P1/IV	17,70	8,5	Jalovina	150,5	1300,15	1300,3	91
6.	VTR-P1	13,86	8,5	Jalovina	117,81	1300,0	1300,0	29
6a.	VTR-P1	22,69	8,5	Jalovina	192,9	1300,0	1296,0	90
6b.	VTR-P1	22,74	8,5	Jalovina	193,3	1296,12	1292,0	186
6c.	VTR-P1	29,25	8,5	Jalovina	248,6	1292,0	1286,8	250
6e.	VTR-P1	22,74	8,5	Jalovina	193,3	1286,8	1282,8	186
6f.	VTR-P1	29,31	8,5	Jalovina	249,1	1282,8	1277,6	70
6h.	VTR-P1	22,74	8,5	Jalovina	193,3	1277,6	1273,6	186
6i.	VTR-P1	29,25	8,5	Jalovina	248,6	1273,6	1268,4	250
6j.	VTR-P1	22,74	8,5	Jalovina	193,3	1268,4	1264,4	186
6k.	VTR-P1	43,93	8,5	Jalovina	373,4	1264,4	1256,65	70
6l.	VTR-P1	19,35	8,5	Jalovina	164,5	1256,6	1253,2	158
6m.	VTR-P1	20,31	8,5	Jalovina	172,6	1253,2	1249,7	243
<b>II NIVO RAZRADE OTVARANJA RT</b>								
7a.	TH-P2/V	23,38	8,5	Jalovina	198,73	1250,26	1250,3	31
7b.	TH-P2/V	18,89	8,5	jalovina	160,565	1250,3	1250,4	41
7c.	TH-P2/V	18,65	8,5	Jalovina	158,525	1250,4	1250,5	55
7d.	TH-P2/V	16,89	8,5	jalovina	143,565	1250,5	1250,7	64
7e.	TH-P2/V	33,34	8,5	Jalovina	283,39	1250,7	1250,8	75
7f.	VTR-P2	20,35	8,5	jalovina	172,98	1249,7	1246,11	111
7g.	VTR-P2	22,74	8,5	Jalovina	193,29	1246,11	1242,10	186
7h.	VTR-P2	19,98	8,5	jalovina	169,83	1242,10	1238,10	69
7i.	VTR-P2	22,74	8,5	jalovina	193,29	1238,10	1234,10	186
7j.	VTR-P2	19,98	8,5	Jalovina	169,83	1234,10	1230,57	111
7k.	VTR-P2	22,74	8,5	jalovina	193,29	1230,57	1226,57	186
7l.	VTR-P2	19,98	8,5	jalovina	169,83	1226,57	1223,04	69
7m.	VTR-P2	22,74	8,5	Jalovina	193,29	1223,04	1219,03	186
7n.	VTR-P2	19,98	8,5	jalovina	169,83	1219,03	1215,07	111
7o.	VTR-P2	22,74	8,5	jalovina	193,29	1215,07	1211,50	186
7p.	VTR-P2	19,98	8,5	jalovina	169,83	1211,50	1207,50	69
7q.	VTR-P2	19,23	8,5	jalovina	163,46	1207,50	1203,97	164
7r.	VTR-P2	32,30	8,5	jalovina	274,55	1203,97	1198,27	116

R.br.	Naziv	Dužina [m]	Površina profila [m <sup>2</sup> ]	Radna sredina	Zapremina [m <sup>3</sup> ]	Početna kota [m]	Krajnja kota [m]	Azimet [°]
								Obuhvatni ° (K)
<b>III NIVO RAZRADE OTVARANJA RT</b>								
1.	PRH-1200	21,50	8,5	jalovina	182,75	1199,6	1199,7	70
1a.	PRH-1200	21,53	8,5	Jalovina	183,005	1119,7	1119,7	125
2a.	TH-P2/VI	18,36	8,5	jalovina	156,06	1119,7	1119,8	44
2b.	TH-P2/VI	22,26	8,5	Jalovina	189,21	1119,8	1119,9	29
2c.	TH-P2/VI	19,38	8,5	jalovina	164,73	1119,9	1200	50
3a.	TH-P1/VI	17,47	8,5	Jalovina	148,495	1200,0	1200,2	82
3b.	TH-P1/VI	23,86	8,5	jalovina	202,81	1200,2	1200,3	112
3c.	TH-P1/VI	29,27	8,5	Jalovina	248,795	1222,3	1200,4	127
4a.	PH-8/VI	63,39	8,5	jalovina	538,815	1199,7	1200,2	117
4b.	PH-8/VI	17,74	8,5	Jalovina	150,79	1200,2	1200,3	212
5a.	VTR-P3	8,63	8,5	Jalovina	73,40	1200,3	1196,75	239
5b.	VTR-P3	1,48	8,5	Jalovina	12,60	1196,75	1196,49	28
5c.	VTR-P3	43,1	8,5	Jalovina	366,40	1196,49	1188,90	216
5d.	VTR-P3	27,47	8,5	Jalovina	233,50	1188,90	1184,10	137
5e.	VTR-P3	53,87	8,5	Jalovina	457,90	1184,10	1174,56	87
5f.	VTR-P3	32,48	8,5	Jalovina	276,10	1174,56	1168,83	155
5g.	VTR-P3	44,69	8,5	Jalovina	379,90	1168,83	1160,95	241
5h.	VTR-P3	16,97	8,5	Jalovina	144,20	1160,95	1157,96	81
5i.	VTR-P3	48,56	8,5	Jalovina	412,80	1157,96	1149,40	165
<b>IV NIVO RAZRADE OTVARANJA RT</b>								
1.	TH-P2/VI	28,1	8,5	Jalovina	238,85	1158,0	1158,05	40
1a.	TH-P2/VI	19,71	8,5	jalovina	167,535	1158,05	1158,1	41
2a.	TH-P1/VII	60,40	8,5	Jalovina	513,4	1158,1	1158,2	103
2b.	TH-P1/VII	36,74	8,5	jalovina	312,29	1158,2	1158,3	93

## Otkopavanje

Rudno telo u ležištu Popovica pojavljuje se u obliku sočiva koje zaliježe pod uglom od oko 25°, širine po pružanju 80 do 110 m i po padu oko 550 m. Moćnost rudnog tela je promenljiva i kreće se od 5 do 20 m. Prateće krovinske stene su kvarclatiti, koji predstavljaju dobru radnu sredinu, tako da su uslovi otkopavanja nešto povoljniji od uslova u ležištu "Podvirovi", a moćnost rudnog tela omogućava primenu visoko produktivnih metoda sa malim razblaženjem i relativno visokim iskorištenjem rude. Kako krovinu rudnog tela čini kravclatiti, to omogućava otvaranje većih otkopnih površina.

Ležište će se otkopavati primenom podetažne kaskadne metode otkopavanja sa zarušavanjem krovinskih stena. Prednost primene ove metode ogleda se u tome što se rudno telo priprema i otkopava sukcesivno, odozgo na dole, pri čemu se izbegava izrada kompletnih pripremnih prostorija.

Sa sigurnosne tačke gledišta ova metoda otkopavanja pruža zadovoljavajuću sigurnost, s obzirom da radnici na pripremi i otkopavanju rude rade u prostoru koji se može kontrolisati i mogu se preduzimati odgovarajuće mere sigurnosti.

Iskorišćenje rude kod primene ove metode iznosi oko 75-80%, a osiromašenje se kreće između 10 i 15%. Na površini terana nema limitirajućih faktora za primenu ove metode, odnosno nema infrastrukturnih, stambenih i objekata koji zahtevaju specijalnu zaštitu ili su pod zaštitom prirode i kulture.

Da bi se obezbedili prethodno navedeni uslovi potrebno je uraditi sledeće pripreme objekte:

- Za obezbeđenje pristupa u otkop potrebno je da se uradi servisna rampa u podini rudnog tela sa padom od 10%, od gornjeg do donjeg transportnog hodnika, kao i prilazno-spojni hodnici sa svakog nivoa otkopa do servisne rampe. Broj ovih hodnika zavisi od visine podetaža i uspona servisne rampe, a njihova dužina zavisi od udaljenosti servisne rampe od rudnog tela.

- Za otpremu rude iz otkopa rade se transportni hodnici do rudnih sipki, kojima se ruda spušta na najniži nivo.

Otkopna priprema se vrši izradom transportnog hodnika TH i prečnih hodnika PH na svakoj podetaži otkopavanja. Ovi hodnici se nakon otkopavanja prirodno ili iniciranjem zarušavaju, pri čemu se neposredno ispod njih u povlačenju na svakoj podetaži rade novi hodnici iste vrste.

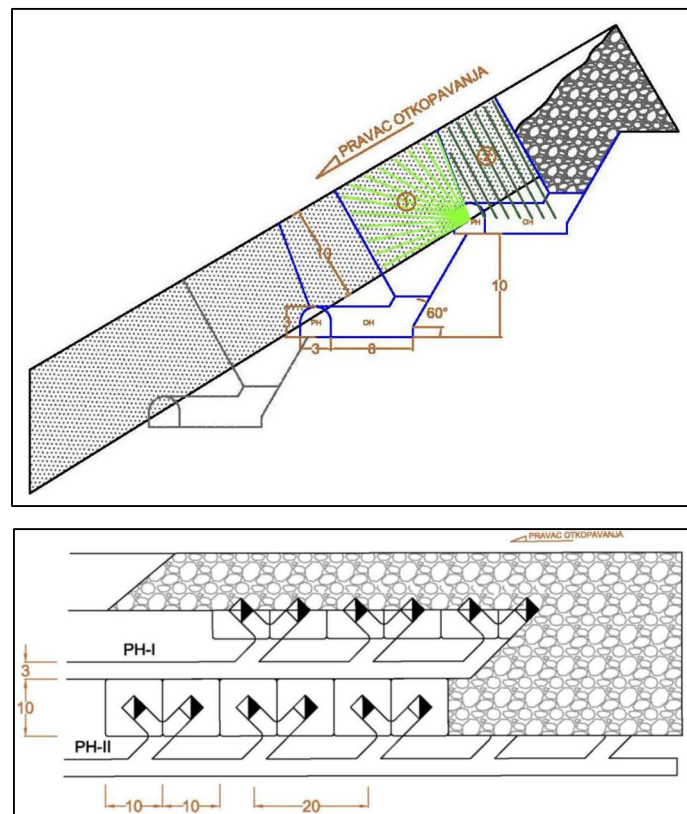
Otkopavanje se vrši u otkopnim pojasevima visine 10 m. Otkopavanje počinje izradom prečnih hodnika (PH) iz transportnog hodnika (TH) upravno na pravac pružanja ležišta. Prečni hodnici se rade do kraja ležišta na međusobnom osnom rastojanju od 20 m. Nakon izrade ovih hodnika, otkopavanje se vršiti odstupno ka transportnom hodniku, odnosno sa leva na desno prema rudnoj sipki.

Otkopavanje se vrši bušačko-minerskim radovima u lepeznom rasporedu, a samo bušenje obavlja se bušačim kolima za vertikalno i horizontalno bušenje. Za miniranje se koriste ANFO eksplozivi, elektro detonatori i mašina za elektro paljenje.

Projektovana podetažna kaskadna metoda, sa otkopavanjem odozgo na dole, ima sledeće parametre, odnosno dimenzije pripremnih prostorija:

- svetla površina: 8,50 m<sup>2</sup>
- oblik poprečnog preseka prostorije: niskozasvođeni
- visina otkopnog nivoa  $H \approx 10,0$  m
- širina otkopa  $B = 10,0$  m.

Na slici 3.8 data je geometrija otkopne jedinice.



Slika 3.8 Geometrija otkopne jedinice

Tehnologija rada u otkupnoj jedinici, se sastoji od izvođenja sledećih radnih operacija:

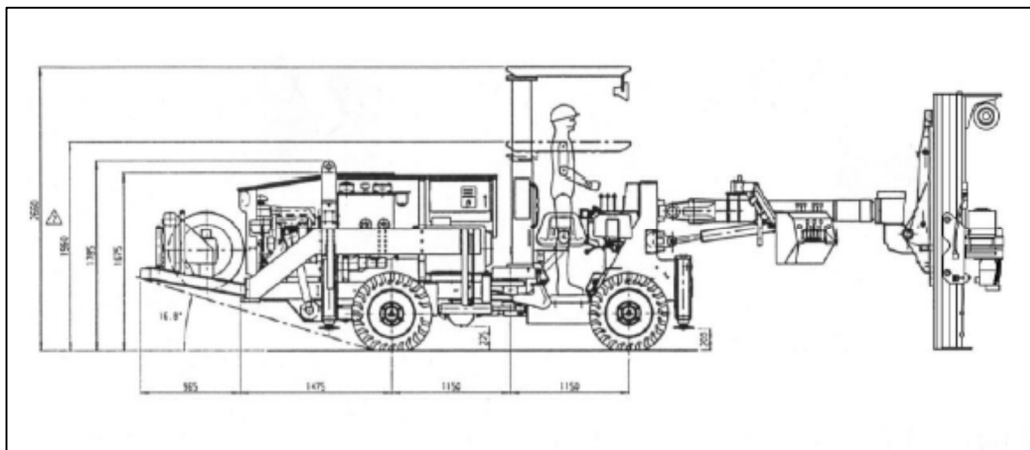
- bušačko-minerski radovi,
- utovar i transport rude,
- ventilacija otkopa,
- odvodnjavanje otkopa.

## Bušaćko-minerski radovi

Za bušenje minskih bušotina pri otkopavanju rude u jami Popovica korišće se bušaća kola Epiroc, tip Simba 157 sa jednom hidrauličnom granom, sa spoljnim bušaćim čekićem COP 1838 i krunicom prečnika 76 mm. Tehničke karakteristike bušaće opreme date su u narednoj tabeli, a na slici 3.9 dat je izgled bušaćih kola.

**Tabela 3.11.** Bušaća kola „Simba 157“

Bušaća kola „Simba 157“ – COP 1838	
Adapter	R32
Broj udaraca, udarac/s	60
Potrošnja vazduha, l/s	5
Ukupna dužina, mm	7 000
Težina, kg	7 650



**Slika 3.9** Simba 157

Za miniranje će se koristiti ANFO eksplozivne dvokomponentne smeše, sastavljene od poroznog amonijumnitrata i određenog procenta gorivog ulja, koji proizvodi fabrika "Trayal" – Kruševac. Za miniranje se može koristiti i neki drugi eksploziv sličnih karakteristika. Karakteristike eksploziva date su u tabeli 3.12.

**Tabela 3.12.** Tehničke karakteristike eksploziva

Karakteristike eksploziva	Jed. mere	Vrednost
Gustina	g/cm <sup>3</sup>	0,85-0,95
Brzina detonacije	m/s	2.000
Gasna zapremina	dm <sup>3</sup> /kg	1045
Bilnas kiseonika	%	uravnotežen
Toplota eksplozije	kJ/kg	3872
Temperatura eksplozije	K	2544
Minimalni prečnik upotrebe	mm	50
Inicijacija		min. Pentolitski booster 250 g
Prečnik	mm	70
Masa	g	1500
Dužina	mm	426

U otkopu se buše lepezne bušotine na rastojanju od 1,5 m.

Za aktiviranje mina se koristi mašina za paljenje mina tipa EKA 350, namenjena za aktiviranje od 1-100 električnih detonatorskih kapisli (EDK), proizvođača TRIO D.O.O. - Beograd. Mašina je namenjena za aktiviranje serijski ili mešovito povezanih EDK u eksplozivnim punjenjima.

Parametri bušenja i miniranja prilikom otkopavanja rudnog tela u jami Popovica podetažnom kaskadnom metodom, prikazani su u tabeli 3.13.

**Tabela 3.13.** Parametri bušenja i miniranja pri otkopavanju

Parametar	Jedinica mere	Iznos
Moćnost rude	m	5-20
Etalonska potrošnja eksploziva	kg/m <sup>3</sup>	0,6
Radna sposobnost eksploziva		1,23
Prečnik bušotine	mm	76
Specifična potrošnja eksploziva	kg/m <sup>3</sup>	0,76
Normativ potrošnje eksploziva	kg/t	0,23
Količina eksploziva po m <sup>3</sup> bušotine	Kg/ m <sup>3</sup>	2,71
Linija najmanjeg otpora	m	2,0
Maksimalno rastojanje između dve bušotine	m	3,4
Minimalno rastojanje između dve susedne bušotine	m	1,4
Broj minskih bušotina	kom	14

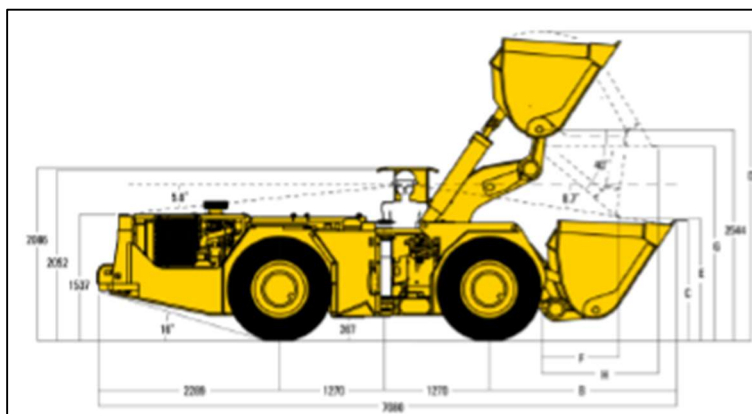
### Utovar i transport rude sa otkopa

Ruda koja se dobije otkopavanjem ležišta Popovica se utovara i odvozi dizel utovaračem transportnim i pristupnim hodnicima do veze sa CRS-1P, CRS-2P ili CRS-P. Ruda otkopana između IV i V horizonta transportovaće se do CRS-1P, gde će se, na nivou V horizonta, utovarati i transportovati hodnicima V horizonta do lokacije centralne rudne sipke - CRS-P, odakle će se ruda gravitaciono spuštati na nivo GTH, na kojem se vrši utovar u vagonu.

Ruda otkopana između VI i VII horizonta transportovaće se do lokacije CRS-2P, odakle će se odminirana ruda gravitaciono spuštati na nivo GTH a potom utovarati u vagonete.

Za utovar i transport jalovine pri izradi prostorija otvaranja izabrana je sledeća mehanizacija i to:

- Za utovar i transport jalovine na relaciji čelo radilišta prostorije – mesto istovara u CRS izabran je utovarač marke Epiroc, tipa ST-2G, zapremine kašike 2,0 m<sup>3</sup> i snage motora od 87 kW (slika 3.10).
- Za transport jalovine od mesta utovara u vagonu do istovarne rampe na VII horizontu u jami Podvirovi izabrana je Trolna lokomotiva firme Clayton tipa CT10, mase 10 t i snage 95 kW (slika 3.7).



**Slika 3.10** Osnovne dimenzije jamskog utovarača Epiroc ST-2G

Transport jalovine, koja nastaje izradom prostorija osnovne i otkopne pripreme, kao i sa otkopa, iz ležišta Popovica, vršiće se na isti način kao i ruda.

### Podgrađivanje otkopa

Kako su prostorije otvaranja i razrade ležišta pozicionirane u relativno čvrstoj radnoj sredini ne predviđa se njihovo sistematsko podgrađivanje, sem u specijalnim slučajevima kroz delove sa slabijom radnom



sredinom. U slučaju potrebe za podgrađivanjem prostorije će se podgrađivati čeličnom lučnom podgradom ili ankerima sa korišćenjem torkret betona.

### Ventilacija otkopa

Provetranje prilikom pripreme otkopa vršće se separatno, kompresionim načinom. Ovakav način provetranja slepih čela radilišta obavljaće se pomoću separatnih aksijalnih ventilatora i plastičnih ventilacionih cevi ("lutni") prečnika 800 mm na isti način kao kod izrade prostorija pripreme.

Provetranje čela radilišta prilikom otkopavanja ležišta Popovica, će se uklopiti u postojeći sistem provetranja jame rudnika.

Sveža vazдушna struja u jamu dolazi sa više mesta, a kretanje vazduha u jami Popovica je silaznog tipa. Sveža vazдушna struja u jamu Popovica ulazi na III horizontu, odakle se pod dejstvom glavnog ventilatora, smeštenog na IV horizontu u jami Podvirovi, usmerava prema istražnom niskopu iz kog se sveža vetrena struja usmerava na horizonte, a zatim niz ventilaciono transportne rampe do nižeg horizonta, kojim se dalje kreće prema izvoznom niskopu, do nivoa glavnog transportnog hodnika GTH, gde se uvodi na VII horizont u jami Podvirovi. Odatle se pod dejstvom glavnog ventilatora izvodi iz jame.

### Odvodnjavanje otkopa

Odvodnjavanje prilikom otkopavanja rudnih tela uklopiće se u postojeći sistem odvodnjavanja. Kako jama spada u brdski tip rudnika, sva voda koja se skupi u jami gravitacioni otiče iz jame pomoću kanala. Izradom GTH na VII horizontu koji ujedno i predstavlja najniži deo ovog dela rudnika, obezbediće se uslov za gravitaciono oticanje vode. Svi hodnici i horizonti projektovani su sa određenim padom upravo zbog lakšeg gravitacionog odvodnjavanja.

Prilikom otkopavanja ne predviđa se veći priliv vode, osim vode od bušenja. Odvodnjavanje je regulisano tako da se voda iz otkopa, koji su u vezi sa transportnim i smernim hodnicima, pomoću kanala odvodi do izvoznog niskopa. Iz niskopa se voda kanalima odvodi do GTH (Glavnog transportnog hodnika), a zatim do VII horizonta u jami Podvirovi, odakle voda dalje ide Izvoznim niskopom do GTP (Glavnog transportnog potkopa), a potom dalje, iz jame na površinu.

U slučaju povećanog priliva vode na otkopu, u koliko bude potrebe, biće angažovana muljna pumpa koja će vodu prepumpavati do najbližeg kanala za vodu.

### Odlaganje odminiranog materijala

Odlaganje odminiranog materijala, odnosno jalovine, često zna da predstavlja problem, posebno ako su smeštajni kapaciteti (trajni ili privremeni) ograničenog kapaciteta, a raspoloživi prostor ekološki osetljiv. U tom smislu posebnu pažnju treba obratiti na:

- Izbor odgovarajućeg prostora, poštujući sve ekološke norme, uz istovremenu ekonomsku opravdanost predložene lokacije;
- Po potrebi, izvršiti regulaciju površinskih vodotokova, ako postoje, a često i jamskih voda, koje izlaze iz rudarskih prostorija – potkopa, kojima je otvorena jama na nivou sa kojeg se izvozi odminirani materijal, odnosno jalovina;
- Po potrebi izmestiti putne komunikacije, ako su ugrožene jalovištem;
- Sprovođenje i svih ostalih mera ekološke zaštite;

U toku izrade rudarskih prostorija pripreme i razrade ležišta, tačnije svih rudarskih radova koji se rade kroz jalovinu, taj odminirani materijal potrebno je utovariti i transportovati van eksploatacionih radova u jami Popovica. Jalovina će se do CRS-1P u jami Popovic transportovati na isti način kao i ruda, pri čemu se neće mešati.

Budući da se u jami Podvirovi obavlja eksploatacija rude uz primenu metoda sa zamenom mase otkopane rude zasipom, pri čemu se odgovarajućim proračunom došlo do toga da neće biti dovoljne količine zasipnog

materijala, jalovinski materijal iz ležišta Popovica može se upotrebiti kao zasipni materija u jami Podvirovi i na ovaj rešiti eventualni problem nedostatka zasipnog materijala.

U koliko ne postoji potreba za korišćenjem jalovine iz Popovice kao zasipnog materijala u jami Podvirovi, ova jalovina će biti transportovana van jame izvozom GTP-a do platoa flotacijskog postrojenja. U tom slučaju jalovina se može koristiti za planiranje platoa, nasipanje transportnih puteva, za izradu brane flotacijskog jalovišta i dr.

U tabeli 3.14 dat je prikaz količina materijala koji se dobija izradom prostorija otvaranja i koje treba odložiti na odlagalište.

**Tabela 3.14.** Prikaz količina materijala koji se dobija izradom jamskih prostorija

Vrsta rud. prostorija	Dužina Prostor.	Popr. pr.	Ukupno u čvrstom stanju	Koef. rastresitosti	Ukupno u rastresitom stanju
	m	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>
VTR	283	8,5	2405,5	1,3	3.127,15
GTH	1.130	8,5	9605	1,3	12.486,5
TH i PH	1.795,4	8,5	15260,9	1,3	19.839,2
PRH-1300	100,36	8,5	853,06	1,3	1.108,98
VTR	283	8,5	2405,5	1,3	3.127,15
TH i PH	2.711,0	8,5	23043,5	1,3	29.956,6
VTR	283	8,5	2405,5	1,3	3.127,15
TH i PH	2.669,6	8,5	22691,6	1,3	29.499,1
PRH-1200	43,03	8,5	365,755	1,3	475,482
CRS-P	95,04	9,0	855,36	1,3	1111,97
CRS-1P	52,9	9,0	476,1	1,3	618,93
CRS-2P	45,2	9,0	406,8	1,3	528,84
Ukupno:					105.006,9

Sva količina od 105.006,9 m<sup>3</sup> jalovine u rastresitom stanju, u krajnjem slučaju, treba da se izveze iz jame i odloži na površinu platoa predviđenog za gradnju flotacijskog postrojenja, gde će se prema potrebi vratiti u jamu Podvirovi kao zasipni materijal ili će se odmah, bez izvoza iz jame, transportovati do praznih otkopanih prostora u ležišta Popovica gde će se i odložiti.

### 3.2.4. Ventilacija rudnika

Ležišta Podvirovi i Popovica pripadaju području rudnog polja Karamanica, koje se nalaze se na južnim padinama planinskog masiva Bele Vode. Morfologija terena je takva da se sa većeg broja horizonta može pristupiti površini. Ova činjenica je od značajna sa stanovišta celog rudnika, jer zbog većeg broja ulaza u jamu, sveža vetrena struja može na više mesta da ulazi u jamu.

Svež vazduh u jami Podvirovi ulazi na IX horizontu i to u GTP, kao i na V horizontu, dok u ležištu Popovica sveža vazдушna struja ulazi na III horizontu i pod uticajem depresije glavnog ventilatora, u jami Podvirovi, kreće se ka nižim horizontima sve do VII horizonta. Odatle se istrošen vazduh odvodi duž GTH, sve do spoja, na nivou VII horizonta u ležištu Podvirovi, sa istrošenom vazдушnom strujom iz ovog ležišta. Ovako istrošen vazduh se kreće prema V horizontu, zatim IV, sve do ventilacionog kanala gde se pod dejstvom glavnog ventilatora istrošen vazduh izbacuje na površinu.

Sveža vetrena struja dolazi direktno na sve horizonte. Vetrena struja se kroz jamu, između horizonata kreće servisno transportnim rampama i uskopima. Na koti k+1.322 m nalazi se vetrena stanica gde je smešten glavni ventilator kojim se, depresiono, istrošena vetrena struja izvlači iz jame.

Prilikom izrade pripremnih prostorija i prostorija otkopavanja, provetravanje slepih čela radilišta vrši se separatno, kompresionim načinom. Ovakav način provetravanja slepih čela radilišta obavljaće se pomoću separatih aksijalnih ventilatora i plastičnih ventilacionih cevi ("lutni") prečnika 800 mm, na isti način kao i kod radova na otkopavanju.

Kako se bude napredovalo sa otkopavanjem, u ležištu Podvirovi od najnižeg horizonta prema najvišem, u ležištu Popovica od najvišeg horizonta prema najnižem, tako će se i način separatne ventilacije prilagođavati izrađenim prostorijama.

### Potrebna količina vazduha za provetranje rudnika

Za proizvodnju od 250.000 t rude godišnje, potrebno je:

- U ležištu Podvirovi na nivou otkopavanja imati jedno radilište na kojima se vrši utovar rude i dva radilišta na kojima se vrši bušenje (ručnim bušačim čekićima i Boomer-om), a na nivou otkopne pripreme (otvaranje, razrada i priprema), jedno radilište gde se vrši utovar i jedno radilište gde se vrši bušenje Boomer-om. Način provetranja pojedinačnih radilišta je kompresioni.
- U ležištu Popovica treba na nivou otkopavanja imati jedno radilište na kome se vrši utovar rude i jedno radilište na kojima se vrši bušenje lepeza, a na nivou otkopne pripreme (otvaranje, razrada i priprema), jedno radilište na kojima se vrši utovar i jedno radilište gde se vrši bušenje Boomer-om. Način provetranja pojedinačnih radilišta je, takođe, kompresioni.

Proračun potrebne količine vazduha urađen je u skladu sa važećim propisima, shodno zahtevima u vezi sa proizvodnjom, izradom prostorija otvaranja, razrade i pripreme.

Količine vazduha sračunate su na osnovu sledećih zahteva, po fazama rada:

- prema broju radnika u smeni
- prema gasovima miniranja u otkopu i pripremnoj prostoriji;
- prema prašini nastaloj pri miniranju;
- prema prašini nastaloj pri bušenju;
- prema prašini nastaloj pri utovaru;
- prema efektivnoj, odnosno minimalnoj brzini vazduha; i
- prema izduvnim gasovima dizel mašina.

Nakon proračuna količina vazduha u vezi sa navedenim kriterijumima, vrši se određivanje količina vazduha po ležištima, radilištima pripreme, razrade i otvaranja i ukupno potrebne količine vazduha za provetranje cele jame. U tabelama 3.15. i 3.16. je data specifikacija opreme na otkopavanju i otkopnoj pripremi.

**Tabela 3.15. Specifikacija opreme na otkopavanju i pripremi u ležištu Podvirovi**

Mesto rada	Radna operacija	Tip mašine	Kom	Oznaka motora	Snaga motora (kW)	Ukupna snaga (kW)
1	2	3	4	5	6	7(4x6)
Otkopavanje	Bušenje	Bušilica Boomer 104	1	Deutz F6L912	38	38
		Ručni bušači čekić	2			
	Utovar	Dizel utovarač	1	Deutz F6L912	78	78
	Transport	Trolej lokomotiva Clayton CT 10t i OK vagoni				
	Ukupno					
Otkopna priprema	Bušenje	Bušilica Boomer 104	1	Deutz F6L912	38	38
	Utovar	Dizel utovarač	1	Deutz F6L912	78	78
	Ukupno					
<b>UKUPNO OTKOPAVANJE I PRIPREMA</b>						<b>232</b>

**Tabela 3.16.** Specifikacija opreme na otkopavanju i pripremi u ležištu Popovica

Mesto rada	Radna operacija	Tip mašine	Kom	Oznaka motora	Snaga motora (kW)	Ukupna snaga (kW)
1	2	3	4	5	6	7(4x6)
Otkopavanje	Bušenje	Bušilica SIMBA 157 Atlas Copco	1	Deutz BF4M1013 C	115	115
	Miniranje	Punilica ANOL 300 Nitro Nobel	1	Deutz	44	44
	Utovar	Elektrohidraulični i jamski utovarač	1			
	Transport	Trolej lokomotiva Clayton CT 10t i OK vagoni				
Ukupno						159
Otkopna priprema	Bušenje	Bušilica Boomer 104	1	Deutz F6L912	38	38
	Utovar	Elektrohidraulični i jamski utovarač	1			
Ukupno						38
<b>UKUPNO OTKOPAVANJE I PRIPREMA</b>						<b>197</b>

Na osnovu date specifikacije angažovane opreme, a shodno navedenim kriterijumima za proračun potrebnih količina vazduha, ukupna količina svežeg vazduha za ceo rudnik predstavlja zbir sračunatih količina vazduha za potrebe provetravanja radilišta na pripremi, razradi i otkopavanju, po ležištima (Podvirovi i Popovica – Conjev kamen), uvećana za potrebe provetravanja ostalih pratećih prostorija (radionica i sl.).

Poračunate količine iznose:

- Ležište Podvirovi:  $Q_{n.uk.1} = 15,85 \text{ m}^3/\text{s}$  – usvaja se  $16,0 \text{ m}^3/\text{s}$
- Ležište Popovica:  $Q_{n.uk.2} = 17,20 \text{ m}^3/\text{s}$  – usvaja se  $17,5 \text{ m}^3/\text{s}$

Shodno tome, najmanja količina vazduha potrebna za provetravanje rudnika iznosi:

$$Q_d = 33,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ova količina vazduha predstavlja polaznu osnovu za određivanje ukupne količine vazduha za provetravanje jama i ista će biti uvećana za iznos gubitaka u ventilacionoj mreži, kao i za provetravanje pratećih - servisnih prostorija.

## Razvođenje vazduha

Razvođenje vazduha mora da bude takvo da se na svim radilištima obezbedi dovoljna količina vazduha shodno potrebama. Pri tome se polazi od sledećih činjenica:

- provetravanje rudnika može se uspešno vršiti pomoću rada jednog glavnog ventilatora,
- potrebno je obezbediti dovoljne količine vazduha za istovremeno provetravanje 9 radilišta,
- potrebno je obezbediti dovoljne količine vazduha za provetravanje transportnih, pristupnih, servisnih i drugih prostorija u jami.

### Ventilacioni podsistem Podvirovi

Sveža vazдушna struja ( $26 \text{ m}^3/\text{s}$ ) uvodi se u jamu Podvirovi glavnim transportnim potkopom GTP i potkopom na V horizontu, do početnog otkopnog polja na I otkopnom nivou, gde se otkopna i pripremna radilišta provetravaju separatno. Prilikom otkopavanja viših otkopnih nivoa, svež vazduh do radilišta stiže na isti način kao i kod I otkopnog nivoa. Kako bi se u transportnim hodnicima obezbedilo protočno provetravanje, između otkopnih nivoa izrađuju se ventilaciono-zasipne sipke i to između svakog otkopnog nivoa rade se po dve ovakve sipke. Svež vazduh se u otkopnim i transportnim hodnicima kreće odozdo na gore pod uticajem glavnog ventilatora. Istrošena vetrena struja se sa otkopnih i pripremnih radilišta odvodi preko ventilaciono-zasipnih sipki do transportnih hodnika višeg otkopnog nivoa koji imaju neposrednu vezu sa istražnim niskopom IN 1250-1050, zatim prostorijama V horizonta prema transportnoj rampi koja povezuje

IV i V horizont, potom duž IV horizonta do prostorije 1318-1, odakle se pod uticajem glavnog ventilatora postavljenog na površini preko ventilacionog kanala izbacuje u atmosferu.

### Ventilacioni podsistem Popovica

Količina vazduha neophodna za provetravanje ležišta Popovica ( $21 \text{ m}^3/\text{s}$ ) ulaziće potkopom III horizonta (k+1357), odakle će se iz Izvoznog niskopa Popovica (INPP k+1357/+1150) uvoditi na horizonte preko pristupnih hodnika. Radilišta otkopne pripreme i otkopavanja provetravaće se pomoću separatih ventilatora postavljenih u svežoj vetrenoj struji u transportnim hodnicima na svakom od horizonata. Istrošena vetrena struja odlazi ventilaciono-transportnim rampama VTR do Izvoznog niskopa Popovica (INPP k+1357/+1150) kojim se dalje dovodi preko glavnog transportnog hodnika GTH do VII horizonta, a zatim izvoznim niskopom do V horizonta. Odatle istrošena vazдушna struja odlazi ka IV horizontu i dalje iz jame pod dejstvom glavnog ventilatora.

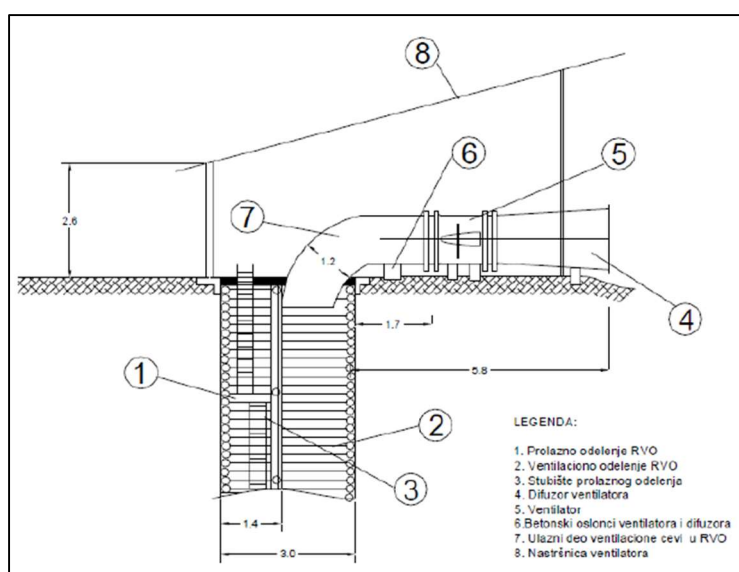
### Lokacija glavnog ventilacionog postrojenja

Kao najpovoljnije rešenje za lokaciju ventilatorske stanice odabran je zaravljani plato severno od hodnika 1318-1 na IV horizontu, na koti k+1322 m. Ventilaciono postrojenje biće postavljeno na lokaciji kompresorske stanice koja će biti preseljena na plato V horizonta.

Položaj opreme u ventilacionoj stanici određen je prema funkcionalnosti svakog od predviđenih uređaja. Ventilatorska stanica mora imati dovoljno prostora za smeštaj glavnog i rezervnog ventilatora, za automatski hidrodepresiometar i dizel agregat. Glavni i rezervni ventilatori instalirani su na razvodni kanal  $1600 \times 1600/2 \times 1250$  od čeličnog lima. Kanal je opremljen čeličnom klapnom i ručkom za manipulisanje sa sistemom za fiksiranje na odabrani položaj. Ovakvim načinom priključenja glavnog i pomoćnog ventilatora na ventilacioni kanal, oba ventilatora mogu da rade pod istim režimom, odnosno rezervni ventilator nema dodatnih skretanja koja bi uslovlila stvaranje dodatnih otpora.

U sastavu ventilatorske zgrade, u dodatnoj prostoriji smestiće se dizel električni agregat i rukovaoc ventilaciog postrojenja. Pored ventilatora u zgradi se mora instalirati uređaj za automatsko registrovanje depresije i protoka izlazne vazdušne struje.

Postavljanje ventilatora, glavnog i rezervnog vrši se neposredno u nastavku ventilacionog kanala preko komplet prelaznog komada čeličnog lima, dužine 2,8 m, zajedno sa klapnom, električnom blokadom krajnjih položaja sa potrebnim reduciranim elementima i ugrađenim sigurnosnim indikatorom protoka. Difuzor je izrađen od čeličnog lima i odgovarajućim prirubicama sa obe strane. Sve mašinske elemente izrađuje i isporučuje proizvođač opreme. (slika 3.11).



Slika 3.11 Lokacija glavnog ventilatora na izlazu iz GVO k+1357/+1450

### Normativ potrošnje električne energije za potrebe ventilacije

Na osnovu karakteristika ventilatora i planirane godišnje proizvodnje rude, normativ potrošnje električne energije za potrebe ventilacije iznosi:

$$P_E = 2,493 \text{ kWh/t.}$$

### 3.2.5. Odvodnjavanje rudnika

#### Hidrogeološke karakteristike i odvodnjenost ležišta

Na osnovu rezultata dosadašnjih hidrogeoloških istraživanja na istražnom području izdvojen je pukotinski tip izdani. Stene koje dominiraju u geološkoj građi ležišta, škrljci i kvarc-latiti, na osnovu mogućnosti da propuštaju, akumuliraju i odaju podzemne vode, pripadaju stenama sa malim ili ograničenim akumulacijama podzemnih voda. Celokupno poreklo voda je atmosfersko, što znači uslovljeno režimom klimatskih parametara (padavine, temperatura).

Osnovnu poroznost čine pukotine i prsline tektonskog porekla, a u pripovršinskom pojasu, pukotine i prsline koje su rezultat fizičko-hemijskih procesa. Karakteristično je naglo opadanje ukupne poroznosti sa dubinom. Vodonosni sistemi predisponirani su prvenstveno postrudnim (najmlađim) tektonskim diskontinuitetima. Intenzivnost dreniranja vodonosnih sistema zavisi od njihovog hipsometrijskog položaja u odnosu na erozioni bazis. Erozioni bazis za ležište Popovica je Popovska reka. Šire posmatrano nivo lokalnog erozionog bazisa je nivo Karamaničke (Goleme) reke.

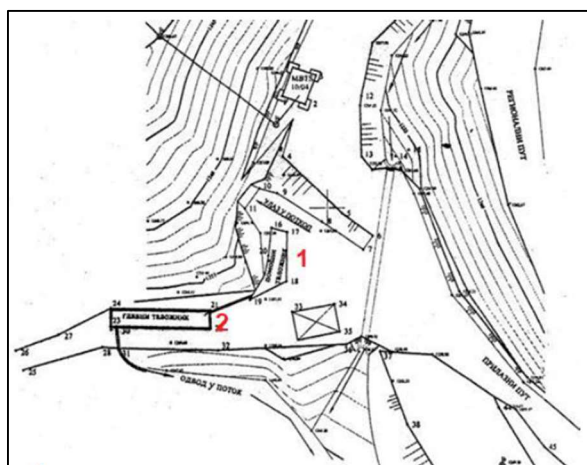
Povećanje priliva podzemnih voda može se očekivati u toku izvođenja rudarskih radova ispod lokalnog erozionog bazisa, u zonama rasednih struktura, koje su u hidrauličkoj vezi sa površinskim tokovima.

Opšta je ocena da su hidrogeološke karakteristike terena povoljne i da ne mogu značajnije negativno uticati na izvođenje radova kao i na stabilnost radne sredine, odnosno, na krajnje efekte eksploatacije rude.

Procenjeni priliv vode u ležištu Podvirovi iznosi 3,33 l/s, dok je priliv vode u jami Popovica 1,46 l/s, pa je ukupni priliv vode iz jamskih prostorija ležišta Podvirovi i Popovica 4,79 l/s, odnosno 17,24 m<sup>3</sup>/h.

#### Opis postojećeg stanja odvodnjavanja rudnika

Imajući u vidu da se jama Podvirovi i Popovica nalazi u brdu sva voda se iz jame odvodnjava gravitaciono. Voda se gravitaciono spušta sa horizonta na horizont servisno transportnim rampama i potkopima se izvodi na površinu do taložnika. Generalno gledano celokupna voda se iz jame izvodi na najniži horizont (V horizont). Radi smanjenja potencijalnog uticaja na kvalitet Bezimenog potoka, koji je recipijent rudničkih voda, na mestu izlaza vode iz jame, urađen je taložnik. Taložnik se nalazi na platou V horizonta i prima vodu iz jame Podvirovi, nakon čega se voda pušta u Bezimeni potok (slika 3.12).



Slika 3.12 Šematski prikaz taložnika jamskih voda na V horizontu, 1 – pomoćni taložnik; 2 – glavni taložnik

Za radove u jami koji se izvode po padu, ili radilišta na kojima se skuplja voda, koriste se električne pumpe (VMP pumpe snage 15 kW, kapaciteta 6 l/s) i pneumatske muljne pumpe DOP-15. U jami većina prostorija izrađena je sa padom prema izlazu iz jame. Svaka prostorija u svom boku ima kanal trapeznog poprečnog preseka za gravitaciono oticanje vode. U jami se nalaze tri vodosabirnika, na nivou 1250 m na V horizontu i na nivou 1150 na VII horizontu dva vodosabirnika pojedinačne zapremine 70 m<sup>3</sup>, gde su u radu dve pumpe snage od po 30 kW, koje svakodnevno ispumpavaju vodu na nivo III horizonta (1357 m) u vremenskom periodu od 3-4 h/dan.

### Projektovano stanje odvodnjavanja rudnika

Odvodnjavanje rudnika obavljaće se gravitaciono. Potkopi i ostale horizontalne prostorije otvaranja i razrade ležišta radiće se sa padom ka izlazu iz jame do 5 ‰. Na ovaj način sve vode koje će se pojavljivati u jamskim prostorijama biće prihvaćene odvodnim kanalima lociranim u navedenim prostorijama i izvedene na površinu terena rudnika.

Odvodni kanali će se izrađivati u boku prostorije u zdravoj steni. Kanali se neće podgrađivati i isti se izrađuju paralelno sa izbojem stenskog materijala pri izradi prostorija bušačko – minerskim radovima. Sve jamske prostorije koje se rade u okviru ležišta moraju imati pad do 5 ‰ ka izlazu iz jame zbog oticanja vode. Sve vode koje se izbače iz jame na površinu prihvataju se u vodosabirnik. Vodosabirnik će biti lociran na nivou kote k +1050.

Pošto će sva voda koja će se pojavljivati u ležištima Podvirovi i Popovica gravitacijski oticati na površinu, neće biti potrebno izrađivati vodosabirnike i taložnike u jami.

U ležištu Podvirovi, sva voda iznad V horizonta odlaziće na površinu potkopom Podvirovi k+1250. Sva rudna voda ispod V horizonta u ovom ležištu će se gravitaciono spustiti niskopom SN k+1250/+1050 i servisnom rampom SR k+1250/+1050 do Glavnog transportnog potkopa GTP k+1050 kojim će se izbaciti napolje van jame u vodosabirnik.

U ležištu Popovica sva voda će se spustiti do VII horizonta (k+1150) servisnom rampom SR k +1357/+1150 i izvoznim niskopom INPP k+1357/+1150, do Glavnog transportnog hodnika (GTH k+1150) Podvirovi – Popovica. Odatle se ova jamska voda dovodi do Glavnog transportnog potkopa GTP k+1050 gde se priključuje vodi iz ležišta Podvirovi sa kojom zajedno ide napolje van jame.

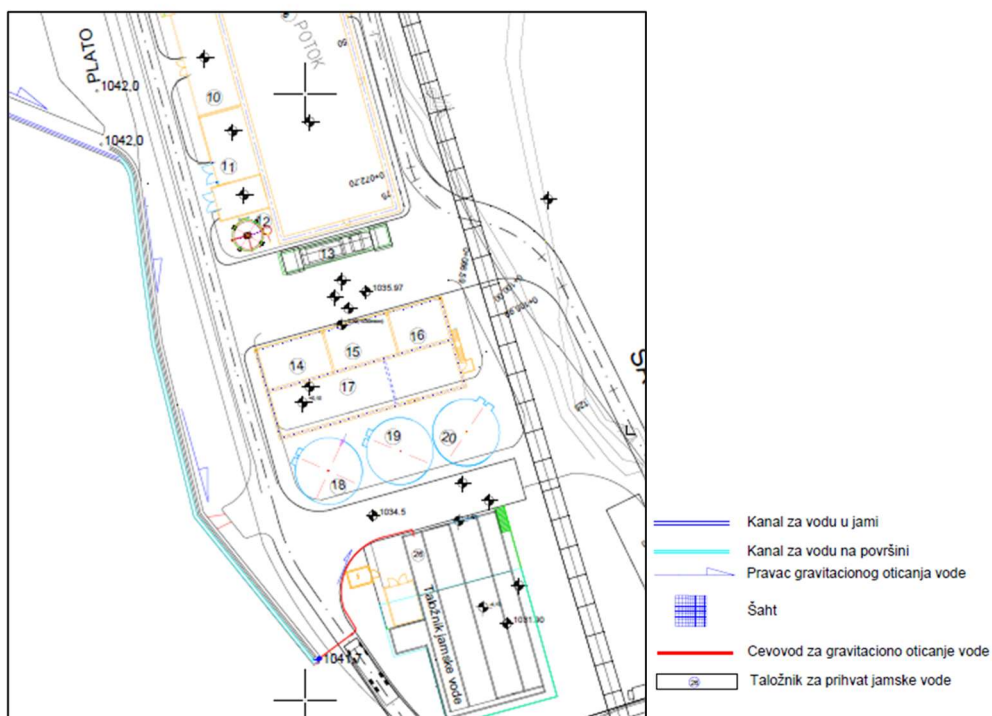
Na radilištima na kojima se skuplja voda, za odvodnjavanje će se koristiti električne pumpe i pumpe na komprimirani vazduh, u zavisnosti od potrebe i priliva vode. Iste će se prepumpavati do najbližih kanala za odvodnjavanje.

Sve površinske, atmosferske i izvorske vode koje gravitiraju ka otvorenim platoima biće prihvaćene u zaštitne obodne kanale i odvođiće se do vodosabirnika, objedinjujući se na taj način sa jamskom vodom koja dolazi iz GTP k+1050, odakle se prečišćene vraćaju u tehnološki proces otkopavanja rude.

Plato na nivou k +1042 jame „Podvirovi“ (slika 3.13) u toku eksploatacije ugrožavaju površinske i podzemne vode iz jame. Za određivanje priliva atmosferske vode sa slivnog područja na plato koristiće se podaci koje je Investitor dobio u okviru vodnih uslova (Republička direkcija za vode, broj: 325-05-221/2023-07 od 12.07.2023. godine) (tabela 3.17).

**Tabela 3.17. Meteorološki podaci**

Trajanje kiše (min)	Intenzitet kiše u funkciji trajanja i verovatnoće i (l/s ha)				
	P1%	P2%	P5%	P10%	P50%
10	423	375	316	274	174
20	273	242	204	177	112
30	207	184	155	134	84,8
60	125	111	93,7	81,2	51,5



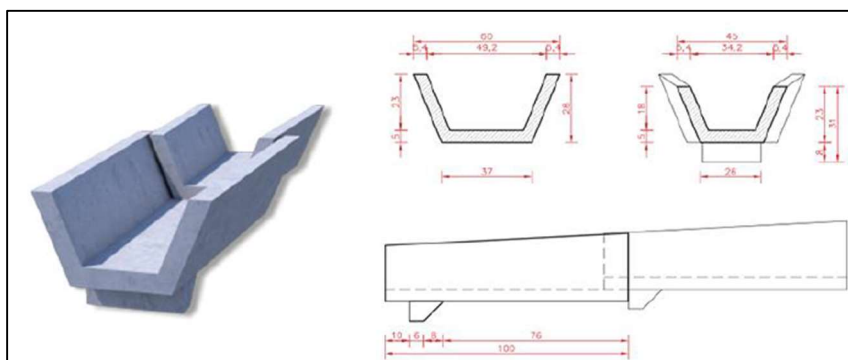
Slika 3.13 Detalj platoa na nivou k+1042

Objekti odvodnjavanja – spoljašni kanali, dimenzionisani su prema maksimalnim 50-godišnjim atmosferskim padavinama, za vreme trajanja padavina od 30 min.

Priliv od atmosferskih padavina sa slivne površine, u takvim uslovima je  $Q_{sp} = 0,0213 \text{ m}^3/\text{s}$ . Za vrednost koeficijenta oticaja uzeta je vrednost pod šumom.

Na bazi usvojenih priliva, a imajući u vidu da spoljni kanali osim jamskih voda prihvataju i atmosferske vode sa slivnog područja, koje gravitiraju ka platou, za proračun kanala usvojen je priliv vode od:  $Q_k = 4,79 \text{ l/s} + 21,27 \text{ l/s} = 26,46 \text{ l/s}$ , odnosno  $95,256 \text{ m}^3/\text{h} = 1,5876 \text{ m}^3/\text{min}$ .

Kanal se izrađuje u boku platoa, sa desne strane jamskog koloseka, od prefabrikovanih betonskih kanalice sa glatkim zidovima. Potrebno je da betonske kanalice budu izrađene od visokokvalitetnog betona (samougrađujući beton), MB 45 (slika 3.14). Obzirom da je srednja propusna moć prikazanog kanala  $2,699 \text{ m}^3/\text{min}$ , a količina vode koju treba odvoditi je  $1,5876 \text{ m}^3/\text{min}$ , može se zaključiti da kanal zadovoljava zadate uslove, tj. njegova propusna moć je veća od pritoka vode koji se očekuje.



Slika 3.14 Betonske kanalice za bujičnu vodu sa dimenzijama

Veza između sabirnog šahta i taložnika za prihvat jamske vode (slika 3.13) je ostvarena putem cevovoda. Isti je proračunat na priliv vode koji je korišćen i kod proračuna kanala,  $Q = 26,46 \text{ l/s}$ . Na bazi proračuna,



cevovod unutrašnjeg prečnika od 123,4 mm u potpunosti zadovoljava projektovane prilive vode. Cevovod će biti od polietilena gustine PE 100, spoljašnjeg prečnika 140 mm, za nazivne pritiske od 6 bara (PN6).

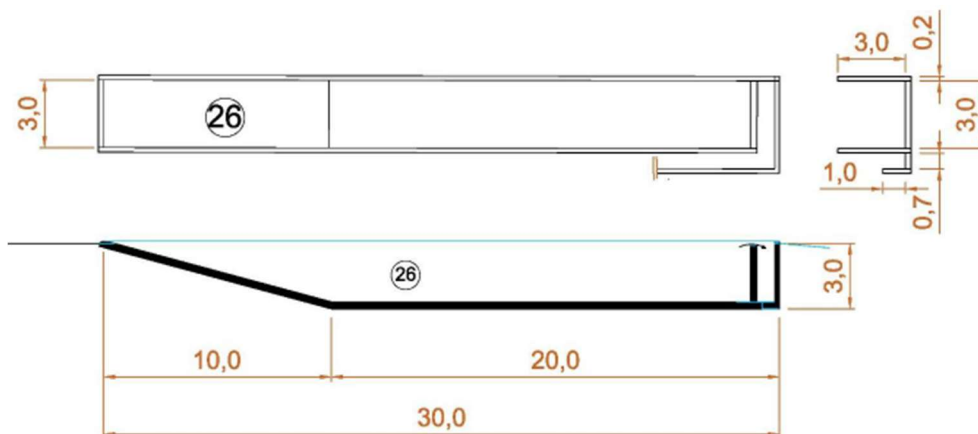
Ovim projektom predviđena je i izrada betonskih taložnika na lokalitetu postrojenja za flotaciju, za prihvatanje vode koje otiču kroz portal na IX horizontu i atmosferskih voda. Ukupna količina vode koju treba da prihvati taložnik-vodosabirnik je 95,256 m<sup>3</sup>/h, odnosno 17,244 m<sup>3</sup>/h, kod redovnog odvodnjavanja jame u vreme bez padavina.

Potrebna dužina taložnika za navedenu količinu vode, u kojem će se taložiti čestice prečnika 0,10 mm, iznosi do 1 m (tabela 3.18). Prema istim preporukama, minimalna širina taložnika je 2 m.

**Tabela 3.18.** Dužina taložnika

Prečnik čestica koje se talože, mm	Brzina padanja čestica, mm/s	Dužina taložnika [m] pri proticanju vode [m <sup>3</sup> /h]			
		50	100	120	500
0,10	5,88	1,0	1,5	2,5	6,0
0,5	24,27	0,5	0,5	1,5	1,5

Za dimenzionisanje taložnika od značaja je i način njegovog čišćenja. Za čišćenje taložnika se predviđa upotreba jamskih utovarnih mašina. Širina kašike jamskih utovarača je 1,8 - 1,9 m pa je zbog toga usvojena širina taložnika od 3 m, radi lakšeg manevrisanja mašinom. Taložnik će biti širok 3 m, a dugačak 30 m od čega je deo dužine 20 m horizontalan, a deo dužine oko 10 m pod nagibom od 15% i služiće kao rampa za utovarnu mašinu kod čišćenja taložnika. Najveća dubina vode je 3 m (slika 3.15).



**Slika 3.15** Dimenzije i izgled taložnika

Zapremina taložnika je oko 190 m<sup>3</sup>. Zapremina taložnika-vodosabirnika je takva da može primiti 2 časovni priliv vode u jeku jakih kiša ili 11 časovni priliv vode kod redovnog odvodnjavanja jame, što znači da taložnik-vodosabirnik zadovoljava i uslove date u Pravilniku o tehničkim normativima za podzemnu eksploataciju metalnih i nemetalnih mineralnih sirovina. Ovakvo rešenje je usvojeno uzimajući u obzir i odlaganje taloga iz taložnika. Iz taložnika će se neposredno pre svakog čišćenja uzimati uzorak taloga i u laboratoriji će se utvrditi da li se u taložniku nalazi ruda ili jalovina. Ako se radi o rudi, utovarna mašina će zahvaćeni talog transportovati do bunkera (Centralna Rudna Sipka 2 – CRS-2) radi istovara, a ako se radi o jalovini, talog će se odlagati u jami u otkopani prostor.

### 3.3. Priprema rude i odlaganje jalovine

#### 3.3.1. Priprema rude

##### Sirovinska osnova i karakteristike rude

Sirovinsku osnovu za preradu čini složena polimetalna Cu–Pb–Zn ruda iz ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“, rudnog polja Karamanica. Laboratorijskim i poluindustrijskim istraživanjima pokazalo se da su ekonomski značajni minerali halkopirit, galenit i sfalerit. U rudi postoji i određen niži sadržaj Ag koji se koncentriše u koncentratu olova i koncentratu bakra. Podaci o ukupnoj količini rude, srednjem sadržaju i količini korisnih komponenti, a na osnovu eksploatacionih rezervi dati su u tabeli 3.19.

*Tabela 3.19. Količina rude i sadržaj osnovnih komponenti u rudi*

Količina rude, t	Sadržaj metala, %			Količina metala, t		
	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu
3.153.421	2,79	3,01	0,25	87.980	94.918	7.884

#### 3.3.2. Prikaz istražnih radova na preradi rude

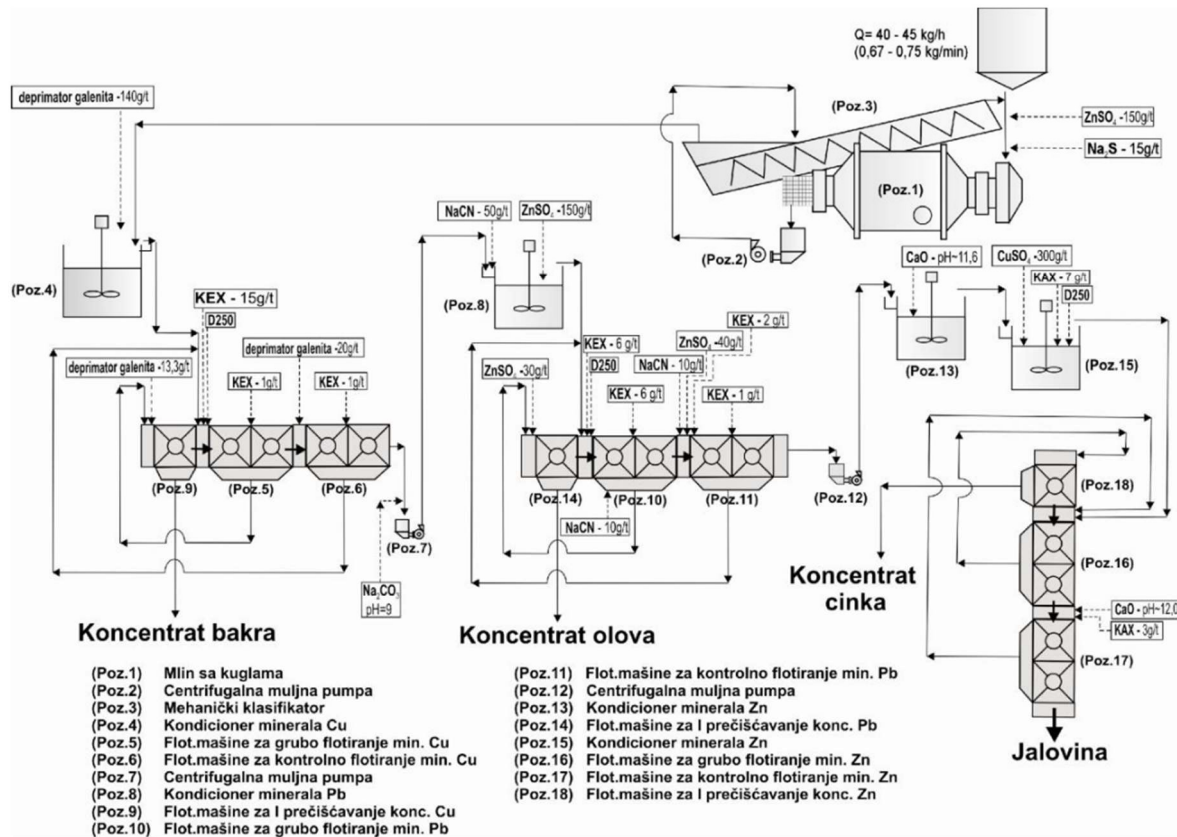
Tokom eksploatacije ležišta Podvirovi, za potrebe prerade olovo-cinkove rude iz jame izgrađeno je 2017. g. poluindustrijsko postrojenje, koje je radilo do 2022.g. Ono se nalazi u neposrednoj blizini rudnika, na platou V horizonta. Poluindustrijsko postrojenje obuhvata procese drobljenja, prosejavanja, mlevenja, klasiranja i flotacijske koncentracije tri selektivna koncentrata, potom odvodnjavanje i skladištenje definitivnih koncentrata bakra, olova i cinka i deponovanje jalovine. Kapacitet pogona je 25.000 t suve rude godišnje, odnosno 3,5 t/h.

Na slici 3.16 prikazana je tehnička šema poluindustrijskog procesa flotacijske koncentracije minerala bakra, olova i cinka.

**Drobljenje i prosejavanje rude:** Ruda se iz jame transportuje vagonima do bunkera čiji je zadatak da obezbedi rad drobilice od nekoliko sati. Iz primarnog bunkera ruda preko vibro hranilice odlazi na primarno drobljenje u čeljusnu drobilicu. Izdrobljena ruda trakastim transporterom se transportuje na vibro sito. Odsev sita se gravitacijski transportuje u kratkokonusnu drobilicu i preko sistema traka vraća na prosejavanje. Prosev sita predstavlja izdrobljenu rudu koja preko trakastog transportera odlazi u bunker definitivno izdrobljene rude.

**Mlevenje i klasiranje:** Mlevenje izdrobljene rude je jednostepeno i radi u zatvorenom ciklusu sa hidrociklonom. Ruda se iz bunkera izvlači trakastim dodavačem i dodaje u mlin sa kuglama, zajedno sa određenom količinom vode i rastvorom sumporne kiseline radi obrazovanja pulpe određene gustine i određene pH vrednosti. Izlaz iz mlina sa kuglama, gravitacijski se odvodi u koš muljne pumpe i transportuje u bateriju hidrociklona na klasiranje. Preliv hidrociklona predstavlja definitivni proizvod mlevenja rude, finoće do 70 % - 0,074 mm i odvodi se u proces flotacijske koncentracije minerala bakra. Pesak hidrociklona, zajedno sa određenom količinom vode gravitacijski se vraća u mlin sa kuglama.

**Flotiranje:** Flotiranjem se izdvajaju tri selektivna koncentrata. Najpre se izdvaja koncentrat bakra, potom se iz otoka flotiranja bakra izdvaja koncentrat olova, a iz otoka koncentracije olova koncentrat cinka. Pre svakog ciklusa flotiranja pulpa je prolazila proces kondicioniranja i pripreme za naredni ciklus. Tokom flotiranja izdvojeni osnovni koncentri su po dva puta prečišćavani do postizanja zahtevanog kvaliteta. Osnovno flotiranje je obavljano u po tri ćelije zapremine 1,2 m<sup>3</sup>, kontrolno flotiranje u po dve ćelije iste zapremine, prvo prečišćavanja u po dve ćelije zapremine 0,7 m<sup>3</sup>, a drugo u jednoj ćeliji iste zapremine.



Slika 3.16 Tehnološka šema postrojenja za Polu Industrijsko ispitivanje koncentracije rude

**Odvodnjavanje:** Definitivni koncentracije su najpre zgušnjavani, a potom filtrirano u disk filteru. Posle filtriranja koncentracije sa po oko 10% vlage su odlagani u za to pripremljene depoe.

**Deponovanje flotacijske jalovine:** Flotacijska jalovina iz poluindustrijsko postrojenje odlagana je u neposrednoj blizini ovog postrojenja.

Rezultati dobijeni tokom poluindustrijskih ispitivanja su prikazani u tabeli 3.20:

Tabela 3.20. Rezultati koncentracije rude na pilot postrojenju

Proizvod	Godina	Masa	Kvalitet, %				Iskorišćenje, %		
		%	Cu	Zn	Pb	Ag, g/t	Cu	Zn	Pb
Ruda	2017	100,00	1,30	4,33					
	2018	100,00	1,05	3,76	3,70				
	2019	100,00	1,00	3,51					
	2020	100,00	1,16	3,66	4,26				
	2021	100,00	0,89	3,17	3,10				
Konc Cu	2017	3,54	21,85			714,18	59,50		
	2018	2,79	20,63			576,88	54,85		
	2019	2,47	19,35			468,76	47,69		
	2020	3,09	21,17			504,55	56,65		
	2021	2,79	21,42			526,04	67,20		
Konc Zn	2017	5,23		49,17				59,36	
	2018	5,60		46,65				69,40	
	2019	5,03		46,10					
	2020	6,19		46,86					
	2021	4,60		44,97				65,21	
Konc Pb	2017	3,40				284			
	2018	4,25			66,15	322,51			75,98
	2019	4,82			69,41	283,62			85,56
	2020	5,24			68,45	316,16			84,24
	2021	3,90			66,06	320,04			83,08

Na raspolaganju su bili nepotpuni rezultati ispitivanja koja su obavljena u periodu 2017 do 2021, tabela 3.20. Izdvajana su tri selektivna koncentrata.

Koncentrat bakra se maseno kretao od 2,47 do 3,09%, učešće bakra na ulazu bilo je od 0,89 – 1,30%, kvalitet koncentrata je varirao od 19,35 – 21,85%. Iskorišćenje je bilo od 47,69 – 67,20%. U koncentratu bakra bilansirano je i srebro.

Koncentrat cinka je maseno najzastupljeniji i kretao se od 4,60 – 6,19% od ulaza, učešće cinka u ulaznoj rudi bilo je od 3,17 – 4,33%, a u koncentratu od 44,97 – 49,17%. Iskorišćenje je bilo od 59,36 do 69,40%.

Koncentrat olova je maseno išao od 3,90 – 5,24% od ulazne mase, koncentracija na ulazu je varirala od 3,10 do 4,26%. Dobivani su koncentracije sa učešćem olova od 66,15 do 69,41 uz iskorišćenje od 75,98 do 85,56%. U koncentratu olova bilansirano je i srebro.

### 3.3.3. Osnovni podaci o rudi i tehnološkom procesu prerade

Na rudi iz rudnog polja Karamanica, odnosno iz ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ sprovedena su opsežna tehnološka ispitivanja mogućnosti valorizacije korisnih komponenti iz rude. Kao validne podatke za izradu ove Studije korišćeni su rezultati laboratorijskih i poluindustrijskih ispitivanja rude sprovedenih od strane Investitora i ITNMS-a Beograd u proteklih nekoliko godina. Na osnovu ovih podataka i Projektnog zadatka pri izradi Studije opravdanosti korišćeni su sledeći podaci:

#### I. REŽIM RADA POGONA

• Kapacitet prerade-vlažna ruda, t/god.	250.000
• Kapacitet prerade-suva ruda, t/god.	240.000
• Dizajn faktor	1,15
• Korigovan kapacitet prerade, t/god.	276.000
• Godišnji broj radnih dana	330
• Ukupan broj radnih sati	7.920
• Vremensko iskorišćenje, %	90,0
• Raspoloživi broj radnih sati	7.128
• Kapacitet drobljenja (3 smene po 6h), mokro, t/h	42,09, odnosno 48,4
• Kapacitet mlevenja i flotiranja, mokro, t/h	35,07, odnosno 40,33

#### II. KARAKTERISTIKE RUDE

• Sadržaj vlage, %	4,0
• GGK rovne rude, mm	400,0
• Specifična masa rude, kg/m <sup>3</sup>	3.300
• Nasipna masa, kg/m <sup>3</sup>	2.200
• Bondov radni indeks, kWh/t	16,0
• Prosečni sadržaj bakra u rudi, %	0,25
• Prosečni sadržaj olova u rudi, %	2,79
• Prosečni sadržaj cinka u rudi, %	3,01

#### III. TEHNOLOŠKI PARAMETRI

III.1. Usitnjavanje-Krupnoća primarno izdrobljene rude	P'100 150mm; P'80=100mm
• Krupnoća proizvoda mlevenja (SAG mlin/)	PSAG80 = 1,5mm
• Sadržaj Č u SAG mlinu, %	70
• Sadržaj Č u pesku HC, %	75
• Maseni udeo peska HC, %	100,70
• Sadržaj Č u mlinu sa kuglama, %	60
• Definitivna krupnoća mlevenja	75% 0,074mm

## III.2. Flotacija Cu

• Vreme kondicioniranja, min	10,0
• Sadržaj Č u kondicioniranju, %	35,0
• Vreme osnovnog flotiranja, min	16,0
• Sadržaj Č u osnovnom flotiranju, %	25,0
• Vreme kontrolnog flotiranja, min	12,0
• Sadržaj Č u kontrolnom flotiranju, %	25,0
• pH vrednost	5,5-6,0
• Vreme I prečišćavanja, min	10,0
• Sadržaj Č u I prečišćavanju, %	27,0
• Vreme II prečišćavanja, min	5,0
• Sadržaj Č u II prečišćavanju, %	27,0
• Tehnološko iskorišćenje Cu, %	65,00

## III.3. Flotacija Pb

• Vreme kondicioniranja, min	10,0
• Sadržaj Č u kondicioniranju, %	25,0
• Vreme osnovnog flotiranja, min	14,0
• Sadržaj Č u osnovnom flotiranju, %	25,0
• Vreme kontrolnog flotiranja, min	12,0
• Sadržaj Č u kontrolnom flotiranju, %	25,0
• pH vrednost	8,5-9,5
• Vreme I prečišćavanja, min	10,0
• Sadržaj Č u I prečišćavanju, %	25,0
• Vreme II prečišćavanja, min	5,0
• Sadržaj Č u II prečišćavanju, %	25,0
• Tehnološko iskorišćenje Pb, %	84,00

## III.4. Flotacija Zn

• Vreme kondicioniranja, min	10,0
• Sadržaj Č u kondicioniranju, %	25,0
• Vreme osnovnog flotiranja, min	14,0
• Sadržaj Č u osnovnom flotiranju, %	25,0
• Vreme kontrolnog flotiranja, min	12,0
• Sadržaj Č u kontrolnom flotiranju, %	25,0
• pH vrednost	10,5-11,5
• Vreme I prečišćavanja, min	10,0
• Sadržaj Č u I prečišćavanju, %	23,0
• Vreme II prečišćavanja, min	5,0
• Sadržaj Č u II prečišćavanju, %	23,0
• Tehnološko iskorišćenje Zn, %	80,0

## III.5. Zgušnjavanje i filtriranje Cu

• Kapacitet fuiltriranja, t/h	4,9; 34
• Spec. masa koncentrata, kg/m <sup>3</sup>	4.200,0
• Sadržaj Č u zgušnjivaču, %	25,0
• Sadržaj Č na izlazu iz zgušnjivača, %	55,0
• Spec. koef. taloženja, m <sup>2</sup> /t/h	10,0
• Kapacitet filtriranja, t/m <sup>2</sup>	0,15
• Zadana vlažnost koncentrata, %	10,0
• Rad filtera	Na 4 dana

### III.6. Zgušnjavanje i filtriranje Pb

• Kapacitet filtriranja, t/h	6,1; 43
• Spec. masa koncentrata, kg/m <sup>3</sup>	7.200,0
• Sadržaj Č u zgušnjivaču, %	25,0
• Sadržaj Č na izlazu iz zgušnjivača, %	55,0
• Spec. koef. taloženja, m <sup>2</sup> /t/h	7,0
• Kapacitet filtriranja, t/m <sup>2</sup>	0,15
• Zadana vlažnost koncentrata, %	10,0
• Rad filtera	Na 2 dana

### III.7. Zgušnjavanje i filtriranje Zn

• Spec. masa koncentrata, kg/m <sup>3</sup>	3.800,0
• Sadržaj Č u zgušnjivaču, %	25,0
• Sadržaj Č na izlazu iz zgušnjivača, %	55,0
• Spec. koef. taloženja, m <sup>2</sup> /t/h	8,0
• Kapacitet filtriranja, t/m <sup>2</sup>	0,15
• Zadana vlažnost koncentrata, %	10,0

### 3.3.4. Konceptijsko rešenje

Na osnovu Projektnog zadatka, sirovinke osnove, rezultata mnogobrojnih tehnoloških ispitivanja na osnovu kojih se Investitor opredelio za tehnologiju prerade, ostalih zahteva Investitora, a imajući u vidu geografski položaj i mogućih mikrolokacija za smeštaj samih objekata, za potrebe ove Studije usvojeno je i sa Investitorom usaglašeno sledeće konceptijsko rešenje:

1. Prerada rude iz ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ obavljaće se u potpuno novim objektima lociranim na platou na lokaciji kod „Serafimove vodenice“, neposredno pored izlaza iz jame tj. pored glavnog izvoznog potkopa;
2. Ruda se iz jame transportuje transportnom trakom do pogona flotacije, tj. do bunkera rovne rude ispred postrojenja za pripremu mineralnih sirovina, odnosno postrojenja za mlevenje. Ruda se doprema transportnim trakama kao formirana mešavina rude iz oba ležišta;
3. Usitnjavanje podrazumeva: jednostepeno drobljenje i dvostadijalno mlevenje. Rovna ruda GGK 400 mm do potrebnog otvaranja od 75% klase -0,074 mm usitnjava se jednostepenim drobljenjem koje se vrši u čeljusnoj drobilici koja radi u otvorenom ciklusu i dvostadijalnim mlevenjem u poluautogenom i mlinu sa kuglama i pripadajućim hidrociklonu pri čemu se proizvodi oba mlina odvode na klasiranje dok pesak HC predstavlja ulaz u mlin sa kuglama.
4. Flotiranje rude vršiće se u novom objektu flotacije prema usvojenoj tehnološkoj šemi, tj. procesom redosledno selektivne flotacijske koncentracije minerala Cu, Pb i Zn.
5. Odvodnjavanje proizvoda koncentracije, selektivnih koncentrata minerala Cu, Pb i Zn, vršiće se procesima zgušnjavanja i filtriranja. Predviđeno je zgušnjavanje i filtriranje na zasebnim uređajima, tj. zgušnjavanje se vrši u odgovarajućim zgušnjivačima dok se filtriranje vrši u zasebnim filter presama. Predviđa se i instalacija rezervne, četvrte, filter prese. KEK filter presa pada direktno na zatvorene odgovarajuće depoe koncentrata koji se nalaze ispod filtera.
6. Definitivna jalovina iz procesa flotacijske koncentracije minerala Cu, Pb i Zn (otok kontrolnog flotiranja u ciklusu Zn) odlaže se hidraulično, tj. preko pumpne stanice jalovine odvodi se na flotacijsko jalovište koje se za potrebe realizacije ovog projekta treba izgraditi. Prilikom odlaganja vršiće se klasiranje na samoj jalovišnoj brani pri čemu će se pesak hidrociklona ugrađivati u samu branu dok za to postoji potreba dok će se preliv odlagati u akumulacioni prostor jalovišta.

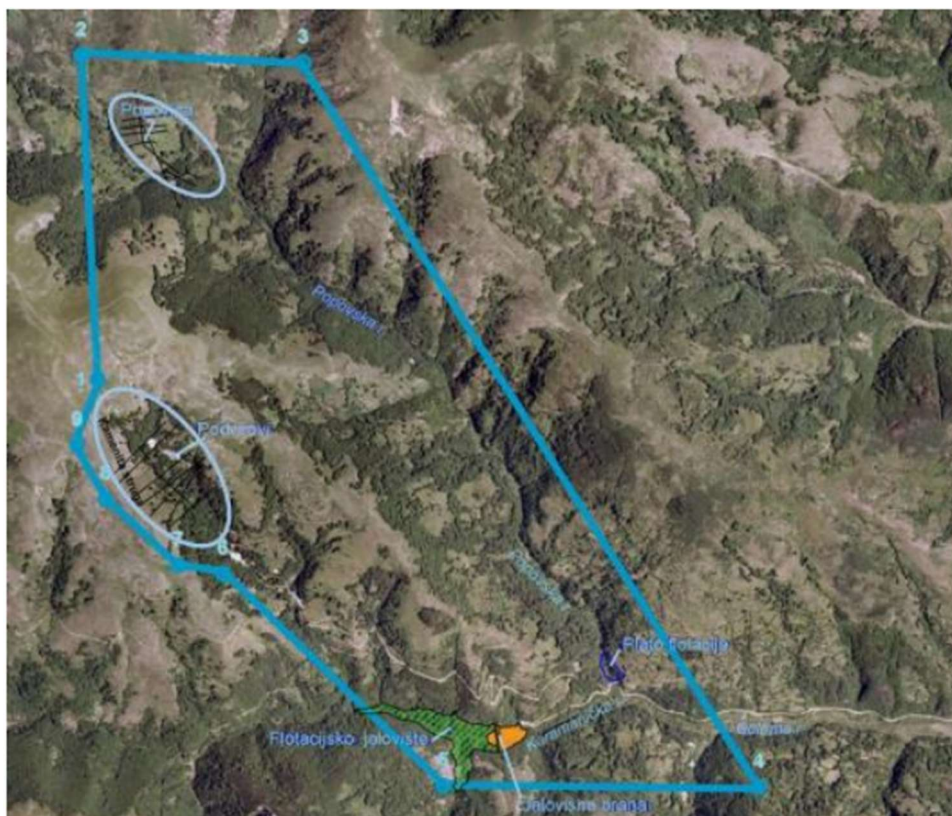
7. Snabdevanje električnom energijom vršiće se preko novoizgrađene infrastrukture.
8. Snabdevanje pogona flotacije tehničkom vodom vršiće se delom tehničkom vodom sa jalovišta uz dopunu svežom vodom iz zahvata iz Popovičke reke odnosno rezervoara tehnološke vode.
9. Snabdevanje vodom za ostale potrebe gde se zahteva čista voda vršiće se preko auto cisterni dok se za piće predviđa flaširana voda.

Realizacijom ovog koncepta ostvaruje se godišnji kapacitet prerade od 240.000t suve rude, a za realizaciju istog potrebno je:

- Izgraditi potpuno nov pogon flotacije,
- Izgraditi flotacijsko jalovište na definisanoj lokaciji,
- Rešiti elektro snabdevanje i
- Izgraditi svu pripadajuću infrastrukturu.

### 3.3.5. Lokacija pogona flotacije i flotacijskog jalovišta

Lokacija budućeg pogona flotacije i flotacijskog jalovišta nalazi se na oko 35 km jugozapadno od Bosilegrada u rudnom polju Karamanica neposredno pored samog puta Karamanica-Ribarci (slika 3.17).

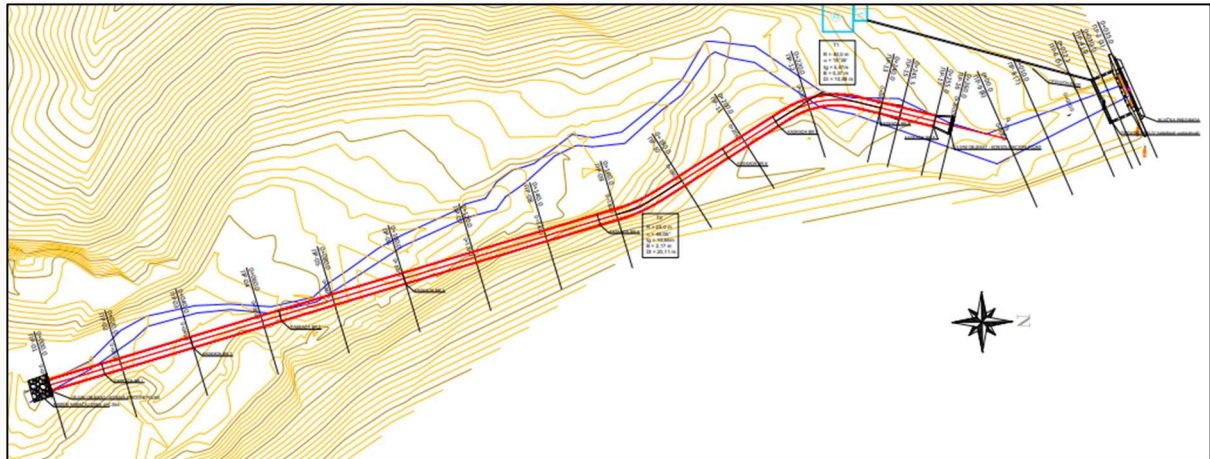


Slika 3.17 Lokacija pogona flotacije i jalovišta (izvor: Google)

Mikrolokacija pogona buduće flotacije nalazi se na tzv. lokaciji „Serafimova vodenica“ neposredno iznad mosta nad Popovičkom rekam. Mikrolokacija na kojoj se planira formiranje objekata za koncentraciju rude je relativno uska dolina kroz koju, po obodu protiče, Popovička reka. Za obezbeđenje dovoljno velikog prostora predviđeno je pomeranje korita reke do same ivice doline i zasecanje terena sa leve obale reke. Korito potoka će biti kanalisano (otvoreni kanal dovoljno veliki da primi sve očekivano velike vode).

Regulacija Popovičke reke u zoni budućih objekata za koncentraciju rude prikazana je na slici 3.18.

Danas je teren obrastao travom i niskim drvećem, dok su bokovi pošumljeni (bukva, breza, nisko rastinje). Nagib bokova je dosta strm. Izgled terena predviđenog za formiranje objekata koncentracije rude dat je na narednim slikama.



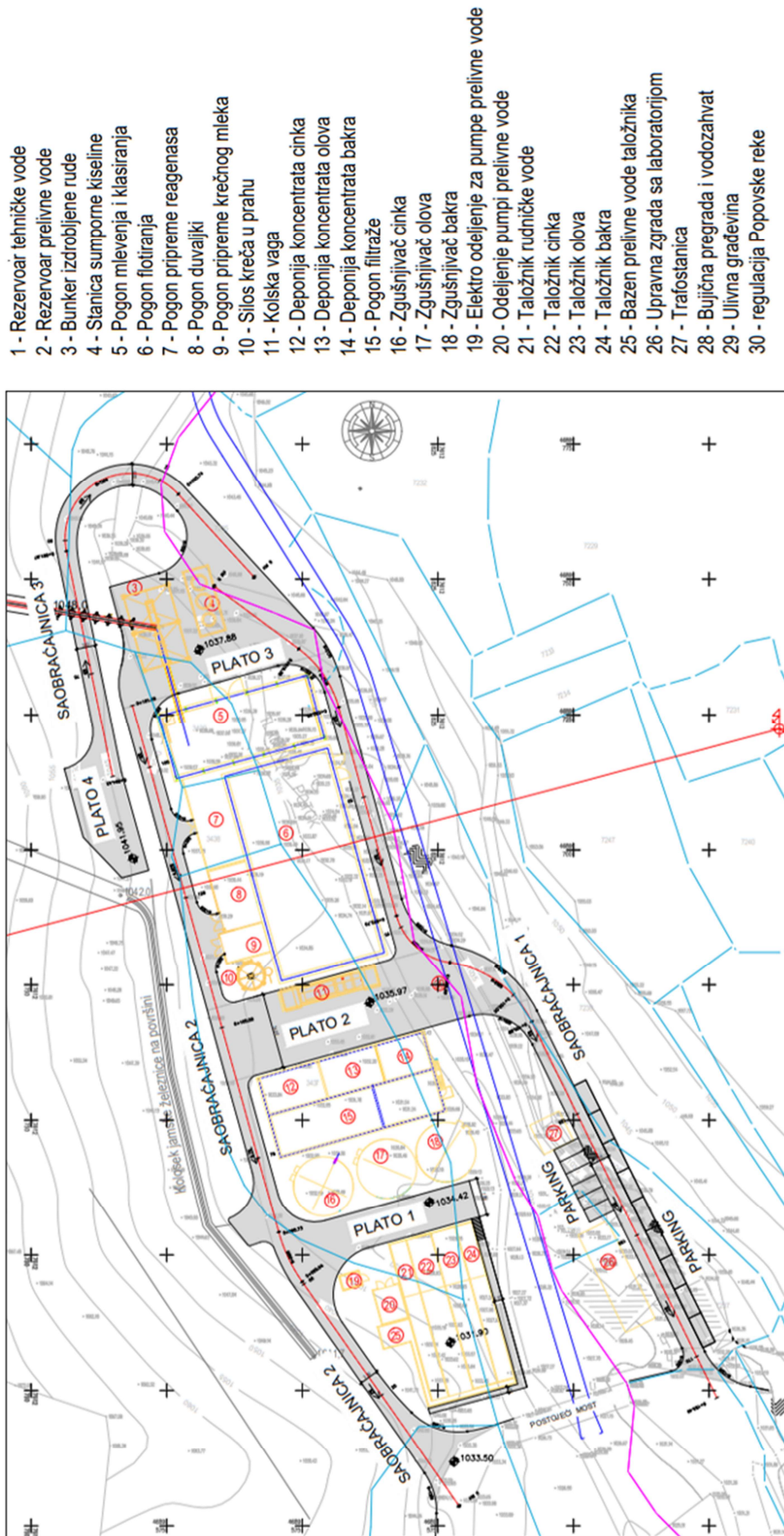
**Slika 3.18** Regulacija Popovičke reke



**Slika 3.19** Gore: Prostor na kojem će se formirati postrojenje za koncentraciju;  
Dole: Most na Popovičkoj reci i otkupljene kuće uzvodno od mosta

Raspored objekata za prerađu rude dat je na slici 3.20.





- 1 - Rezervoar tehničke vode
- 2 - Rezervoar prelivne vode
- 3 - Bunker izdobljene rude
- 4 - Stanica sumporne kiseline
- 5 - Pogon mlevenja i klasiranja
- 6 - Pogon flotiranja
- 7 - Pogon pripreme reagenasa
- 8 - Pogon duvaljki
- 9 - Pogon pripreme krečnog mleka
- 10 - Silos kreča u prahu
- 11 - Kolska vaga
- 12 - Deponija koncentrata cinka
- 13 - Deponija koncentrata olova
- 14 - Deponija koncentrata bakra
- 15 - Pogon filtraže
- 16 - Zgušnjivač cinka
- 17 - Zgušnjivač olova
- 18 - Zgušnjivač bakra
- 19 - Elektro odeljenje za pumpe prelivne vode
- 20 - Odeljenje pumpe prelivne vode
- 21 - Taložnik rudničke vode
- 22 - Taložnik cinka
- 23 - Taložnik olova
- 24 - Taložnik bakra
- 25 - Bazen prelivne vode taložnika
- 26 - Upravna zgrada sa laboratorijom
- 27 - Trafostanica
- 28 - Bujična pregrada i vodozahvat
- 29 - Ulivna građevina
- 30 - regulacija Popovske reke

Slika 3.20 Raspored objekata za preradu rude

Objekti su grupisani na tri platoa. Na najvišem platou (kota 1037,88 mnm) smešteni su sledeći objekti: Pogon mlevenja i klasiranja (poz.5), pogon flotiranja (poz. 6), pogon pripreme reagenasa (poz. 7), pogon duvaljki (poz. 8), pogon za pripremu krečnog mleka (poz. 9) i silos kreča u prahu (poz. 10). Na srednjem platou (kota 1035,97 mnm) smešteni su: deponije koncentrata cinka, olova i bakra (poz. 12-14), pogon filtraže (poz.15), i zgušnjivači cinka, olova i bakra (poz. 16-18). Na najnižem platou 3 (kota 1034,42 mnm): elektro odeljenje (poz. 19) odeljenje pumpi prelivne vode (poz. 20), taložnici rudničke vode, cinka, olova i bakra (poz. 21-24) i bazen prelivne vode iz taložnika (poz. 25). Objekti su povezani kružnom saobraćajnicom za jednosmerni saobraćaj.

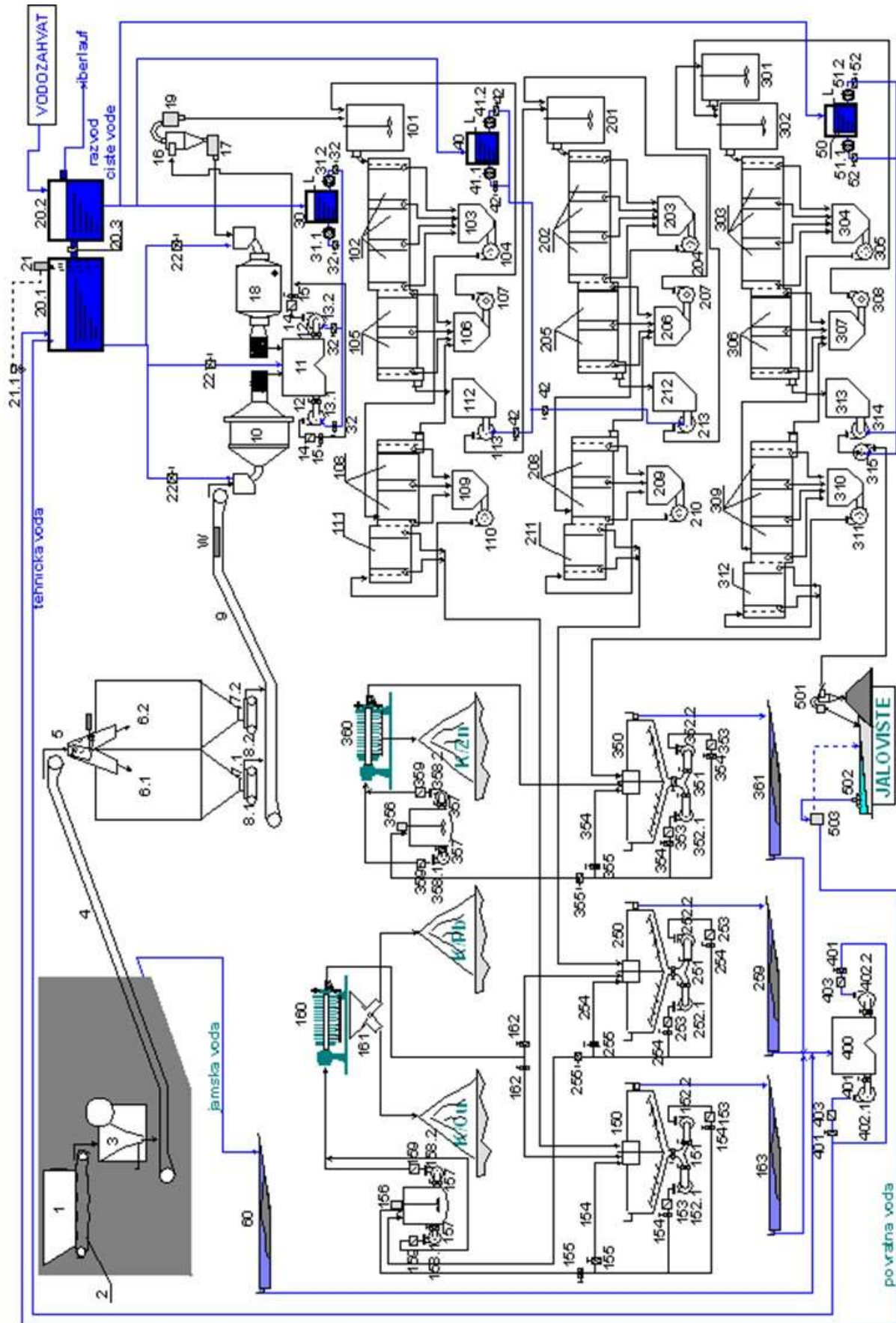
### 3.3.6. Prikaz tehnološkog procesa prerade rude

Tehnološka šema prerade rude data je na slici 3.21.

**Usitnjavanje rude:** Primarno drobljenje rude obavlja se u jami. Rovna ruda maksimalne krupnoće 400 mm. Ruda se vagonetima doprema do prihvatnog bunkera u jami (poz. 1), korisne zapremine  $V_k = 150$  m<sup>3</sup> i kapaciteta  $Q = 300$  t. Na bunkeru se nalazi zaštitna rešetka u cilju zaštite drobilice i sprečavanja ulaska komada rude većih od otvora za prijem. Ruda se iz bunkera prazni pomoću člankastog dodavača (poz. 2), tipa AF5, dimenzija  $B \times L = 1219 \times 4300$  mm, kapaciteta  $Q = 48,4$  t/h i snage elektromotora  $N = 18,5$  kW, i usmerava u čeljusnu drobilicu (poz. 3) na primarno drobljenje. U čeljusnoj drobilici (poz. 3), proizvođača PSP Engineering, tipa DCJ 1023, dimenzija otvora za prijem  $A \times B = 900 \times 500$  mm, otvora za pražnjenje  $a = 76$  mm, kapaciteta 77 t/h i snage elektromotora  $N = 55$  kW, ruda se usitnjava do krupnoće 100% - 150 mm, odnosno  $P_{d80} = 100$  mm. Primarno izdrobljena ruda se transporterom sa gumenom transportnom trakom (poz. 4), transportuje do dvokrake razdelne sipke sa zvonom koje se upravlja hidrauličnom polugom (poz.5). Razdelna sipka (poz.5) usmerava rudu u odgovarajuću čeliju dvokomornog čeličnog bunkera (poz. 6.1 ili 6.2). Bunker se nalazi ispred postrojenja za pripremu mineralnih sirovina u kome se ruda priprema procesima mlevenja, klasiranja, flotacijske koncentracije i odvodnjavanja. Bunker primarno izdrobljene rude (poz. 6), ukupne korisne zapremine  $V_k = 450$  m<sup>3</sup> i kapaciteta  $Q = 1000$  t omogućava kontinualan rad flotacijskog postrojenja u 3 smene. Komore bunkera (poz. 6.1 i 6.2) su jednake zapremine, odnosno imaju korisnu zapreminu po  $V_k=225$  m<sup>3</sup>. U svaku komoru bunkera doprema se ruda iz različitih ležišta - „Podvirovi“ i „Popovica“ rudnog polja „Karamanica“. Ruda iz ležišta „Podvirovi“ je krupnozrna i mekša, sa većim sadržajem bakra, a ruda iz ležišta „Popovica“ je sitnozrna, silifikovana i sa manjim sadržajem bakra (ispod 0,1%). Rude iz ovih ležišta se u postrojenju prerađuju zasebno, kada se za to stvore uslovi prilikom eksploatacije.

Pražnjenje primarno izdrobljene rude, klase krupnoće -150+0 mm, iz bunkera (poz. 6) vrši se iz jednog od dva segmenta bunkera, otvaranjem jednog od zatvarača (poz. 7.1 ili 7.2) na otvoru za pražnjenje na odgovarajući trakasti dodavač (poz. 8.1 ili 8.2). Trakasti dodavači (poz. 8.1 i 8.2) ispod otvora za pražnjenje bunkera (poz. 6) su dužine  $L = 4,3$  m i širine  $B = 800$  mm sa varijatorom za stepenastu promenu brzine. Sa istih dodavača se ruda usmerava na transporter sa gumenom transportnom trakom (poz. 9), dužine  $L = 18,5$  m i širine  $B = 650$  mm, koji rudu transportuje u postrojenje za mlevenje i klasiranje, odnosno na dvostepeno mlevenje i jednostepeno klasiranje. Na horizontalnom delu transportne trake (poz. 9) postavljena je tračna vaga ( $W$ ) za kontrolu kapaciteta pražnjenja bunkera. Regulacija kapaciteta se vrši pomoću varijatora na tračnom dodavaču koji je u radu.

U postrojenju za mlevenje i klasiranje rude, prvi stepen mlevenja primarno izdrobljene rude do krupnoće  $P_{pam80} = 1,5$  mm obavlja se u poluautogenom mlinu (poz. 10), proizvođača Outotec, dimenzija  $D \times L = 4200 \times 1700$  mm, snage elektromotora  $N = 500$  kW, pri sadržaju čvrstog u pulpi od  $\check{C}\% = 70\%$ . Samleveni proizvod iz poluautogenog mlina (poz. 10) se upućuje u sanduk (poz. 11) centrifugalne muljne pumpe (poz. 13) i dalje istom pumpom na klasiranje u radni hidrociklon (poz. 16). Hidrocikloni, proizvođača Tufekcioglu, tipa YHSL 250, prečnika  $D=250$  mm, rade u bateriji od četiri hidrociklona, od kojih su maksimalno tri u radu, a jedan u rezervi. Pesak hidrociklona (poz. 16), sa sadržajem čvrstog u pulpi od  $\check{C}\% = 75\%$ , skuplja se u prihvatnom sudu (poz. 17), a zatim gravitacijski šalje na drugi stepen mlevenja u mlin sa kuglama (poz. 18).



Slika 3.21 Šema sa simbolima procesa pripreme rude iz ležišta Podvirovi i Popovica

Mlevenje u mlinu sa kuglama (poz. 18), proizvođača Outotec, dimenzija D x L = 3000 x 4600 mm, snage elektromotora N = 550 kW, obavlja se pri sadržaju čvrstog od Č% = 60%. Samleveni proizvod mlevenja iz mlina sa kuglama (poz. 18) odlazi u sanduk (poz. 11), gde se spaja sa samlevenim proizvodom mlevenja poluautogenog mlina (poz.10) i centrifugalnom muljnom pumpom (poz. 13.1) vraća u radni hidrociklon (poz. 16), čime se ostvaruje zatvoren ciklus mlevenja mlin sa kuglama - hidrociklon. Na sanduku (poz.11) su instalisane dve centrifugalne muljne pumpe (poz.13.1 i 13.2), jedna radna i jedna rezervna, koje su povezane na jedan zajednički cevovod. Na usisnom cevovodu svake pumpe nalaze se šiber zatvarači (poz.12.1 i poz. 12.2), koji su otvoreni samo ispred radne pumpe.

Na potisnom cevovodu svake pumpe se nalaze nepovratne klapne (poz.14.1 i 14.2) i šiber zatvarači (poz. 15.1 i 15.2). Šiber zatvarač je uvek otvoren i zatvara se samo za potrebe servisiranja nepovratne klapne. Ovim je omogućen rad radne i rezervne transportne linije pumpa - hidrociklon.

Preliv hidrociklona (poz. 16), finoće 75% - 0,074 mm, skuplja se u prihvatnom sudu (poz. 19) i kao definitivni proizvod usitnjavanja odlazi u postrojenje za flotacijsku koncentraciju.

Flotacijska koncentracija: U postrojenju se postupkom selektivnog flotiranja u tri ciklusa, prvo, minerala bakra, zatim minerala olova i na kraju minerala cinka, dobijaju odgovarajući koncentri. Svaki ciklus selektivnog flotiranja sastoji se od: kondicioniranja, osnovnog flotiranja, odnosno grubog i kontrolnog flotiranja, i dvostepenog prečišćavanja. U ciklusima flotiranja minerala bakra i olova kondicioniranje se obavlja u jednom, a u ciklusu flotiranja minerala cinka u dva kondicionera. U svakom ciklusu osnovno flotiranje minerala obavlja se u zasebnoj kaskadi, odnosno flotacijskoj mašini od pet flotacijskih ćelija, kaskadno postavljenih u nizu. U prve tri flotacijske ćelije obavlja se grubo flotiranje, a u druge dve flotacijske ćelije kontrolno flotiranje. Prečišćavanje se takođe obavlja u zasebnoj kaskadi, odnosno flotacijskoj mašini od tri flotacijske ćelije, koje su takođe kaskadno postavljene u nizu, osim kod prečišćavanja koncentrata cinka kada se kaskada sastoji od četiri flotacijske ćelije. Prvi stepen prečišćavanja koncentrat minerala Cu i Pb odvija se u dve flotacijske ćelije, minerala Zn u tri, a drugi stepen prečišćavanja koncentrata sva tri minerala u jednoj flotacijskoj ćeliji.

Sve flotacijske ćelije su pneumo-mehaničke, proizvođača RIVS, sledećih oznaka i karakteristika:

- RIF16 (zapremine V = 16 m<sup>3</sup>, snage elektromotora N = 45 kW i protoka pulpe Vp = 12 m<sup>3</sup>/min) u grubom i kontrolnom flotiranju;
- RIF3,5 (zapremine V = 3,5 m<sup>3</sup>, snage elektromotora N = 18.5 kW i protoka pulpe Vp = 2,5 m<sup>3</sup>/min) u prečišćavanju;

Kondicioneri u ciklusu minerala Cu i Pb su takođe proizvođača RIVS, oznake KCH-25, zapremine V = 25 m<sup>3</sup>, prečnika D = 3465 mm i snage elektromotora N = 45 kW. Dva kondicionera u ciklusu cinka su KCH-15, zapremine V = 15 m<sup>3</sup>, prečnika D = 3090 mm i snage elektromotora N = 37 kW.

### Ciklus selektivnog flotiranja minerala bakra

Preliv hidrociklona, odnosno pulpa finoće 75%-0,074 mm, iz prihvatnog suda (poz. 19) gravitacijski odlazi na kondicioniranje u kondicioner (poz. 101) u ciklusu selektivnog flotiranja minerala bakra. U kondicioneru (poz. 101), obavlja se kondicioniranje minerala bakra pri sadržaju čvrste faze u pulpi od Č = 29,7% i vremenu kondicioniranja od t = 10 min. Iz kondicionera (poz.101) pulpa gravitacijski odlazi na flotiranje u flotacijsku mašinu za osnovno flotiranje minerala bakra, odnosno na grubo flotiranje u prvu ćeliju flotacijske mašine (poz. 102). Grubi koncentrat se dvostepeno prečišćava, odnosno grubi koncentrat se iz sve tri ćelije flotacijske mašine (poz. 102) skuplja u sanduku (poz. 103) i zatim vertikalnom pumpom za penu (poz. 104) odvodi na prvo prečišćavanje, odnosno u prvu ćeliju flotacijske mašine (poz. 108). Kontrolni koncentrat iz flotacijske mašine (poz. 105) i međuproizvod prvog prečišćavanja iz flotacijske mašine (poz. 108) objedinjuju se gravitacijski u sanduku (poz. 106) vertikalne pumpe za penu (poz. 107) i istom vraćaju na grubo flotiranje, odnosno u kondicioner (poz. 101). Koncentrat prvog prečišćavanja se iz obe ćelije flotacijske mašine (poz. 108) objedinjuje u sanduku (poz. 109) i vertikalnom pumpom za penu (poz. 110) odvodi na drugo prečišćavanje u

flotacijsku ćeliju (poz. 111). S obzirom da su flotacijske mašine kaskadno postavljene, međuproizvod drugog prečišćavanja iz flotacijske mašine (poz. 111) odlazi na prvo prečišćavanje u flotacijsku mašinu (poz. 108), a otok grubog flotiranja iz flotacijske mašine (poz. 102) na kontrolno flotiranje, odnosno u prvu ćeliju flotacijske mašine za kontrolno flotiranje (poz. 105).

Grubo i kontrolno flotiranje, kao i prečišćavanje (prvo i drugo) minerala bakra obavljaju se pri sadržajima čvrstog u pulpi od 25%. Grubo flotiranje obavlja se u vremenu od  $t = 16$  min, kontrolno u vremenu od  $t = 12$  min, dok vremena prečišćavanja iznose  $t = 10$  min (prvo) i 5 min (drugo). Faza selektivnog flotiranja minerala bakra obavlja se pri pH pulpe od 5,5-6,0.

### Ciklus selektivnog flotiranja minerala olova

Ciklus selektivnog flotiranja minerala olova skoro je identičan kao i ciklus selektivnog flotiranja minerala bakra. Otok kontrolnog flotiranja minerala bakra šalje se u sanduk (poz. 112), a zatim centrifugalnom muljnom pumpom (poz. 113) na kondicioniranje u kondicioner (poz. 201). U kondicioneru (poz. 201), obavlja se kondicioniranje minerala olova pri sadržaju čvrste faze u pulpi od  $\check{C}\% = 25\%$  i vremenu kondicioniranja od  $t = 10$  min. Iz kondicionera pulpa gravitacijski odlazi na flotiranje u flotacijsku mašinu za osnovno flotiranje minerala bakra, odnosno na grubo flotiranje u prvu ćeliju flotacijske mašine (poz.202). Grubi koncentrat se iz sve tri ćelije skuplja u sanduku (poz. 203) i zatim vertikalnom pumpom za penu (poz. 204) odvodi na prvo prečišćavanje, odnosno u prvu ćeliju flotacijske mašine (poz. 208). Koncentrat prvog prečišćavanja se iz obe ćelije flotacijske mašine (poz. 208) objedinjuje u sanduku (poz. 209) i zatim vertikalnom pumpom za penu (poz. 210) odvodi na drugo prečišćavanje u flotacijsku ćeliju (poz. 211). Otok grubog flotiranja iz flotacijske mašine (poz. 202) gravitacijski odlazi na kontrolno flotiranje u prvu ćeliju flotacijske mašine (poz. 205). Kontrolni koncentrat iz flotacijske mašine (poz. 205) i međuproizvod prvog prečišćavanja iz flotacijske mašine (poz. 208) objedinjuju se gravitacijski u sanduku (poz. 206) vertikalne pumpe za penu (poz. 207) i istom vraćaju na grubo flotiranje, odnosno u kondicioner (poz. 201). Kao i u ciklusu flotiranja minerala bakra, tako se i u ciklusu flotiranja minerala olova, međuproizvod drugog prečišćavanja iz flotacijske mašine (poz.211) odlazi na prvo prečišćavanje u flotacijsku mašinu (poz. 208).

Grubo i kontrolno flotiranje minerala olova, kao i sva prečišćavanja (prvo i drugo) obavljaju se pri sadržajima čvrstog u pulpi od  $\check{C}\% = 25\%$ . Grubo flotiranje obavlja se u vremenu od  $t = 14$  min, kontrolno u vremenu od  $t = 12$  min, dok vremena prečišćavanja iznose  $t = 10$  min (prvo) i  $t = 5$  min (drugo). Faza selektivnog flotiranja minerala olova obavlja se pri pH pulpe od 8,5-9,5.

### Ciklus selektivnog flotiranja minerala cinka

I ciklus selektivnog flotiranja minerala cinka, skoro je identičan kao i prethodni ciklus selektivnog flotiranja minerala olova. Otok kontrolnog flotiranja minerala olova, odnosno pulpa sa sadržajem čvrstog od  $\check{C}\% = 25\%$ , skuplja se u sanduku (poz. 212) i centrifugalnom muljnom pumpom (poz. 213) upućuje u kondicionere (poz. 301 i 302). U kondicionerima (poz. 301 i 302), obavlja se kondicioniranje minerala cinka pri sadržaju čvrste faze u pulpi od  $\check{C}\% = 25\%$  i ukupnom vremenu kondicioniranja od  $t = 10$  min, odnosno po  $t = 5$  min u svakom kodicioniranju. Iz kondicionera (poz. 302) pulpa gravitacijski odlazi na flotiranje u flotacijsku mašinu za osnovno flotiranje minerala cinka, odnosno na grubo flotiranje u prvu ćeliju flotacijske mašine (poz. 303). Grubi koncentrat se iz sve tri ćelije skuplja u sanduku (poz. 304) i zatim vertikalnom pumpom za penu (poz. 305) odvodi na prvo prečišćavanje, odnosno u prvu ćeliju flotacijske mašine (poz. 309). Koncentrat prvog prečišćavanja se iz sve tri ćelije flotacijske mašine (poz. 309) objedinjuje u sanduku (poz. 310) i zatim vertikalnom pumpom za penu (poz. 311) odvodi na drugo prečišćavanje u flotacijsku ćeliju (poz. 312). Otok grubog flotiranja iz flotacijske mašine (poz. 303) gravitacijski odlazi na kontrolno flotiranje u prvu ćeliju flotacijske mašine (poz. 306). Kontrolni koncentrat iz flotacijske mašine (poz. 306) i međuproizvod prvog prečišćavanja iz flotacijske mašine (poz. 309) objedinjuju se gravitacijski u sanduku (poz. 307) i vertikalnom pumpom za penu (poz. 308) vraćaju na grubo flotiranje, odnosno u kondicioner (poz. 302). Kao i u prethodnim

ciklusima flotiranja, tako i u ciklusu flotiranja minerala cinka, međuproizvod drugog prečišćavanja iz flotacijske mašine (poz. 312) odlazi na prvo prečišćavanje u flotacijsku mašinu (poz. 309).

Grubo i kontrolno flotiranje minerala cinka, kao i sva prečišćavanja (prvo i drugo) obavljaju se pri sadržajima čvrstog u pulpi od Č% = 25%. Grubo flotiranje obavlja se u vremenu od  $t = 14$  min, kontrolno u vremenu od  $t = 12$  min, dok vremena prečišćavanja iznose  $t = 10$  min (prvo) i  $t = 5$  min (drugo). Faza selektivnog flotiranja minerala cinka obavlja se pri pH pulpe od 10,5-11,5.

Odvodnjavanje koncentrata: Odvodnjavanje proizvoda flotacijske koncentracije minerala bakra, olova i cinka, odnosno koncentrata bakra, olova i cinka obavlja se postupcima zgušnjavanja i filtriranja. Zgušnjavanje svakog koncentrata obavlja se u tri zasebna zgušnjivača (poz. 150, 250 i 350), proizvođača ANT Turk, tipa CM9, prečnika 9000 mm, sa sistemom za automatsko podizanje mehanizma. Zgušnjivači svih koncentrata imaju mogućnost recirkulacije pulpe dok se ne stvore odgovarajući tehnološki uslovi za proces filtriranja. Preliv zgušnjivača gravitacijski se odvodi u betonske taložnike dimenzija  $B \times H \times L = 4 \times 2 \times 30$  m. Zgušnjivači i taložnici su pozicionirani iza postrojenja za flotacijsku koncentraciju kako bi se obezbedio najkraći transport koncentrata, dok se filtriranje obavlja u posebnom postrojenju za filtriranje koje je pozicionirano uz zgušnjivače. Za filtriranje se koriste dve filter prese, proizvođača Metso, tipa VPA 1040-16 i VPA 1040-28, ili drugog proizvođača odgovarajućih karakteristika. Ispred svake filter prese postavljen je kondicioner, proizvođača RIVS, tipa KCH-8, kako bi prihvatio gustu pulpu iz zgušnjivača i pripremio kondicioniranjem pre uvođenja u filter prese. S obzirom da koncentrata bakra i olova skupno ima kao koncentrata cinka, jedna filter presa je predviđena za naizmenično filtriranje i koncentrata bakra i koncentrata olova, dok je druga filter presa predviđena za filtriranje koncentrata cinka. Filtrat filter presa gravitacijski se odvodi u pripadajuće zgušnjivače.

Sadržaji čvrstog u pulpi na ulazu u zgušnjivače iznose Č% = 25%. Koncentrati se u zgušnjivačima zgušnjavaju do sadržaja čvrstog od Č% = 50%, dok nakon filtriranja svi definitivni koncentrati imaju sadržaj vlage od 10%.

Definitivni koncentrat bakra iz postrojenja za flotacijsku koncentraciju gravitacijski se cevovodom odvodi u zgušnjivač za koncentrat bakra (poz. 150). Zgusnuti proizvod iz ovog zgušnjivača radnom centrifugalnom muljnom pumpom (poz. 152) transportuje se do kondicionera (poz. 156), a zatim radnom centrifugalnom muljnom pumpom (poz. 158) uvodi u filter presu (poz. 160). Definitivni proizvod filtriranja, koncentrat bakra iz filter prese (poz. 160) preko odgovarajuće sipke pada na zatvoreni depo koncentrata bakra.

Definitivni koncentrat olova iz postrojenja za flotacijsku koncentraciju gravitacijski se cevovodom odvodi u zgušnjivač za koncentrat olova (poz. 250). Kada se filter presa koristi za filtriranje koncentrata olova, tada se definitivni koncentrat olova nakon zgušnjavanja radnom centrifugalnom muljnom pumpom (poz. 252) transportuje do kondicionera (poz. 156), a zatim radnom centrifugalnom muljnom pumpom (poz. 158) uvodi u filter presu (poz. 160). Definitivni proizvod filtriranja iz filter prese preko odgovarajuće sipke direktno pada na zatvoreni depo koncentrata olova.

Definitivni koncentrat cinka iz postrojenja za flotacijsku koncentraciju gravitacijski se odvodi u zgušnjivač za koncentrat cinka (poz. 350). Zgusnuti proizvod iz ovog zgušnjivača radnom centrifugalnom muljnom pumpom (poz. 352) transportuje se do kondicionera (poz. 356), a zatim radnom centrifugalnom muljnom pumpom (poz. 358) uvodi u filter presu (poz. 360). Definitivni proizvod filtriranja iz filter prese direktno pada na zatvoreni depo koncentrata cinka.

Ispod sva tri zgušnjivača (poz. 150, 250 i 350) postavljaju se po dve centrifugalne muljne pumpe (poz. 152.1 i 152.2), (poz. 252.1 i 252.2) i (poz. 352.1 i 352.2), od kojih je jedna radna, a druga rezervna. Na centralnom otvoru za pražnjenje peska zgušnjivača i na usisu centrifugalnih muljnih pumpi postavljeni su šiber zatvarači (poz. 151.1, 151.2 i 151.3), (poz. 251.1, 251.2 i 251.3) i (poz. 351.1, 351.2 i 351.3), a na potisu pumpi nepovratne klapne (poz. 153.1 i 153.2), (poz. 253.1 i 253.2) i (poz. 353.1 i 353.2) i šiber zatvarači (poz. 154.1 i 154.2), (poz. 254.1 i 254.2) i (poz. 354.1 i 354.2), čime je obezbeđena radna i rezervna linija za pražnjenje zgušnjivača.

Na kondicionerima (poz.156 i 356) koji se nalaze ispred filter presa postavljene su po dve centrifugalne muljne pumpe (poz. 158.1 i 158.2) i (poz. 358.1 i 358.2). Na njihovim usisima postavljeni su šiber zatvarači (poz. 157.1 i 157.2) i (poz. 357.1 i 357.2), a na potisima nepovratne klapne (poz. 159.1 i 159.2) i (poz. 359.1 i 359.2).

Filtrat iz procesa filtriranja koncentrata, kao i tečnost od ispiranja se iz filter presa gravitacijski odvode u pripadajući zgušnjivač koncentrata. Prelivi zgušnjivača (poz. 150, 250 i 350) gravitacijski odlaze u pripadajuće betonske taložnike (poz. 163, 259 i 361) gde se vrši dodatno (kontrolno) taloženje. Pored ova tri taložnika nalazi se i četvrti taložnik jamske vode (poz. 60). Prelivi taložnika se spajaju i mešaju u kolektorskom sanduku (poz. 400) pumpi za vodu, radnom i rezervnom (poz. 402.1 i 402.2) koje vodu transportuju u rezervoar tehničke vode (poz. 20.1). Preliv taložnika jamske vode ima neutralan PH i nije bio u kontaktu sa reagensima i može da se odvoji i ispusti u okolni vodotok ukoliko kvalitet vode zadovoljava, ili da se spoji sa prelivima ostalih taložnika i recirkuliše u procesu. Rezervoar tehničke vode nalazi se iznad flotacijskog postrojenja kako bi se obezbedila distribucija vode gravitacijski do potrošača. Betonski taložnici (poz. 163, 259 i 361) se povremeno prazne od istaloženog sadržaja koji se meša sa odgovarajućim koncentratom u zatvorenim depoima.

Snabdevanje flotacijskog postrojenja vodom: U flotacijskom postrojenju će se koristiti dve vrste vode različite po kvalitetu. Za proces mlevenja i klasiranja, kao i za flotacijsku koncentraciju koristi se tehnička voda, dok se čista voda koristi za zaptivanje pumpi, kao sanitarna voda, za hlađenje kompresora, rastvaranje reagenasa i sl. Obe vrste vode se sakupljaju u odvojenim bazenima (poz. 20.1 i 20.2) koji su smešteni iznad flotacijskog postrojenja koje je na koti terena +1050 mnm.

Tehnička voda, koja se dominantno koristi u flotacijskom postrojenju, formira se od povratne vode sa jalovišta, od prelivne vode taložnika koncentrata bakra, olova i cinka i jamske vode koja se usmerava prema rezervoaru tehničke vode (poz. 20.1, ili u bazen ispod flotacije pored mosta preko Popovske reke. Po potrebi se bazen dopunjava čistom vodom iz Popovske reke. Za prikupljanje tehničke vode predviđena je izgradnja bazena zapremine 250 m<sup>3</sup> na terenu iznad flotacijskog postrojenja na koti dna bazena +1050 mnm. Na bočnoj strani bazena iznad dna postavlja se gravitacijski cevovod koji tehničku vodu odvodi do mlinskog postrojenja i flotacije. Položaj bazena omogućava gravitacijski razvod vode u postrojenju.

Za povratnu vodu iz taložnog jezera jalovišta izgradiće se ponton na kojem će biti postavljene dve centrifugalne pumpe za vodu, jedna radna, a druga rezervna. Pumpe na potisnim granama imaju zatvarače i povezane su na jedan zajednički cevovod. Cevovod povratne vode ima četiri različita segmenta:

1. Pontonski segment cevovoda - Ponton je sa obalom povezan preko pontonskog mosta na kojem se nalazi gazište ispod kojeg je postavljen cevovod. Svi ovi plutajući elementi će se podizati sa zapunjavanjem jezera, pa je cevovod na obali povezan armiranim rebrastim gumenim crevom sa na kosini ankerisanim cevovodom povratne vode.
2. Ankerisani deo cevovoda, koji je postavljen po severnoj kosini jalovišta od kote +1065 mnm do kote +1095 mnm. Cevovod će se sukcesivno skraćivati odozdo na gore sa rastom kote akumulacije i taložnog jezera i zbog toga se cevi ovog dela cevovoda povezuju montažno-demontažno. Cevovod se prazni u prekidnu komoru koja se gradi na koti +1095 mnm i visoka je oko 3 m.
3. Ukopani horizontalni deo cevovoda pored servisnog puta, koji izlazi iz prekidne komore na koti +1096 mnm i vodi se većim delom zajedničkom trasom sa cevovodom jalovinske pulpe. Ova trasa najvećim delom (od Ciganske krivine do platoa flotacijskog postrojenja) ide pored magistralnog puta sve do mosta preko Popovske reke, kada se provlači ispod mosta i dalje ukopava pored taložnika jamske vode i zgrade flotacije, pr prelazi preko servisnog puta i pored bunkera drobljene rude, gde završava iznad rezervoara za prijem tehničke vode (poz. 20.1) na koti +1060 mnm. Transport ovim cevovodom je gravitacijski.

Čista voda prikuplja se u bazenu (poz. 20.2) zapremine 50 m<sup>3</sup>, koji je lociran pored bazena tehničke vode, sa dnom na koti +1050 mnm. Voda se prikuplja iz vodozahvata sa tirolskim prelivom na Popovskoj reci formiranog na koti +1055 mnm, odakle se ukopanim cevovodom DN 250 odvodi do bazena. Bazeni su povezani na koti 1055 mnm sa horizontalnom cevi na kojoj je postavljen tzv. „žablji priklopac” koji omogućuje dopunjavanje bazena tehničke vode sa čistom vodom, kada je to potrebno, a onemogućava prelazak tehničke vode u bazen čiste vode.

Bazen tehničke vode opremljen je sondama na karakterističnim nivoima za kontrolu nivoa vode u bazenima. Na bazenu se nalaze karakteristični minimalni i maksimalni nivoi (min i max) između kojih se nalazi radni nivo. Minimalni i maksimalni nivoi su indikatori rukovaocima pontonskih pumpi na jalovištu da povećaju ili smanje broj obrtaja pumpe (protok). U zoni radnog nivoa dolazi do otvaranja i zatvaranja priklopca kojim se dopunjuje tehnička voda sa čistom. Maksimalni (max) nivo je zona alarma kada se automatski isključuje pumpa na jalovištu.

Bazen čiste vode je praktično uvek pun, a višak vode se vraća u Popovsku reku preko sigurnosnog preliva. Ovaj bazen omogućuje dopunu rezervoara tehničke vode, pa i u slučaju da nema povratne vode sa jalovišta, čista voda iz ovog bazena nadomešćuje potrebu za vodom u flotacijskom postrojenju. Čista voda ima svoj razvod od dna bazena do potrošača sa pritiskom u cevovodu dovoljnim za zaptivanje pumpi i ostalim potrebama.

**Manipulacija sadržajem iz rastura:** U flotacijskom postrojenju dolazi do prosipanja sadržaja oko pumpi, dela zaptivne vode koja kontrolisano ističe pored pumpi, rashladne vode od duvaljki i kompresora i sl. Voda koja nije zagađena, već samo termički izmenjena može da se ispusti u kišnu kanalizaciju. Vode iz podruma flotacije nastale prosipanjem, prelivanjem, pranjem podova i slično ne mogu da se ispuštaju u okolinu i zbog toga se pod podruma flotacije izrađuje pod odgovarajućim nagibom kojim voda gravitira prema kolektorskim kanalima i sabirnoj šahti na najnižoj koti u podrumu. U šahti se postavlja potopljena muljna pumpa (poz. 70) koja prikupljeni sadržaj ubacuje u kondicioner u ciklusu bakra (poz. 101) na početak procesa.

Šema kretanja masa je data u tabeli 3.21.

Tabela 3.21. Šema kretanja masa

Br. toka	Tehnološka pozicija	Kapacitet Qv(t/h)	Kapacitet Qs(t/h)	Čvrsto M(%)	Gustina čvrstog ρ(t/m <sup>3</sup> )	Sadržaj čvrstog u pulpi, p(%)	Gustina pulpe, Δ(t/m <sup>3</sup> )	Čvrsto, Vč(m <sup>3</sup> /h)	Voda, Vv(m <sup>3</sup> /h)	Pulpa, Vp(m <sup>3</sup> /h)
<b>DROBLJENJE (V1)</b>										
1	Rovna ruda (izlaz iz bunkera)	49,0	47,0	100,0	3,3	96,0	3,0	14,2	2,0	16,2
2	Ulaz u primarnu drobilicu	49,0	47,0	100,0	3,3	96,0	3,0	14,2	2,0	16,2
3	Izlaz iz primarne drobilice	49,0	47,0	100,0	3,3	96,0	3,0	14,2	2,0	16,2
<b>MLEVENJE (V1)</b>										
4	Ulaz u SAG mlin/Izlaz iz bunkera izdrob. rude	36,5	35,0	100,0	3,3	96,0	3,0	10,6	1,5	12,1
W1	Voda u SAG mlin	13,5							13,5	13,5
5	Izlaz iz SAG mlina	50,0	35,0	100,0	3,3	70,0	2,0	10,6	15,0	25,6
W2	Voda u koš ciklonske pumpe	19,0							19,0	19,0
6	Ulaz u hidrociklon	127,7	70,2	200,7	3,3	55,0	1,6	21,3	57,5	78,8
7	Pesak hidrociklona	47,0	35,2	100,7	3,3	75,0	2,1	10,7	11,8	22,4
W3	Voda u mlin sa kuglama	11,7							11,7	11,7
8	Izlaz iz mlina sa kuglama	58,7	35,2	100,7	3,3	60,0	1,7	10,7	23,5	34,2
9	Preliv hidrociklona	80,7	35,0	100,0	3,3	43,4	1,4	10,6	45,7	56,3
<b>CIKLUS BAKRA (V1)</b>										





Br. toka	Tehnološka pozicija	Kapacitet Qv(t/h)	Kapacitet Qs(t/h)	Čvrsto M(%)	Gustina čvrstog p(t/m <sup>3</sup> )	Sadržaj čvrstog u pulpi, p(%)	Gustina pulpe, Δ(t/m <sup>3</sup> )	Čvrsto, Vč(m <sup>3</sup> /h)	Voda, Vv(m <sup>3</sup> /h)	Pulpa, Vp(m <sup>3</sup> /h)
10	Ulaz/Izlaz kondicionera Cu	80,7	35,0	100,0	3,3	43,4	1,4	10,6	45,7	56,3
11	Ulaz na osnovno flotiranje	110,8	42,7	121,9	3,4	38,5	1,4	12,7	68,2	80,8
W4	Voda pre osnovnog flotiranja	47,2							47,2	47,2
12	Ulaz na osnovno flotiranje	158,1	42,7	121,9	3,4	27,0	1,2	12,7	115,4	128,1
13	Koncentrat OF	18,0	6,3	18,0	3,8	35,0	1,4	1,7	11,7	13,4
W5	Spirna voda - konc. OF	5,2							5,2	5,2
14	Konc OF - Ulaz na I prečišćavanje	23,3	6,3	18,0	3,8	27,1	1,3	1,7	17,0	18,6
15	Otok osnovnog flot./Ulaz na kontrolno flot.	140,1	36,4	103,9	3,3	26,0	1,2	11,0	103,7	114,7
16	Koncentrat kontrolnog flot.	5,5	1,6	4,7	3,4	30,0	1,3	0,5	3,8	4,3
W6	Spirna voda - konc. KF	0,6							0,6	0,6
17	Koncentrat kontrolnog flot.-Ulaz na OF	6,1	1,6	4,7	3,4	27,0	1,2	0,5	4,4	4,9
18	Otok kontrolnog flotiranja	134,6	34,7	99,2	3,3	25,8	1,2	10,5	99,8	110,4
19	Ulaz na osnovno flot. - Konc. KF i otok I preč.	30,2	7,7	21,9	3,7	25,4	1,2	2,1	22,5	24,6
20	Ulaz na I prečišćavanje	26,8	7,1	20,2	3,8	26,4	1,2	1,9	19,7	21,6
21	Koncentrat I prečišćavanja	3,0	1,0	3,0	3,8	35,0	1,4	0,3	1,9	2,2
W7	Spirna voda - konc. I Preč.	1,2							1,2	1,2
22	Ulaz na II preč.	4,2	1,0	3,0	3,9	25,0	1,2	0,3	3,1	3,4
23	Otok I prečišćavanja	24,2	6,0	17,3	3,8	25,0	1,2	1,6	18,1	19,7
24	Koncentrat II prečišćavanja	0,8	0,3	0,8	4,2	35,0	1,4	0,1	0,5	0,6
W8	Spirna voda - konc II prečišćavanja	0,3							0,3	0,3
25	Definitivni konc. Cu	1,1	0,3	0,8	4,2	25,0	1,2	0,1	0,8	0,9
26	Otok II prečišćavanja	3,4	0,8	2,2	3,8	22,7	1,2	0,2	2,6	2,8
27	Ulaz u zgušnjivač Cu	1,1	0,3	0,8	4,2	25,0	1,2	0,1	0,8	0,9
28	Preliv zgušnjivača	-0,5					1,0		-0,5	-0,5
29	Izlaz iz zgušnjivača	0,5	0,3	0,8	4,2	50,0	1,6	0,1	0,3	0,3
30	Filtrat prese Cu	-0,2					1,0		-0,2	-0,2
31	KEK - definitivni koncentrat Cu	0,3	0,3	0,8	4,2	90,0	3,3	0,1	0,0	0,1
<b>CIKLUS OLOVA (V1)</b>										
18	Ulaz u kondicioner Pb	134,6	34,7	99,2	3,3	25,8	1,2	10,5	99,8	110,4
W9	Voda za razređenje	4,4							4,4	4,4
32	Izlaz iz kondicionera Pb	138,9	34,7	99,2	3,3	25,0	1,2	10,5	104,2	114,7
33	Ulaz na osnovno flotiranje	204,6	49,4	141,1	3,3	24,2	1,2	15,2	155,2	170,3
34	Koncentrat OF	28,1	6,8	19,3	3,4	24,0	1,2	2,0	21,4	23,4
W10	Spirna voda - konc. OF	0,0							0,0	0,0
35	Konc OF - Ulaz na I prečišćavanje	28,1	6,8	19,3	3,4	24,0	1,2	2,0	21,4	23,4
36	Otok osnovnog flot./Ulaz na kontrolno flot.	176,5	42,7	121,9	3,2	24,2	1,2	13,2	133,8	147,0
37	Koncentrat kontrolnog flot.	30,2	9,1	25,9	3,3	30,0	1,3	2,7	21,1	23,9
W11	Spirna voda - konc. KF	6,0					1,0		6,0	6,0
38	Koncentrat kontrolnog flot.-Ulaz na OF	36,2	9,1	25,9	3,3	25,0	1,2	2,7	27,2	29,9





Br. toka	Tehnološka pozicija	Kapacitet Qv(t/h)	Kapacitet Qs(t/h)	Čvrsto M(%)	Gustina čvrstog ρ(t/m <sup>3</sup> )	Sadržaj čvrstog u pulpi, p(%)	Gustina pulpe, Δ(t/m <sup>3</sup> )	Čvrsto, Vč(m <sup>3</sup> /h)	Voda, Vv(m <sup>3</sup> /h)	Pulpa, Vp(m <sup>3</sup> /h)
39	Otok kontrolnog flotiranja	146,3	33,6	96,0	3,2	23,0	1,2	10,4	112,7	123,1
40	Ulaz na osnovno flot. - Konc. KF i otok I preč.	65,8	14,7	41,9	3,2	22,3	1,2	4,6	51,1	55,7
41	Ulaz na I prečišćavanje	37,5	8,7	24,9	3,8	23,3	1,2	2,3	28,7	31,0
42	Koncentrat I prečišćavanja	8,9	3,1	8,9	6,0	35,0	1,4	0,5	5,8	6,3
W12	Spirna voda - konc. I Preč.	3,5					1,0		3,5	3,5
43	Ulaz na II preč. / konc. I preč. I	12,4	3,1	8,9	6,0	25,0	1,3	0,5	9,3	9,8
44	Otok I prečišćavanja	29,8	5,6	16,1	3,0	18,9	1,1	1,9	24,2	26,0
45	Koncentrat II prečišćavanja	3,2	1,1	3,2	7,2	35,0	1,4	0,2	2,1	2,3
W13	Spirna voda - konc II prečišćavanja	1,3					1,0		1,3	1,3
46	Definitivni konc. Pb	4,5	1,1	3,2	7,2	25,0	1,3	0,2	3,4	3,6
47	Otok II prečišćavanja	9,2	2,0	5,6	5,5	21,5	1,2	0,4	7,2	7,6
48	Ulaz u zgušnjivač Pb	4,5	1,1	3,2	7,2	25,0	1,3	0,2	3,4	3,6
49	Preliv zgušnjivača	-2,3					1,0		-2,3	-2,3
50	Izlaz iz zgušnjivača	2,3	1,1	3,2	7,2	50,0	1,8	0,2	1,1	1,3
51	Filtrat prese Pb	-1,0					1,0		-1,0	-1,0
52	KEK - definitivni koncentrat Pb	1,3	1,1	3,2	7,2	90,0	4,3	0,2	0,1	0,3
<b>CIKLUS CINKA (V1)</b>										
39	Ulaz u kondicioner Zn	146,3	33,6	96,0	3,2	23,0	1,2	10,4	112,7	123,1
W14	Voda za razređenje	0,0							0,0	0,0
53	Izlaz iz kondicionera Pb	146,3	33,6	96,0	3,2	23,0	1,2	10,4	112,7	123,1
54	Ulaz na osnovno flotiranje	194,6	43,6	124,5	3,3	22,4	1,2	13,3	151,0	164,3
55	Koncentrat OF	31,1	7,5	21,3	3,6	24,0	1,2	2,1	23,7	25,7
W15	Spirna voda - konc. OF	0,0							0,0	0,0
56	Konc OF - Ulaz na I prečišćavanje	31,1	7,5	21,3	3,6	24,0	1,2	2,1	23,7	25,7
57	Otok osnovnog flot./Ulaz na kontrolno flot.	163,4	36,1	103,2	3,2	22,1	1,2	11,3	127,3	138,6
58	Koncentrat kontrolnog flot.	13,5	4,0	11,5	3,3	30,0	1,3	1,2	9,4	10,7
W16	Spirna voda - konc. KF	2,7							2,7	2,7
59	Koncentrat kontrolnog flot.-Ulaz na OF	16,2	4,0	11,5	3,3	25,0	1,2	1,2	12,1	13,3
60	Otok kontrolnog flotiranja - definitivna jalovina	150,0	32,1	91,7	3,2	21,4	1,2	10,0	117,9	127,9
61	Ulaz na osnovno flot. - Konc. KF i otok I preč.	48,5	10,0	28,5	3,4	20,6	1,2	2,9	38,5	41,4
62	Ulaz na I prečišćavanje	40,5	9,3	26,6	3,7	23,0	1,2	2,6	31,2	33,8
63	Koncentrat I prečišćavanja	9,6	3,4	9,6	3,8	35,0	1,4	0,9	6,3	7,2
W17	Spirna voda - konc. I Preč.	3,9							3,9	3,9
64	Ulaz na II preč. / konc. I preč.	13,5	3,4	9,6	3,8	25,0	1,2	0,9	10,1	11,0
65	Otok I prečišćavanja	32,5	6,0	17,0	3,6	18,3	1,2	1,7	26,6	28,3
66	Koncentrat II prečišćavanja	4,3	1,5	4,3	3,8	35,0	1,4	0,4	2,8	3,2
W18	Spirna voda - konc II prečišćavanja	1,7							1,7	1,7
67	Definitivni konc. Zn	6,1	1,5	4,3	3,8	25,0	1,2	0,4	4,6	5,0
68	Otok II prečišćavanja	9,1	1,9	5,3	3,8	20,2	1,2	0,5	7,3	7,8



Br. toka	Tehnološka pozicija	Kapacitet Qv(t/h)	Kapacitet Qs(t/h)	Čvrsto M(%)	Gustina čvrstog p(t/m <sup>3</sup> )	Sadržaj čvrstog u pulpi, p(%)	Gustina pulpe, Δ(t/m <sup>3</sup> )	Čvrsto, Vč(m <sup>3</sup> /h)	Voda, Vv(m <sup>3</sup> /h)	Pulpa, Vp(m <sup>3</sup> /h)
69	Ulaz u zgušnjivač Zn	6,1	1,5	4,3	3,8	25,0	1,2	0,4	4,6	5,0
70	Preliv zgušnjivača	-3,0							-3,0	-3,0
71	Izlaz iz zgušnjivača	3,0	1,5	4,3	3,8	50,0	1,6	0,4	1,5	1,9
72	Filtrat prese Zn	-1,4							-1,4	-1,4
73	KEK - definitivni koncentrat Zn	1,7	1,5	4,3	3,8	90,0	3,0	0,4	0,2	0,6

Bilans koncentracije dat je u tabeli 3.22.

Tabela 3.22. Bilans koncentracije

NAIMENOVANJE	Godina					Ukupno
	1	2-10	11	12	13	
<b>RUDA</b>						
Ruda (vlažna), t	150.000,00	250.000,00	250000,0	250000,0	253421,5	3.153.421,50
Sadržaj vlage, %	4,00	4,00	4,0	4,0	4,0	4,00
Ruda (suva), t	144.000,00	240.000,00	240000,0	240000,0	243284,6	3.027.284,64
Cu, %	0,23	0,23	0,3	0,4	0,4	0,25
Cu, t	331,20	552,00	744,0	840,0	851,5	7.734,70
Pb, %	2,67	2,67	2,9	3,0	3,0	2,74
Pb, t	3.844,80	6.408,00	6984,0	7248,0	7347,2	83.096,00
Zn, %	2,99	2,99	2,9	2,8	2,8	2,95
Zn, t	4.305,60	7.176,00	6888,0	6744,0	6836,3	89.357,90
<b>KONCENTRATI</b>						
Koncentrat Cu (vlažni), t	1.139,05	1.898,41	2558,7	2888,9	2928,4	26.600,81
Sadržaj vlage, %	10,00	10,00	10,0	10,0	10,0	10,00
Koncentrat Cu (suvi), t	1.025,14	1.708,57	2302,9	2600,0	2635,6	23.940,73
Cu, %	21,00	21,00	21,0	21,0	21,0	21,00
Cu, t	215,28	358,80	483,6	546,0	553,5	5.027,55
Pb, %	5,81	5,81	4,7	4,3	4,3	5,50
Pb, t	59,59	99,32	108,3	112,3	113,9	1.287,99
Zn, %	5,00	5,00	3,6	3,1	3,1	4,59
Zn, t	51,24	85,39	82,0	80,3	81,4	1.063,36
Koncentrat Pb (vlažni), t	5.051,35	8.418,92	9175,7	9522,5	9652,9	109.172,67
Sadržaj vlage, %	10,00	10,00	10,0	10,0	10,0	10,00
Koncentrat Zn (suvi), t	4.546,22	7.577,03	8258,1	8570,3	8687,6	98.255,40
Cu, %	0,57	0,57	0,7	0,8	0,8	0,61
Cu, t	25,83	43,06	58,0	65,5	66,4	603,31
Pb, %	71,04	71,04	71,0	71,0	71,0	71,04
Pb, t	3.229,63	5.382,72	5866,6	6088,3	6171,6	69.800,64
Zn, %	5,21	5,21	4,6	4,3	4,3	5,03
Zn, t	236,81	394,68	378,8	370,9	376,0	4.914,68

NAIMENOVANJE	Godina					Ukupno
	1	2-10	11	12	13	
Koncentrat Zn (vlažni), t	7.360,00	12.266,67	11774,4	11528,2	11686,0	152.748,54
Sadržaj vlage, %	10,00	10,00	10,0	10,0	10,0	10,00
Koncentrat Zn (suvi), t	6.624,00	11.040,00	10596,9	10375,4	10517,4	137.473,69
Cu, %	0,45	0,45	0,6	0,7	0,7	0,50
Cu, t	29,48	49,13	66,2	74,8	75,8	688,39
Pb, %	1,54	1,54	1,8	1,9	1,9	1,60
Pb, t	101,89	169,81	185,1	192,1	194,7	2.202,04
Zn, %	52,00	52,00	52,0	52,0	52,0	52,00
Zn, t	3.444,48	5.740,80	5510,4	5395,2	5469,0	71.486,32
<b>ISKORIŠĆENJA</b>						
Koncentrat Cu						
Cu	65,00	65,00	65,0	65,0	65,0	65,00
Pb	1,55	1,55	1,6	1,6	1,6	1,55
Zn	1,19	1,19	1,2	1,2	1,2	1,19
Koncentrat Pb						
Cu	7,80	7,80	7,8	7,8	7,8	7,80
Pb	84,00	84,00	84,0	84,0	84,0	84,00
Zn	5,50	5,50	5,5	5,5	5,5	5,50
Koncentrat Zn						
Cu	8,90	8,90	8,9	8,9	8,9	8,90
Pb	2,65	2,65	2,7	2,7	2,7	2,65
Zn	80,00	80,00	80,0	80,0	80,0	80,00

### Priprema i doziranje reagenasa

Na osnovu podataka dobijenih laboratorijskim i poluindustrijskim ispitivanjima definisana je tehnologija prerade polimetalne rude samim tim i potrebne količine reagenasa i mesta dodavanja, tj. kompletan reagensni režim. Tehnologija prerade podrazumeva selektivnu flotacijsku koncentraciju minerala Cu, Pb i Zn i dobijanje koncentrata Cu, Pb i Zn, respektivno. Ovo praktično znači da se prvo vrši aktiviranje minerala Cu uz deprimiranje minerala Pb i Zn, zatim se stvaraju uslovi za flotiranje minerala Pb dodavanjem odgovarajućih reagenasa te se u završnoj fazi vrši priprema za flotaciju Zn i dobijanje odgovarajućeg koncentrata. Usvojen je uobičajen reagensni režim i na osnovu poluindustrijskih ispitivanja definisane su količine reagenasa.

### Vrsta reagenasa i potrošnja

U procesu se koristi veći broj uobičajenih reagenasa za flotiranje polimetalne Cu-Pb-Zn rude i to:

#### Ciklus Cu

- Regulator sredine: Sumporna kiselina, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Deprimatori Pb i Zn: DG i cink sulfat, ZnSO<sub>4</sub>
- Kolektor: Kalijum etil ksantat, KEX
- Sulfidizator min. Cu: Natrijum sulfid, Na<sub>2</sub>S
- Penušač: Dowfroth D250

#### Ciklus Pb

- Regulator sredine: Hidratisani kreč,  $\text{Ca(OH)}_2$
- Deprimator Zn: Cink sulfat  $\text{ZnSO}_4$ , Natrijum cijanid NaCN
- Kolektor: Kalijum etil ksantat, KEX; Kalijum amil ksantat, KAX
- Penušač: Dowfroth D250

#### Ciklus Zn

- Regulator sredine: Hidratisani kreč,  $\text{Ca(OH)}_2$
- Aktivator Zn: Bakar sulfat,  $\text{CuSO}_4$
- Kolektor: Kalijum amil ksantat, KAX
- Penušač: Dowfroth D250

Vrste reagensa, njihova potrošnja i mesto doziranja u procesu flotacijske koncentracije date su u tabeli 3.23, a prema potrošnji ostvarenoj u operativnoj praksi u aktivnom poluindustrijskom postrojenju.

**Tabela 3.23.** Vrste reagensa, potrošnja i mesto doziranja

Mesto dodavanja	Reagens i koncentracija, %										
	KEX	KAX	NaCN	D-250	$\text{Na}_2\text{S}$	$\text{ZnSO}_4$	$\text{CuSO}_4$	DG	$\text{Ca(OH)}_2$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	A-23
	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	5%
	Specifična potrošnja, g/t										
Mlevenje i klasiranje					50	565		550		3,600	
Kondicioniranje minerala Cu	20			12				90			
Kondicioniranje minerala Pb	70	25	75	6		425			2.025		
I prečišćavanje Pb									50		
Kontrolno flotiranje Pb	10			4							
Kondicioniranje minerala Zn		45		6			525		3.340		
I prečišćavanje Zn									155		
Kontrolno flotiranje Zn		5		2			50				
Zgušnjavanje koncentrata Cu											4
Zgušnjavanje koncentrata Pb											3
Zgušnjavanje koncentrata Zn											3
<b>Ukupna potrošnja, g/t</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>990</b>	<b>580</b>	<b>640</b>	<b>5.570</b>	<b>3.600</b>	<b>10</b>
<b>Ukupna potrošnja, kg/dan</b>	<b>84</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>25,2</b>	<b>42</b>	<b>831,6</b>	<b>587,2</b>	<b>537,6</b>	<b>4.678,8</b>	<b>3.024</b>	<b>8,4</b>
<b>Ukupna potrošnja, t/mesec</b>	<b>2</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>0,6</b>	<b>1</b>	<b>19,8</b>	<b>11,6</b>	<b>12,8</b>	<b>111,4</b>	<b>72</b>	<b>0,2</b>
<b>Ukupna potrošnja, t/god</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>7,2</b>	<b>12</b>	<b>237,6</b>	<b>139,2</b>	<b>153,6</b>	<b>1.336,8</b>	<b>864</b>	<b>2,4</b>

Po toksičnosti i ugrožavanju životne sredine posebno su značajni regulator pH vrednosti u ciklusu bakra, deprimatori i aktivator cinka. Posebnu pažnju treba obratiti na upotrebu NaCN i sumporne kiseline jer oni po svojim osobinama mogu ugroziti životnu sredinu.

**Natrijum cijanid** – NaCN se koristi kao deprimator minerala cinka, odnosno značajno doprinosi selektivnosti razdvajanja minerala olova i cinka. Natrijum cijanid je so cijanovodonične kiseline. To je bezbojna kristalna materija, kubičnih kristala. Kristališe sa jednim i dva molekula vode, a na temperaturama iznad 34,7° C nalazi se u bezvodnom stanju.

Natrijum cijanid je jak otrov. Higroskopan je i razlaže se uz izdvajanje cijanovodonika (HCN).

Najveću opasnost pri radu sa natrijum cijanidom predstavlja trovanje cijanovodonikom. Vodeni rastvor natrijum cijanida izdvaja pare koje su jako otrovne.

Trovanje natrijum cijanidom može nastupiti usled udisanja prašine (pri istovaru, skladištenju i punjenju mešalica za rastvaranje cijanida), zatim unošenjem prašine u organizam sa jelom ili kroz kožu, ako na njoj postoje posekotine ili rane.

Najveća dozvoljena koncentracija NaCN u vazduhu, preračunato na HCN, iznosi 0,0003 g/m<sup>3</sup>. Unošenje u organizam količine od 0,05 g je smrtonosno. Nepažljivo rukovanje NaCN izaziva gnojne ranice i hronični ekcem.

Trujuće dejstvo NaCN zasniva se na paralisanju disajnog centra nervnog sistema. Kada se unese u organizam u malim količinama, može se razgraditi na neškodljive spojeve. Ako unete doze cijanovodonične kiseline ne premašuju smrtonosne granice, nakon početne faze jake intoksikacije, moguć je brz i potpun oporavak. Međutim, važno je napomenuti da je HCN izuzetno opasan i da izlaganje čak i malim količinama može dovesti do ozbiljnih zdravstvenih problema ili smrti. Stoga je uvijek potreban oprez pri rukovanju ovom materijom..

Po toksičnosti spada u kategoriju 4 (ekstremno toksične materije). Po zapaljivosti i reaktivnosti spada u kategoriju 0 (nezapaljive materije, ne postoji opasnost od eksplozije ili energičnih reakcija). Smrtonosna ili letalna doza LD50, pri oralnom uzimanju, iznosi 6,4 mg/kg.

Prema "Pravilniku o Listi opasnih materija i njihovim količinama i kriterijumima za određivanje vrste dokumenta koje izrađuje operater seveso postrojenja, odnosno kompleksa" (Sl. glasnik RS br. 41 od 15.06.2010., 51 od 12.06.2015., 50 od 29.06.2018.) na listi 1, NaCN se NE vodi kao opasna materija. Na listi 2, u odeljku "H" – opasnost po zdravlje granična količina za materiju koja izaziva akutnu toksičnost "H1" i "H2" i specifična toksičnost "H3" su 5 i 20 t (za "H1" kolona 1 i kolona 2) i 50 i 200 tona ("za H2" i "H3", kolone 1 i 2). U odeljku "E" – opasnost po životnu sredinu, "E1" – opasnost po vodenu životnu sredinu granična količina opasne materije je 100 tona, a za "E2" 200 tona. Ukupna potrošnja NaCN u Flotaciji „Bosilmetala“ predviđeno je da bude 18 tona, što prelazi količinu datu u koloni 1, liste 2, odeljak H1-H3.

Prema navedenom „Pravilniku...“, zbog korišćenja ovolikih količina NaCN flotacijsko postrojenje može da se svrsta u seveso postrojenja. Prema član 3 i 5 za ovo postrojenje bilo bi potrebno raditi „Izveštaj o bezbednosti“ i „Plan zaštite od udesa“. Međutim, NaCN se nabavlja sukcesivno sa potrošnjom te se nikada na postrojenju neće naći 18 t ovoga reagensa. Ukoliko se nabavka vrši tromesečno onda su maksimalne količine NaCN oko 4,5 t i ta količina ne svrstava postrojenje među seveso postrojenja. Dakle, Rudnik mora da kontroliše nabavku NaCN i da vodi računa da se na lokaciji (magacinu) nikada ne skladišti više od 5 tona. Ovo znači da NaCN treba znavljati na svako 2 do 3 meseca..

**Cink sulfat** (ZnSO<sub>4</sub>) se koristi kao deprimator minerala cinka u ciklusu flotiranja olova., među flotacijskim reagensima, spada u grupu modifikatora. Cink sulfat je bezbojna so cinka u obliku rombičnih kristala. Izdvaja se iz zasićenog vodenog rastvora cink-sulfata na temperaturi od -5,8 do +38,8o C. Naziva se i »cinkova galica« i »bela galica«.

Hidroliza cink sulfata u rastvoru je relativno mala (ne prelazi 0,2%).

Proizvodnja cink sulfata bazira na sumpornoj kiselini i metalnom cinku (prašina i otpaci metaloprerađivačke industrije), cinkovoj šljaki i koncentratima cinka.

Rastvor cink sulfata nagriza kožu zbog čega je, pri radu sa njim, potrebno koristiti lična zaštitna sredstva, a ruke treba prati dvoprocentnim rastvorom sode i mazati ih lanolinskim ili sličnim kremama za ruke.

Po toksičnosti spada u kategoriju 2 (umereno toksične materije). Po zapaljivosti i reaktivnosti spada u kategoriju 0 (nezapaljive materije, ne postoji opasnost od eksplozije ili energičnih reakcija).

**Bakar sulfat** ( $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ ) se dodaje kao aktivator minerala cinka. Bakar sulfat je kristalohidrat bakra sa pet molekula vode. Na sobnoj temperaturi kristali bakra ne otpuštaju vodu. Svetlo-plave boje. Zbog boje se naziva i »plavi kamen« i »plava galica«. Kristali su mu asimetrični. Gustina je 2.280 kg/m<sup>3</sup>.

Bakar sulfat na suvom vazduhu vetri i prelazi u  $\text{CuSO}_4 \times 3\text{H}_2\text{O}$ .

Zagrevanjem gubi vodu i prelazi, najpre u  $\text{CuSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$ , a na temperaturi iznad 258o C u bezvodni bakar sulfat. U kontaktu sa vodom se rastvara.

Polazni materijal za proizvodnju bakar sulfata je sumporna kiselina i bakar u obliku otpadaka metaloprerađivačke industrije i metalurških poluproizvoda.

Bakar sulfat je otrovan. Ako se unese u želudac izaziva povraćanje, bolove u stomaku i druge poremećaje u organizmu. Pri dužem i stalnom radu sa bakar sulfatom koža na licu, kosa i očni kapci mogu dobiti zelenkasto-žutu ili zeleno-crnu boju. Na desnim se mogu stvoriti tamno-crvene ili purpurno-crvene ivice, a ponekad i sitne crvene bubuljice. Zbog svega ovoga pri radu sa bakar sulfatom neophodno je koristiti lična zaštitna sredstva.

Po toksičnosti spada u kategoriju 2 (umereno toksične materije). Po zapaljivosti i reaktivnosti spada u kategoriju 0 (nezapaljive materije, ne postoji opasnost od eksplozije ili energičnih reakcija). Smrtonosna ili letalna doza LD50, pri oralnom uzimanju, iznosi 300 mg/kg.

**Sumporna kiselina** ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) se dodaje na početku procesa kao regulator pH vrednosti u ciklusu flotiranja minerala bakra. Sumporna kiselina je jedna od najjačih kiselina, bezbojna uljasta tečnost, bez mirisa i vrlo korozivna. U kontaktu sa njom pale se drvo i većina organskih materija, ali je malo verovatno da će izazvati požar.

Dugotrajna izloženost niskim koncentracijama ili kratkotrajna izloženost visokim koncentracijama može dovesti do štetnih efekata na zdravlje. Nagrizi kožu, oči, nos, sluzokožu, respiratorni trakt i gastrointestinalni trakt, ili bilo koje tkivo sa kojim dolazi u kontakt. Kontakt sa očima može dovesti do potpunog gubitka vida. Kontakt sa kožom može prouzrokovati ozbiljnu nekrozu. Hronično izlaganje može izazvati traheobronhitis, stomatitis, konjunktivitis i gastritis. Može doći do perforacije želuca i peritonitisa, a može ih pratiti cirkulatorni kolaps. Cirkulatorni šok je često neposredni uzrok smrti.

Reakcija sa vodom je zanemarljiva, osim ako je kiselost iznad 80-90%, tada je toplota hidrolize ekstremna, može prouzrokovati ozbiljne opekotine. Jake oksidacione kiseline su uglavnom nezapaljive. Oni mogu ubrzati sagorevanje drugih materijala pružajući kiseonik mestu sagorevanja. - Međutim, sumporna kiselina je visoko reaktivna i sposobna je da zapali fino podeljene zapaljive materijale kada je u dodiru sa njima. Kada se zagreje emituje visoko otrovne pare.

Eksplozivna je ili nekompatibilna sa velikom količinom supstanci.

Prema Globalnom harmonizovanom sistemu klasifikacije i obeležavanja hemikalija (GHS), standardi za klasifikaciju i obeležavanje i preporuke za sumpornu kiselinu su sledeći (Evropska agencija za hemikalije, 2017; Ujedinjene nacije, 2015; PubChem, 2017): H303: Može biti štetno ako se proguta [Upozorenje na akutnu toksičnost, oralno - kategorija 5]. H314: Izaziva teške opekotine kože i oštećenja očiju [Opasnost od korozije i iritacije kože - Kategorija 1A, B, C]. H318: Izaziva ozbiljna oštećenja oka [Opasnost Ozbiljna oštećenja oka / iritacija oka - kategorija 1]. H330: Smrtonosno udisanjem [Hazard Akutna toksičnost, udisanje - kategorija 1, 2]. H370: Izaziva oštećenje organa [Toksičnost za ciljni organ, specifična za opasnost, jednokratna izloženost - kategorija 1]. H372: Izaziva oštećenje organa produženim ili ponovljenim izlaganjem [Toksičnost za ciljni organ, opasnost koja se ponavlja, ponavljano izlaganje - kategorija 1]). H402: Štetno za vodeni život [Opasno po vodenu sredinu, akutna opasnost - Kategorija 3].

Flotacija „Bosimetal“ biće relativno veliki potrošač sumporne kiseline i mada se ona ne nalazi na listama opasnih materija potrebna je posebna pažnja da ne dođe do njenog prosipanja i ugrožavanja okoline. Posebno pažljivo treba planirati znavljanje kiseline kako bi količine u skladištu bile minimalne, odnosno na nivou nedeljne potrošnje.

### Skladištenje, priprema i doziranje reagenasa

Objekat za pripremu reagenasa nalazi se u sklopu zgrade flotacije, fizički odvojen od ostalog dela pogona. Objekat je podeljen u tri celine, prostorije za prihvatanje, prostorije za skladištenje i prostorije za pripremu reagenasa. Prostorije za prijem, skladištenje i pripremu NaCN fizički su odvojene od ostalog dela objekta za reagenase i pod posebnim merama bezbednosti. Skladište KAX, zbog karakteristika reagenasa, nalazi se u zasebnom objektu, fizički odvojenom od zgrade flotacije. U svim prostorijama u kojima se vrši skladištenje, priprema i uopšte manipulacija reagensima treba da je obezbeđena dobra ventilacija. Priprema reagenasa, rastvaranje i podešavanje koncentracije, vrši se na uobičajen način –u kondicionerima za rastvaranje i to tako što se u odgovarajući kondicioner nakon dodatka čiste vode do dve trećine visine kondicionera, a zatim se vrši dodavanje reagenasa i nakon određenog vremena vrši kontrola koncentracije rastvora. Kada je rastvor spreman, iz kondicionera za pripremu gravitacijski se ispušta u kondicioner za skladištenje reagenasa. Iz ovog kondicionera se dozirnim pumpama vrši doziranje na određena mesta u pogonu, a sve prema reagensnom režimu. Priprema reagenasa se po pravilu vrši svakodnevno u prvoj smeni.

Nabavka svakog od reagenasa će se obavljati periodično, u količinama koje ne prelaze maksimalno dozvoljene količine prema „Pravilniku o listi opasnih materija i njihovim količinama i kriterijumima za određivanje vrste dokumenta koje izrađuje operater seveso postrojenja, odnosno kompleksa (Sl. Glasnik RS, br. 41 od 15.06.2010, 51. od 12.05 2015, 50 od 29.06.2018.).

### 3.3.7. Odlaganje flotacijske jalovine

Za odlaganje flotacijske jalovine nastale preradom rude iz ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ potrebno je izgraditi potpuno novo flotacijsko jalovište. Osnovni polazni elementi za razmatranje tehničkih rešenja za deponovanje flotacijske jalovine u okviru ovog dokumenta su:

1. Vek eksploatacije rudnika prema sadašnjim rezervama iznosi 13 godina,
2. Usvojen kapacitet eksploatacije rude iznosi 250.000t vlažne rude godišnje,
3. Odlaganje jalovine vršiće se hidraulički uz korišćenje peska hidrociklona za nadvišenje jalovišne brane,
4. Potrebno je izraditi zaštitne nasipe sa potrebnim drenažama kako bi se kontura jalovišta zadržala u okvirima novog eksploatacionog polja. Zaštitni nasipi će se graditi od peska hidrociklona.
5. Devijacija Karamaničke reke (slika 3.22), kako bi se bez zagađenja izvela van kontura flotacijskog jalovišta, izvršiće se tunelom.



*Slika 3.22 Karamanička reka protiče lokacijom budućeg jalovišta (stanje 08.09.2023.)*



Takođe, prilikom razmatranja potencijalnih lokacija za formiranje jalovišta uzeta je u obzir i činjenica da Investitor vrši dalja geološka istraživanja te da se očekuje povećanje ukupnih bilansnih rezervi u budućnosti, tj. velika verovatnoća značajnijeg produžetka veka rudnika.

### Količina jalovine i potrebna zapremina jalovišta

U skladu sa eksploatacionim rezervama, planira se otkopavanje ukupno 3.153.421 t vlažne, odnosno 3.027.285 t suve rude. Preradom ove količine rude dobiće se 2.770.874 t flotacijske jalovine. Za smeštaj ove količine jalovine potrebno je obezbediti ukupno 1.731.796 m<sup>3</sup> akumulacionog prostora. Pri definisanom kapacitetu eksploatacije rude od 250.000 t vlažne rude godišnje, na godišnjem nivou potrebno je obezbediti 137.295 m<sup>3</sup> jalovišnog prostora. Dinamika prerade rude, količina flotacijske jalovine i potrebni akumulacioni prostor prikazani su u tabeli 3.24.

**Tabela 3.24.** Dinamika prerade rude, količina jalovine i potreban akumulacioni prostor

God. rada	Prerada rude, t		Količina jalovine		Zapremina jalovišta	
	Jedinično	Kumulativno	Jedinično	Kumulativno	Jedinično	Kumulativno
1	144.000	144.000	131.803	131.803	82.377	82.377
2	240.000	384.000	219.672	351.475	137.295	219.672
3	240.000	624.000	219.672	571.147	137.295	356.967
4	240.000	864.000	219.672	790.819	137.295	494.262
5	240.000	1.104.000	219.672	1.010.491	137.295	631.557
6	240.000	1.344.000	219.672	1.230.163	137.295	768.852
7	240.000	1.584.000	219.672	1.449.835	137.295	906.147
8	240.000	1.824.000	219.672	1.669.507	137.295	1.043.442
9	240.000	2.064.000	219.672	1.889.179	137.295	1.180.737
10	240.000	2.304.000	219.672	2.108.851	137.295	1.318.032
11	240.000	2.544.000	219.672	2.328.523	137.295	1.455.327
12	240.000	2.784.000	219.672	2.548.195	137.295	1.592.622
13	243.285	3.027.285	222.679	2.770.874	139.174	1.731.796

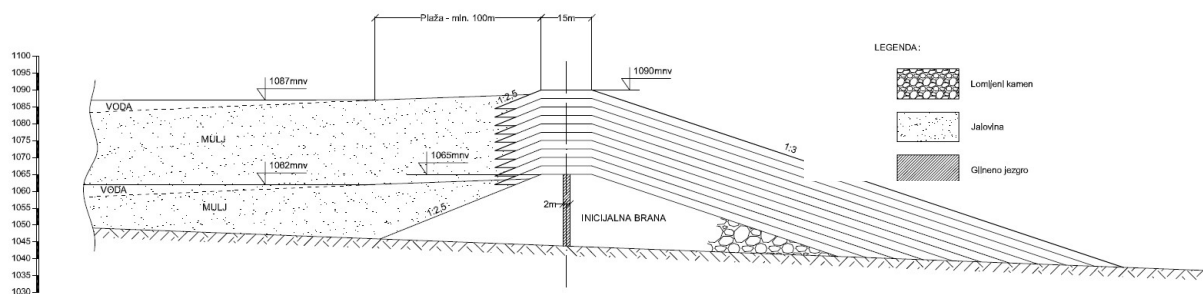
Flotacijsko jalovište će se formirati oko 600 m od platoa flotacije (slika 3.23, Prilog 3), u dolini Karamaničke reke, oko 100 m iznad tzv. „Ciganske krivine“, na kojoj se ova rečica spaja sa Popovičkom rekam, nakon čega zajedno otiču ka Bosilegradu. Prostor na kojem će se formirati jalovište čini veoma uska dolina Karamaničke reke. Terenom vijugavo protiče rečica. Bočne strane su veoma strme i pošumljene (bukve, breze i sitno rastinje). Vizuelno na površini terena budućeg jalovišta i bočnim stranama prevladava raspadnuti škriljac (obično slabih geomehaničkih karakteristika), slika 3.23.



**Slika 3.23** Bočna strana jalovišta i detalj kamena na površini bočne strane

Jalovišni prostor će se dobiti izgradnjom jalovišne brane kod krivine i izgradnjom zaštitnih nasipa ka granicama korigovanog eksploatacionog polja do potrebne kote, slika 3.24.

Za samo formiranje jalovišta neophodna je izgradnje inicijalne brane od nasutog materijala koja će obezbediti formiranje akumulacionog prostora i formiranje taložnog jezera za prvu godinu rada. Inicijalna brana, u dužini od  $L = 180,0$  m, visine 20 m sa širinom u kruni od 10 m i nagibom kosina 1:2,5, gradi će se od materijala, projektima zahtevanih geomehaničkih karakteristika, dobijenog iskopom optočnog tunela ili iz pripremnim radovima u jami. Inicijalna brana će biti vodonepropusna jer je predviđena ugradnja vodonepropusnog glinenog jezgra debljine 2 m. Pored inicijalne brane, neophodno je uraditi i zaštitne brane ka zapadnoj i južnoj granici eksploatacionog polja. Zaštitna brana ka zapadnoj granici jalovišta je dužine 35,0 m, visine 10 m do kote 1085,0 mm, širine krune 10 m i nagibom kosina 1:2.5. Zaštitna brana ka južnoj granici jalovišta je dužine 55,0 m, visine 12 m do kote 1085,0 mm, širine krune 10 m i nagibom kosina 1:2.5. Materijal za izradu ove dve brane će biti istog porekla kao i prilikom izrade inicijalne brane - od materijala dobijenog iskopom optočnog tunela ili iz pripremnih radova u jami, ukoliko je kvalitet ovog materijala dobrih geotehničkih karakteristika



**Slika 3.24** Tipski presek kroz inicijalnu branu i nadgrađeni deo metodom centralne linije

Sve navedene brane radiće u skladu sa važećim standardima koji se primenjuju za izradu kamenih nasutih brana:

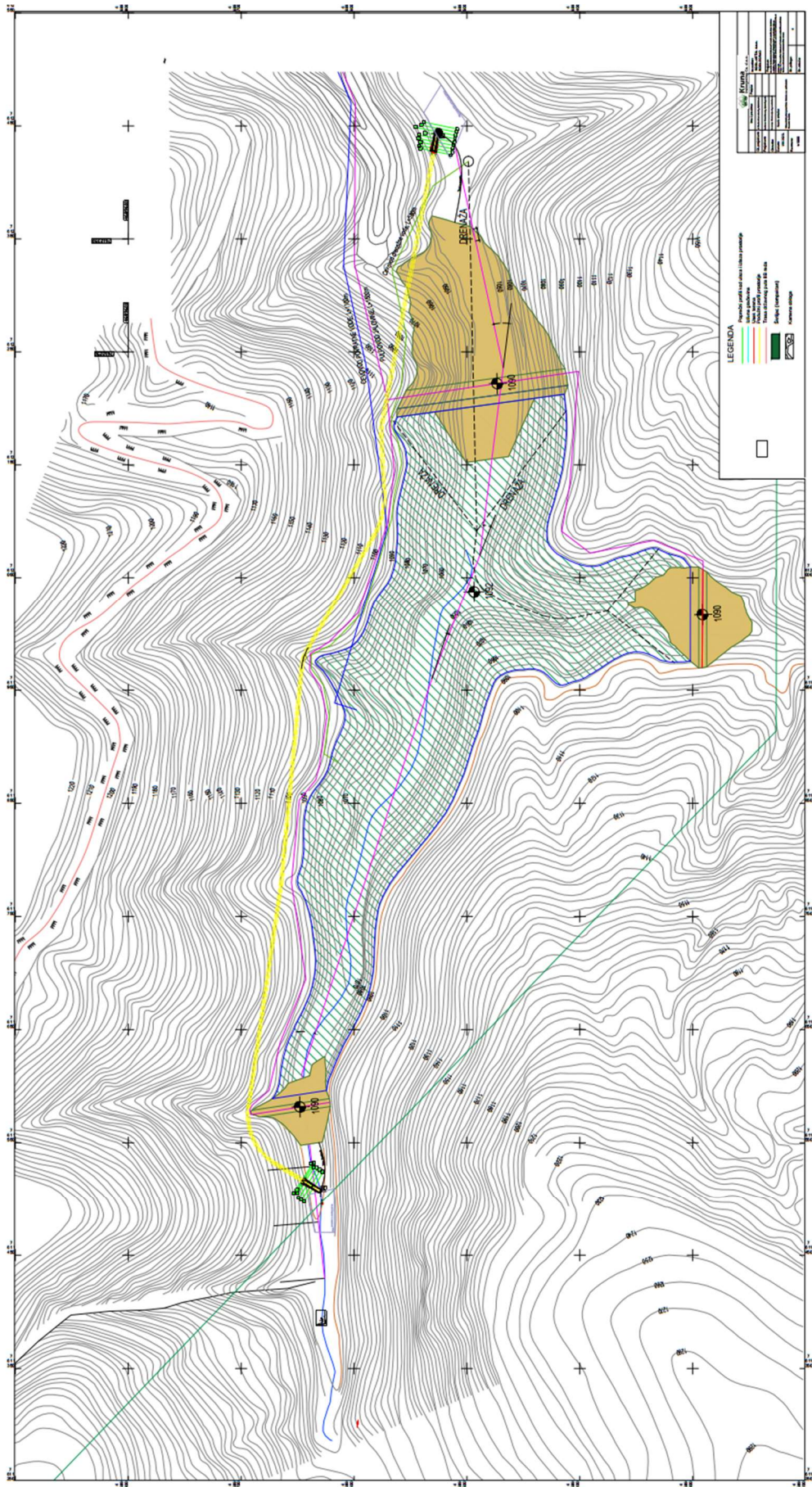
- SRPS EN 13383-1 – Hidrotehnički kamen – Deo 1: Specifikacija
- SRPS EN 13383-2 – Hidrotehnički kamen – Deo 2: Metode ispitivanja
- SRPS U.C5.020 1980 Projektovanje nasutih brana i hidrotehničkih nasipa - Tehnički uslovi

Sama izrada brana obuhvatiće nekoliko koraka:

- mašinsko razastiranje materijala za nasipe,
- mašinsko i/ili ručno razastiranje materijala u klinovima za objekte ili na prelazima iz iskopa na nasipe,
- mašinsko i/ili ručno razastiranje materijala za posteljicu u skladu sa zahtevima u projektnoj dokumentaciji i/ili nadzornog inženjera i u skladu sa ovim tehničkim uslovima,
- kvašenje, grubo planiranje i sabijanje materijala u nasipima, a u merama i kvalitetu koji su određeni u projektnoj dokumentaciji i ovim tehničkim uslovima.

Za izradu brana, u skladu sa projektnom dokumentacijom, moguće je upotrebiti odgovarajući nekoherentni materijal. Upotrebljivost materijala treba da se utvrdi prethodnim ispitivanjima karakterističnih uzoraka iz iskopa i/ili pozajmišta. U tom smislu proveravaće se sledeća svojstva materijala:

- vlažnost,
- optimalnu vlažnost i najveću gustinu dobijenu standardnim Proktorovim postupkom,
- granice konzistencije i
- udeo humusnih i/ili organskih primesa.



Slika 3.25 Konture budućeg jalovišta sa objektima koje treba izgraditi

Za izradu brana, može se primeniti krupnozrni nekoherentan materijal (drobljeni kamen ili peskoviti šljunak) koji zadovoljava sledeće kriterijume:

- stepen neravnomernosti granulometrijskog sastava  $U = 10 - 100$  za peskoviti šljunak i  $U = 15 - 50$  za drobljeni kamen,
- učešće frakcija manjih od 0.02 mm ne sme biti veći od 5 % težinski
- indeks plastičnosti prašinih frakcija  $I_p < 6 \%$ ,
- ekvivalent peska za kameni agregat do 4 mm, određen u skladu sa standardom SRPS EN 933-8, mora da iznosi najmanje 40 % (kategorija SE40),
- kameniti materijal za izradu sloja mora biti od stenskih masa postojanih na atmosferske uticaje,
- laboratorijski kalifornijski indeks nosivosti CBR  $> 40 \%$ , pri stepenu zbijenosti  $S_z \geq 95 \%$  u odnosu na modifikovan Proktorov opit.

Nadvišenje brane vršiće se peskom hidrociklona centralnom metodom izgradnje uz sledeću geometriju: nagib spoljašnje kosine 1:3, nagib unutrašnje kosine 1:2,5 uz širinu krune od B 15m. Razmatrane su dve varijante izgradnje brane – centralnom i nastupnom metodom, ali je usvojeno rešenje izgradnje centralnom metodom. Kota krune jalovišne brane u svakom trenutku treba da je 3 m viša od kote zapunjavanja jalovišta kako bi se obezbedio dovoljan retenzioni prostor za eventualni prijem poplavnog talasa iako je predviđena izgradnja zaštitnih obodnih kanala.

Projektovano nadvišenje brane u odnosu na kotu akumulacije (tzv. „fribord“) ide od 5 do 9 m (slika 3.25), što predstavlja dovoljan rezervni prostor za deponovanje većih količina jalovine od projektovanih, odnosno predstavlja rezervni prostor za prihvatanje neplanirano većih slivnih voda sa bočnih strana jalovišta.

Zaštitni nasipi će se graditi od cikloniranog peska, takođe centralnom metodom, uz sledeću geometriju: nagib spoljašnje kosine: 1:3; nagib unutrašnje kosine: 1:2,5 i sa širinom krune od B=7m. Početak izgradnje zaštitnih nasipa potrebno je dinamički usaglasiti sa zapunjavanjem jalovišta, tj. prema dostupnoj količini cikloniranog peska i kote zapunjavanja jalovišta kako bi se radovi na izgradnji izveli blagovremeno.

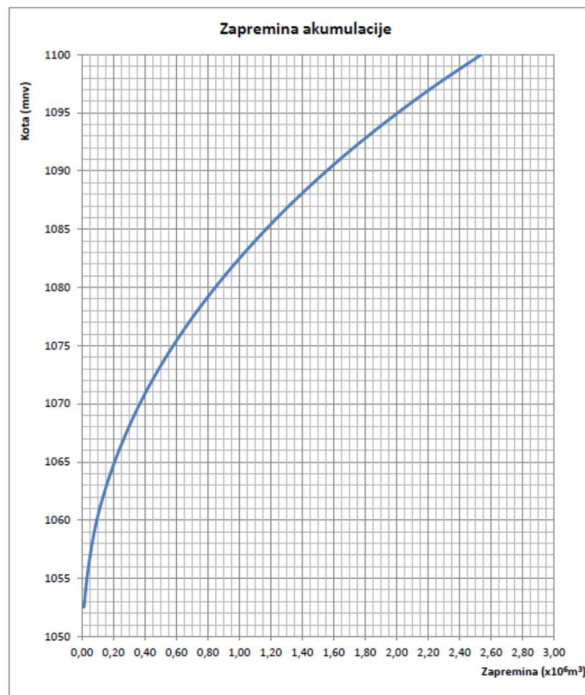
Potrebne količine materijala za izradu nasipa i raspoloživi akumulacioni prostor su prikazani u tabeli 3.25 i na slici 3.267 i 3.27.

**Tabela 3.25.** Potrebne količine materijala za izradu brane i nasipa, kumulativno

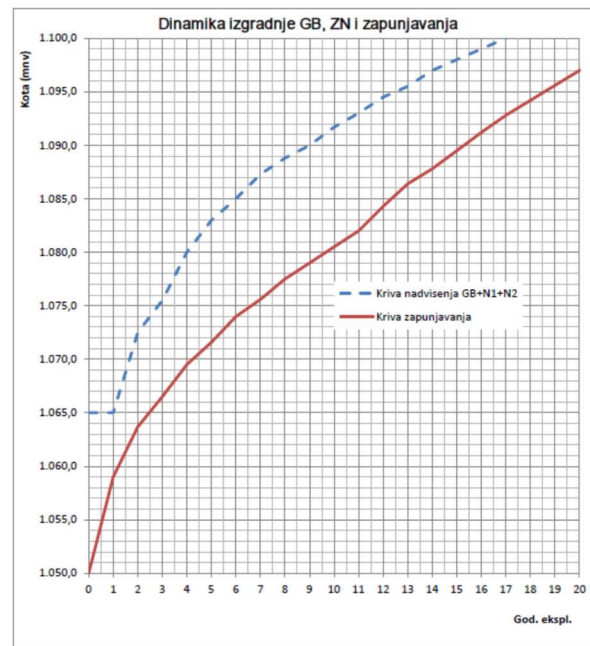
Kota	Glavna brana	Nasip 1	Nasip 2	ukupno
1045	1.276			1.276
1050	12.139			12.139
1055	40.268			40.268
1060	66.599			66.599
1065	87.281			87.281
1070	101.740	1.342		101.740
1075	140.884	3.367		142.227
1080	189.710	6.651		196.361
1085	251.368	19.315	3.598	274.281
1090	329.476	41.816	13.051	384.343
1095	424.771	77.316	30.842	532.930
1100	539.329	127.800	58.672	725.801

Ukoliko se u obzir zmu ate vrednosti, izgradnjom glavne brane i zaštitnih nasipa do kote K+1100 mnv, a imajući u vidu da se inicijalna brana izvodi do kote K+1065 mnv, a da je kota uspora niža za 3m, tj. do kote k+1097 mnv, raspoloživa zapremina za odlaganje jalovine iznosi:

$$V_j = 2.200.000 + 452.048 + 186.472 = 2.838.520 \text{ m}^3$$



Slika 3.26 Kriva zapremine jalovišta



Slika 3.27 Uporedni prikaz dinamike izgradnje glavne brane, nasipa i zapunjavanja jalovišta

Iz ovoga se vidi da je raspoloživa zapremina do kote nadvišenja K+1100mmv veća od potrebne za planirani vek eksploatacije, tj. iznosi:

$$t_e = V_j/V_g = 2.838.520/137.295 = 20,67 \approx 20 \text{ god.}$$

Iz ovoga sledi da i sa potrebnim izmenama lokacija jalovišta obezbeđuje dovoljan akumulacioni prostor za smeštaj flotacijske jalovine tokom veka eksploatacije rudnika od 13 godina.

Za vek eksploatacije od 13 godina kota krune brane i zaštitnih nasipa kao i kota zapunjavanja jalovišta određene su na osnovu dinamike zapunjavanja jalovišta iznose:

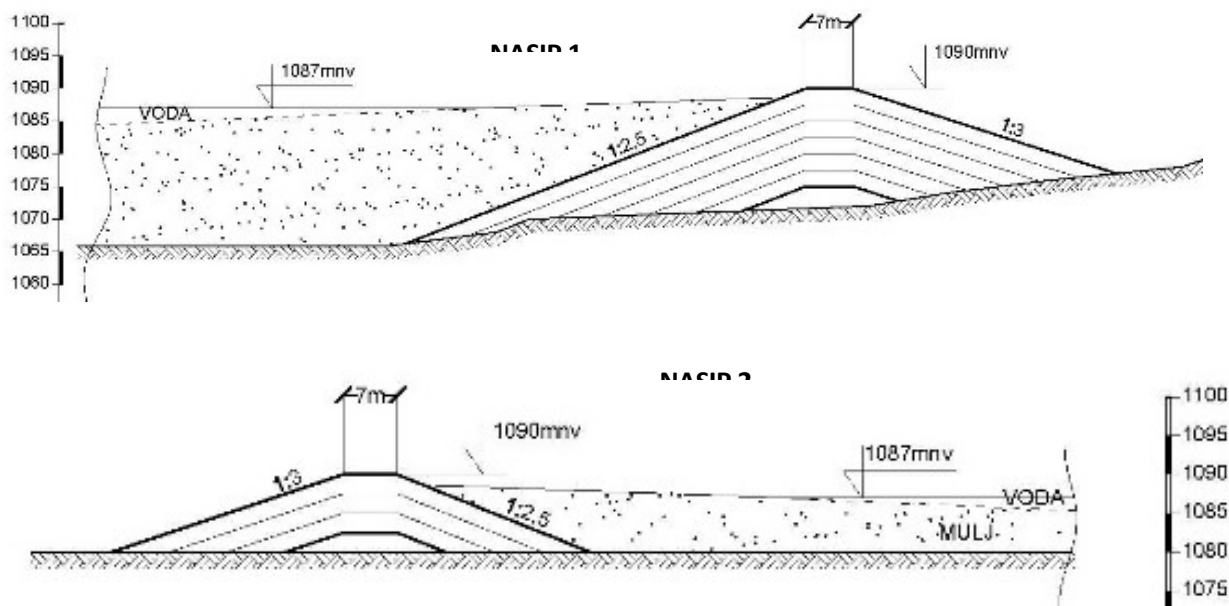
- Kota krune glavne brane i zaštitnih nasipa: 1090 mnm
- Kota zapunjavanja jalovišta: 1087 mnm

Zaštitni nasipi 1 i 2 (slika 3.28) predviđeni su kako bi se kontura jalovišta zadržala u eksploatacionom polju. Investitor ne mora graditi nasipe do krajnje kote odjednom već prema svojoj dinamici (uz obavezu da je kota krune viša od kote zapunjavanja za 3 m). Geometrijski parametri zaštitnih nasipa su:

- Nagib spoljašnje kosine: 1:3
- Nagib unutrašnje kosine: 1:2,5
- Širina krune brane: B=7m

Na osnovu Elaborata geotehničkih uslova fundiranja objekata nove flotacije i jalovišne brane na k.p. 3437, 3438, 3439 i 3436 K.O. D. Tlamino, izvedena su geotehnička istraživanja i laboratorijska ispitivanja: istražno bušenje, kartiranje jezgra istražnih bušotina, uzorkovanje tla i laboratorijska ispitivanja.

Litološki članovi koji učestvuju u geološkog građi terena su: humus, peskovita glina - glinoviti pesak, drobina škriljaca i kvarcita i kompaktna stenska masa škriljaca.



Slika 3.28 Tipski presjeci kroz pomoćne nasipe 1 i 2

Podinu ispitivanog terena predstavlja kompaktna stenska masa škriljaca dok je u povlati peskovita glina - glinoviti pesak, površinski humificiran. Navedeni litološki članovi su poluvezane tvorevine (peskovita glina - glinoviti pesak), nevezane tvorevine (drobina škriljaca i kvarcita) dok je kompaktna stenska masa škriljaca vezana tvorevina.

Prema kategorizaciji zemljišta (GN - 200) ovi litološki članovi svrstavaju se u II i III grupu (peskovita glina - glinoviti pesak i drobina škriljaca i kvarcita ), a podinska stenska masa škriljaca i kvarcita u V grupu.

Podinska kompaktna stenska masa škriljaca, u kojoj će se fundirati budući objekt, dobrih je geotehničkih karakteristika.

Na osnovu laboratorijski ispitivanja izvedenih na uzorcima iz bušotina B-1, B-2 i KPB-3 utvrđeni su sledeći fizičko - mehanički parametri tla:

- Kohezija,  $C = 14 - 16 \text{ kN/m}^2$
- Ugao unutrašnjeg trenja,  $\varphi = 20^{\circ}00' - 21^{\circ}15'$

Fizičko – mehanički parametri za flotacijsku jalovinu korišćeni su sa postojećeg jalovišta rudnika Lece, imajući u vidu da se radi o sličnom objektu.

Geomehanički parametri čvrstoće sa kojima su urađeni preliminarni proračuni stabilnosti prikazani su u tabeli 3.26.

Tabela 3.26. Geomehanički parametri materijala

SLOJ	$\varphi$ (°)	C (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )
Flotacijska jalovina - pesak hidrociklona	28	0	17,5
Flotacijska jalovina - preliv hidrociklona	26	0	14,5
GCL - folija	21	5	15,0
Inicijalna brana	21	10	19,0
Drobina škriljaca i krečnjaka	20	10	18,8
Škriljci - kompaktni	21	10	19

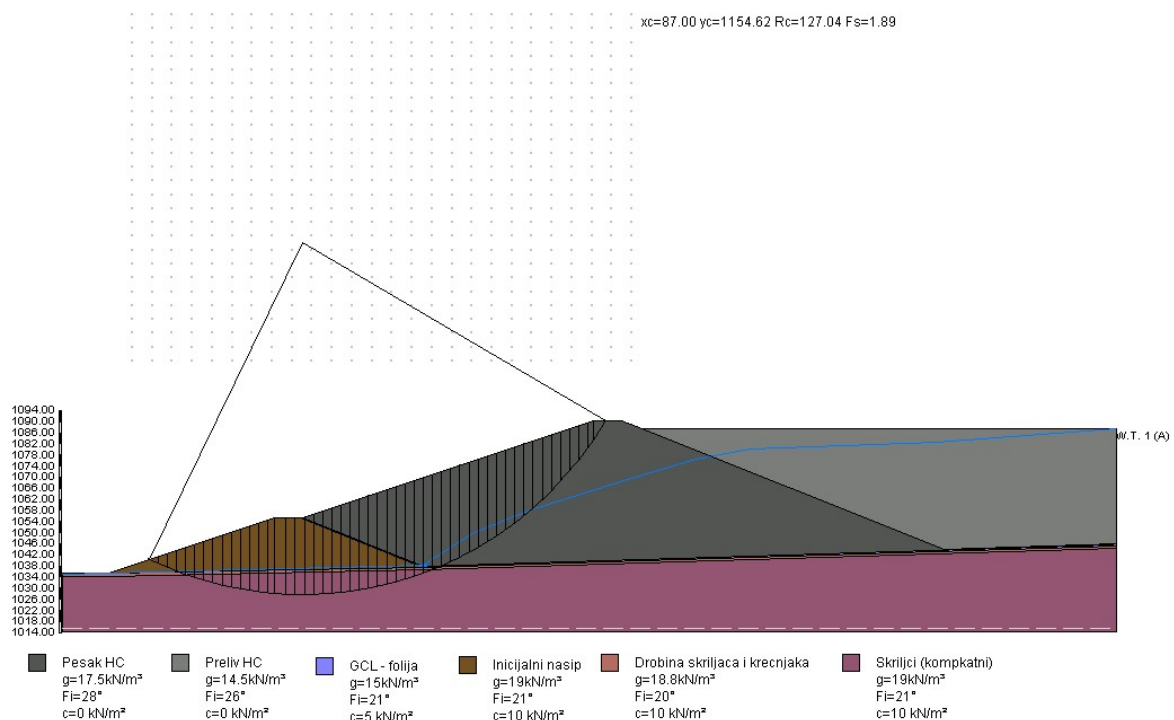
Proračuni su izvršeni korišćenjem softverskog paketa GeoStru SLOPE, a rezultati proračuna stabilnost, za završnu kotu izgradnje u statičkim i pseudostatičkim uslovima prikazani su u tabeli 3.27 i na slikama 3.29 i 3.30.

**Tabela 3.27. Rezultati proračuna stabilnosti nasipa**

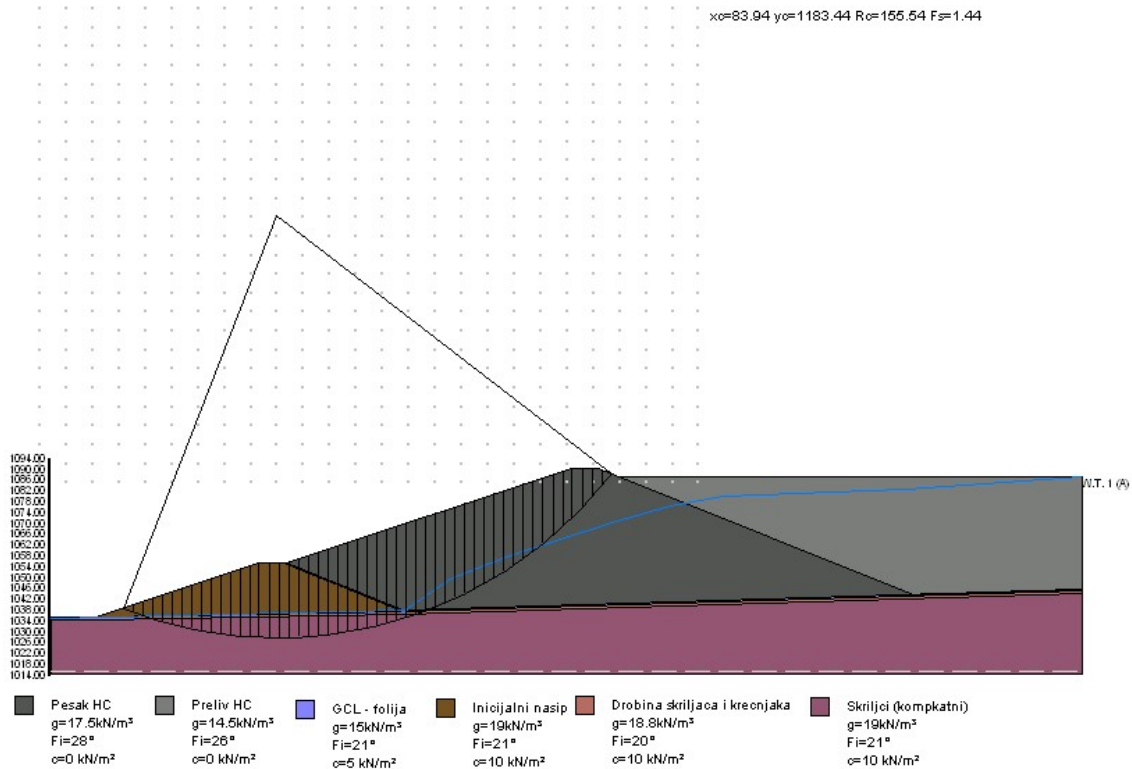
Pofil 1 - 1	Fs bez seizmike	Fs sa seizmikom
lokalni klizni krug sa minimalnom vrednošću faktora stabilnosti	1,60	1,34
klizni krug na kontaktu GCL folije i odložene flotacijske jalovine	2,03	1,60
klizni krug za završnu kotu izgradnje flotacijske brane	1,89	1,44

Za devijaciju Karamaničke reke, kako bi se obezbedilo izvođenje reke bez njenog zagađenja van konture jalovišta, predviđa se izgradnja tunela ukupne dužine  $L = 995$  m, potkovičastog poprečnog preseka svetlog otvora  $8 \text{ m}^2$ , prečnika  $D = 3$  m, slika 3.31 . Položaj tunela prikazan je na slici 3.25.

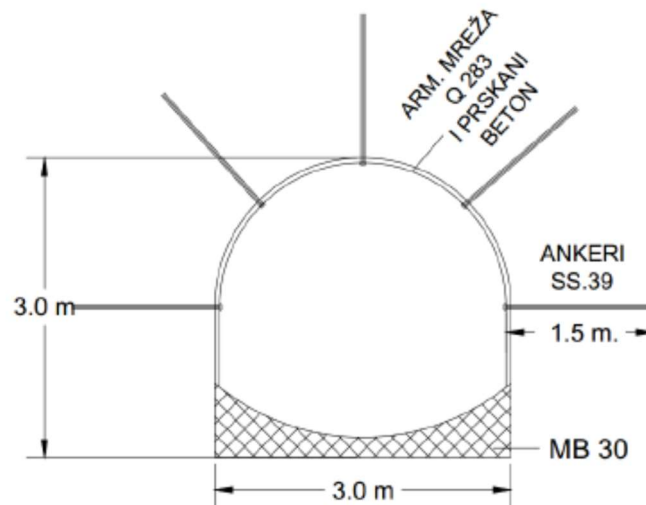
Dno ulaza u tunel je na koti 1079,5 mm, dok je izliv u Karamaničku reku nizvodno na koti 1037,5 mm. Nagib tunela je 2,5 stepeni, odnosno 4,3%. Tunel će imati zasvođen poprečni presek i biće podgrađen armirano-betonskom podgradom, dok će se kao privremena podgrada koristiti ankeri i armaturna mreža.



**Slika 3.29 Klizni krug za završnu kotu izgradnje flotacijske brane bez uticaja seizmičnosti terena u profilu 1**



**Slika 3.30** Klizni krug za završnu kotu izgradnje flotacijske brane sa uticajem seizmičnosti terena u profilu 1

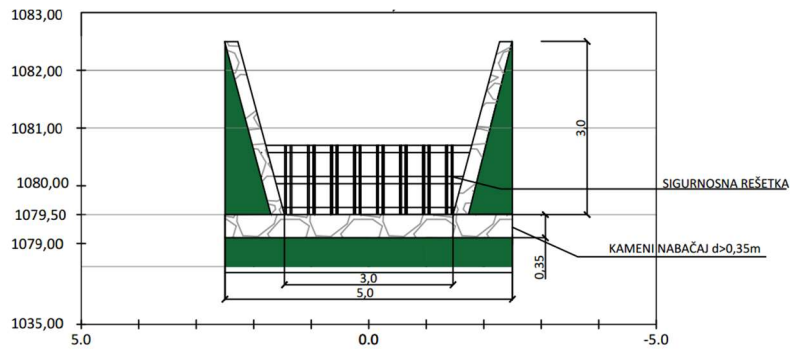


**Slika 3.31** Poprečni profil tunela

Pre ulaza u tunel biće postavljena rešetka radi sprečavanja ulaska granja i ostalog otpadnog materijala u tunel, slika 3.32.

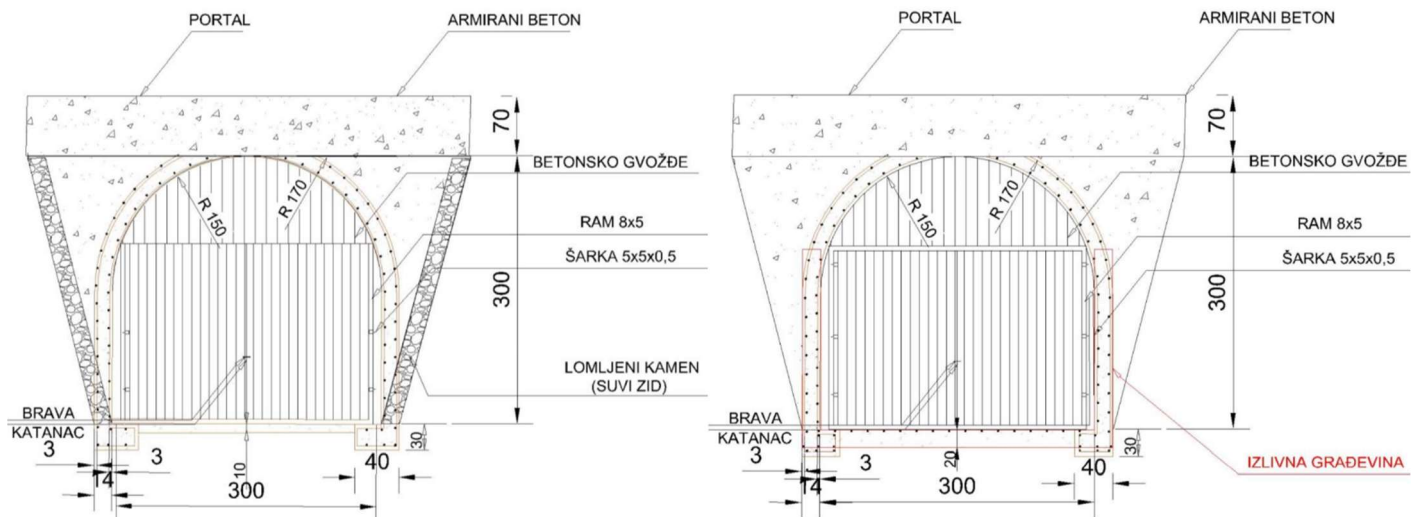
Na ulazu u tunel biće postavljena rešetka sa vratima (slika 3.33). Na izlazu vode iz tunela takođe će biti postavljena rešetka sa vratima (slika 3.34), ali će se uraditi i izlivna građevina, na čijem će kraju biti urađen nabačaj od lomljenog kamena. Izliv u Karamaničku reku biće uređen kao armirano-betonska izlivna građevina širine 3 m i visine 2 m.





Slika 3.32 Ulivna građevina sa sigurnosnom rešetkom

S obzirom da su projektovane ulazna i izlazna rešetkasta vrata na obilaznom tunelu u slučaju velikih voda realno je očekivati da dođe do zapušavanja rešetkastih otvora najpre na ulaznoj, a potom i na izlaznoj strani što može uzrokovati nepovoljne okolnosti i na objekte, ali i na životnu sredinu. Na ulazu pre rešetkastih vrata projektovana je zaštitna rešetka manje visine na ulazu u ulivnu građevinu (slika 3.33).



Slika 3.33 Poprečni presek ulaznog (ulivnog) portala Slika 3.34 Poprečni presek izlaznog (izlivnog) portala

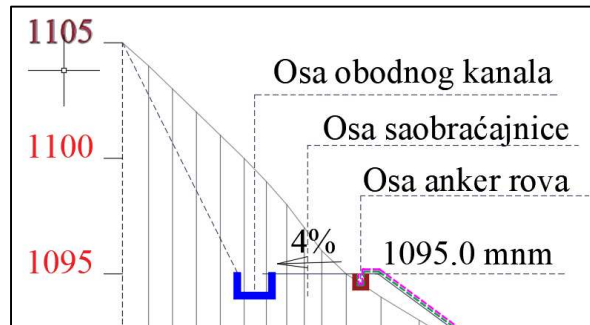
Ukoliko bi došlo do zapušavanja otvora na ulaznoj rešetki doći će do podizanja nivoa vode uzvodno od jalovišta i do plavljenja okoline sa svim negativnim posledicama po floru i faunu, uz moguće pojave odrona i klizišta. Podizanjem nivoa vode granje i debla koje voda zahvati preći će rešetku i krenuti ka tunelu. U tom trenutku može doći do zapušavanja ulaznih otvora, ali je moguće i da određena količina nošenog materijala prođe između rešetaka i nastavi put ka izlaznim vratima. S obzirom da je izlaznoj strani predviđena izlazna rešetka nailazak granja i stabala bitno će smanjiti protok, a moguće i gotovo potpuno ga zaustaviti što će opet usloviti zapunjavanje tunela nepotrebnim stranim materijalom, dizanje nivoa uzvodno i formiranje jezera uzvodno od pomoćne brane na jalovištu.

Poseban problem bi bio naglo otvaranje donjih rešetkastih vrata jer bi se pojavio poplavni talas koji bi nizvodno mogao načiniti značajnu štetu, uključujući i plavljenje saobraćajnice koja vodi ka rudniku (nagli prodor vode bi udario u postojeći most što bi uslovilo izdizanje nivoa i moguće začepljenje proticanja ispod mosta). U ovom slučaju osetio bi se uticaj i na spoljašnjoj kosini glavne brane koja može biti erodovana. U tom smislu, smatramo da je sigurnije da se ne ugrađuju bilo kakve prepreke (i vrata) na nizvodnoj strani kako bi sve što uđe u tunel moglo i da izađe bez većeg vremenskog zadržavanja.

Za zaštitu jalovišnog sistema od havarije usled eventualnog nailaska velikih voda predviđen je sigurnosni prelivni organ (SPO) – ukupne dužine L 81 m, koji je povezan sa tunelom za devijaciju Karamaničke reke preko koga se u havarijskim situacijama vrši ispuštanje viška vode iz jalovišta. Sigurnosni prelivni kolektor lociran je na kosini leve obale i predstavlja kosi kolektor sa ispustima na

svaki metar visine i šahtnim prelivom na kraju kolektora. Kako se vrši zapunjavanje jalovišta materijalom, tj. podiže se kota zapunjavanja tako se vrši zatvaranje otvora na kosom delu kolektora te je u krajnjoj fazi eksploatacije aktivan samo šahtni preliv na kraju kolektora. Potrebno je napomenuti da se u redovnom radu ne vrši nikakvo ispuštanje voda iz jalovišta u prirodni vodotok već da se ovo rešenje predviđa isključivo u ekstremnim situacijama.

Za sprečavanje doticaja površinskih voda sa slivnog područja u jalovište predviđeni su zaštitni obodni kanali duž bokova jalovišta, ukupne dužine L 3.200 m. Otvoreni kanali su celom svojom dužinom trasirani po levom i desnom boku flotacijskog jalovišta. Pri određivanju trase kanala, vodilo se računa da ona bude što je moguće bliža konturi jalovišta kako bi se kanalom u što većoj meri prikupio površinski oticaj koji gravitira ka njemu (slika 3.35).



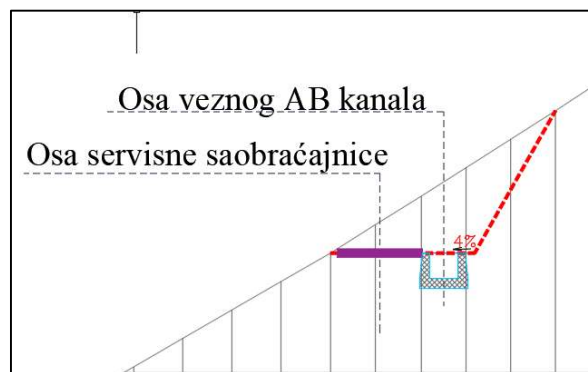
Slika 3.35 Kanal za evakuaciju atmosferskih voda

Projektovan je otvoreni, neobloženi kanal pravougaonog poprečnog preseka, koji treba da se izvede iskopom građevinskom mehanizacijom u postojećem terenu. Prema postojećim geološkim kartama, teren u kome će se izvesti kanal je (osim površinskog sloja 1-1,5 m dubine) izgrađen od škriljaca.

Iskop će se vršiti u materijalu kategorije "B". Materijalu kategorije "B" pripadaju: flišni materijali, uključujući i rastresiti materijal, homogeni lapori, trošni peščari i mešavine lapora i peščara, većina dolomita (osim vrlo kompaktnih), raspadnute stene na površini u debljim slojevima s miješanim raspadnutim zonama, jako zdrobljeni krečnjaci, sve vrste škriljaca, neki konglomerati i slični materijali, gde se upotrebljavaju mašine s hidrauličkim čekićem, a ostali se deo iskopa izvodi bagerom.

U podužnom smislu kanal će se projektovati sa maksimalnim padom koji obezbeđuje stabilnost korita kanala, s obzirom da se ne predviđa nikakvo oblaganje. U kanalu se ostvaruje tečenje u mirnom režimu. Dubina kanala biće usvojena kako bi se obezbedila dovoljna transportna moć kanala i u uslovima lošijeg održavanja objekta.

Paralelno sa kanalom predviđena je servisna saobraćajnica minimalne širine 3,0 m koja će služiti i tokom izgradnje kanala (slika 3.36), kao i kasnije za inspekciju, redovno i investiciono održavanje i intervencije. I kanal i inspekciona staza su, celom svojom dužinom, projektovani da se izvedu u useku, s obzirom na relativno strmu padinu po kojoj se vodi trasa.



Slika 3.36 Vezni AB kanal

**Vezni kanali** su projektovani kao spojni elemenat glavnog dela kanala za evakuaciju atmosferskih voda i vodotoka u koji se kanal uliva uzvodno i nizvodno od jalovišta (slika 3.36). Osnovna karakteristika ove deonice je veoma strm nagib u podužnom smislu, prilagođen padu terena, što uslovljava i velike brzine toka. Zbog toga je na ovom delu, kanal projektovan kao armirano betonski objekat.

Za sprečavanje prodiranja zagađene vode iz jalovišta i eventualno zagađenje životne sredine predviđena je hidroizolacija dna i bokova jalovišta. Dno i kosine flotacijskog jalovišta biće obložene dvoslojnom geosintetičkom barijerom.

**Prvi sloj zaštite** projektovan je od kompozita geotekstila sa prirodnim natrijumovim bentonitom, spojenih šivenjem - Geosynthetic Clay Liners (GCLs). Predložena debljina GCL folije je min. 5 mm, a uslov je da koeficijent vodonepropusnosti ove veštačke obloge zadovolji kriterijum, koji obezbeđuje sloj prirodne gline minimalne debljine 1 m, čiji je koeficijent vodonepropusnosti  $1 \times 10^{-9}$  m/s.

**Drugi sloj zaštite** dna deponije projektovan je od polietilenske folije velike gustine (HDPE) debljine 2 mm, kako bi se sprečila migracija procedne vode. Karakteristike ovog geosintetika predložene su na osnovu tehničkih karakteristika proizvođača za ovu vrstu materijala. Preporučene karakteristike hidroizolacionih materijala date su u tabeli 3.28.

**Tabela 3.28.** Preporučene karakteristike GCL folije

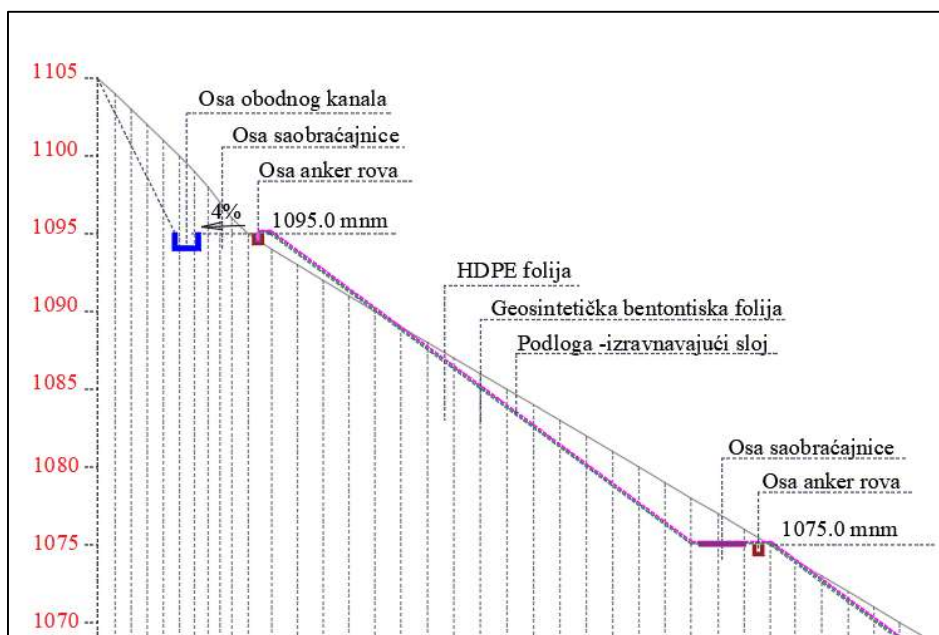
Osobina	Test Metod	Preporučena vrednost	Jedinica
<b>Cela geosintetička bentonitna folija (GCL)</b>			
Debljina	SRPS EN ISO 9863-1:2017	$\geq 5,0$	mm
Masa po jedinici površine cele bentonitne folije	SRPS EN 14196:2016	$\geq 4.300,0$	g/m <sup>2</sup>
Propustljivost/Hidraulička konduktivnost	SRPS EN 16416:2015	$\leq 2.5 \times 10^{-11}$	m/s
Max. zatezna čvrstoća md (uzdužna) cmd* (poprečna)	SRPS EN ISO 10319:2016	$\geq 12,0$ $\geq 7,0$	kN/m
Izduženje pri pucanju	SRPS EN ISO 10319:2016	$\geq 15,0$	%
Sila statičkog proboja	SRPS EN ISO 12236	$\geq 4,0$	kN
Index Fluks	SRPS EN 16416:2015	$\leq 5 \times 10^{-9}$	(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )/s
<b>HDPE folija</b>			
Debljina	SRPS EN 1849-2:2019	2,0 (±5%)	mm
Gustina	SRPS EN ISO 1183-1:2019,	$\geq 0.94$	t/m <sup>3</sup>
Propusnost	SRPS EN 14150:2019	$\leq 10^{-5}$	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /day]
Čvrstoćana istezanja pod./popr.	SRPS EN ISO 527-3:2019	$\geq 30$	kN/m
Istezanje u trenutku kidanja	SRPS EN ISO 527-3:2019	$\geq 600$	%
Otpornost na probijanje	SRPS EN ISO 12236:2012	$\geq 4.4$	kN
Apsorpcija vode	SRPS EN 14415:2009	-	-

Vododrživa barijera će se izvoditi fazno, najpre će se oblaganje flotacijskog jalovišta izvesti po dnu i kosini do kote 1075,0 mm. U drugoj fazi vododrživom barijerom biće obložena kosina od kote 1075,0 mm do kote 1095,0 mm.

Folija se na kraju svake faze ankeriše u pravougaoni rov ispunjen rovnim šljunkom ili drugim adekvatnim materijalom.

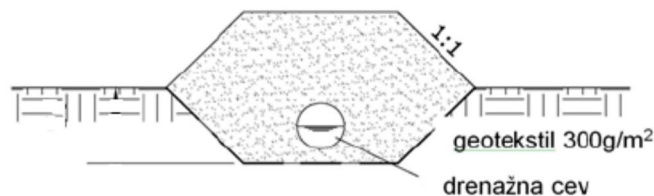
Nastavak bentonitske folije se radi samo međusobnim preklapanjem, dok se nastavak HDPE folije vrši međusobnim zavarivanjem. Sukcesivno oblaganje kosina kasete projektovano je da bi se očuvale

karakteristike HDPE folije koja je izložena atmosferilijama sve do trenutka popunjavanja kasete jalovinom (slika 3.37).



**Slika 3.37** Položaj hidroizolacije na kosinama jalovišta

U cilju kontrolisanog sakupljanja i odvođenja drenažnih voda iz područja jalovišta predviđen je adekvatni drenažni sistem koji drenažne vode sprovodi do komore pumpne stanice drenažnih voda nizvodno od brane odakle se vrši prepumpavanje ovih voda nazad u jalovište. Tipski presek drenaže dat je na slici 3.38.



**Slika 3.38** Tipski presek drenaže (slika 6, str. 17 Aneksa)

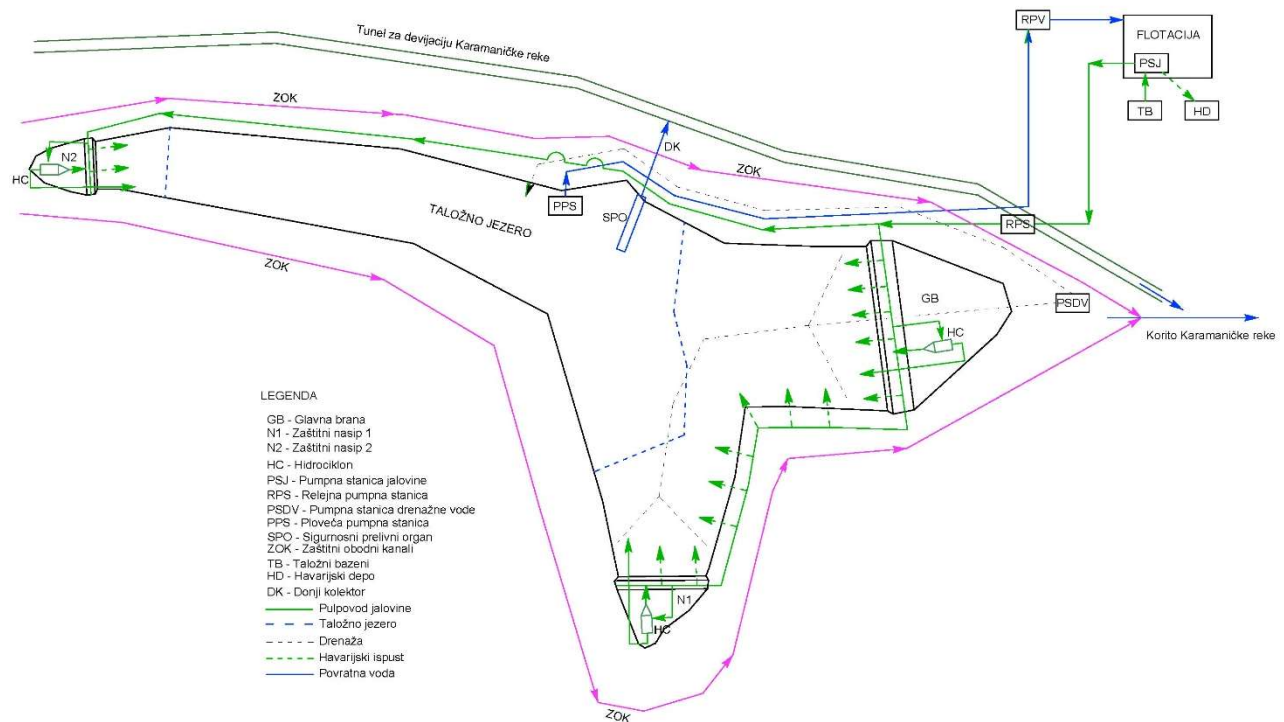
Sama doprema jalovine vrši se hidraulički preko pumpne stanice jalovine (PSJ) smeštene u podrumu flotacije. Za havarijsko ispuštanje predviđen je cevovod koji ide iz podruma flotacije do manjeg odlagališta smeštenog ispod platoa flotacije koje će Investitor uraditi u sopstvenoj režiji. Ovo odlagalište može biti trajno ili privremeno, tj. da se nakon ispuštanja jalovina prebaci na glavno jalovište. U periodu nadvišenja jalovišne brane predviđeno je cikloniranje jalovine pri čemu se pesak hidrociklona ugrađuje u branu dok se preliv odlaže u akumulaciju mulja.

Za transport povratne vode sa jalovišta do pogona flotacije predviđena je ploveća pumpna stanica (PPS) kako u početnoj fazi rada ne postoji mogućnost gravitacijskog transporta povratne vode.

Na jalovište će se pored vode koja dolazi sa jalovinom odlagati i prelivna voda taložnika u kome se vrši taloženje preliva zgušnjivača i filtrati presa iz procesa odvodnjavanja koncentrata bakra.

## Odlaganje jalovine

Šema tehnološkog procesa odlaganja flotacijske jalovine data je na slici 3.39.



Slika 3.39 Tehnološka šema deponovanja flotacijske jalovine

Otok iz flotacije Zn predstavlja definitivnu jalovinu sa prosečno 22% čvrste faze koja iz procesa gravitacijski odlazi do koša pumpne stanice jalovine (PSJ) zapremine 3 m<sup>3</sup> locirane u podrumu flotacije. Pumpnu stanicu čine dve centrifugalne muljne pumpe Warman100HRM 6/4HH ili slične sa elektromotorima snage 75 kW (jedna radna i jedna rezervna). Ove pumpe preko cevovoda od tvrdog polietilena visoke gustine PE100 unutrašnjeg prečnika D 140 mm za nazivni pritisak od 6 bar čija se trasa nalazi duž puta, prema situaciji datoj u prilogu xxx, transportuju jalovinu do relejne pumpne stanice koju čine dve muljne pumpe istovetne onima u podrumu flotacije (1 radna i jedna rezervna) preko kojih se vrši napajanje hidrociklona prečnika D 350 mm na jalovišnoj brani.

Za havijsko ispuštanje jalovine u slučaju nepredviđenih okolnosti (nestanak struje i sl.) predviđen je havijski ispust od cevovoda unutrašnjeg prečnika D 200 mm izrađenog od tvrdog polietilena visoke gustine PE100. Cevovod je povezan sa prijemnim košem pumpne stanice odakle se jalovina gravitacijski vodi ispod platoa flotacije (ispod mosta) na havijsku deponiju koju će Investitor u sopstvenoj režiji izraditi izgradnjom manjeg nasipa i oblaganjem površine vodonepropusnom folijom. Jalovina sa havijskog depoa se može transportovati na flotacijsko jalovište.

U hidrociklonu koji se nalazi na jalovišnoj brani vrši se izdvajanje peska koji se ugrađuje u branu, dok se preliv ispušta u akumulacioni prostor jalovišta na način koji ne izaziva oštećenje unutrašnje kosine brane (direktan uticaj mlaza pulpe na kosinu). Bilans klasiranja u hidrociklonu na jalovištu dat je u tabeli 3.29.

Tabela 3.29. Bilans klasiranja u HC

Proizvod	Masena raspodela, %	Kapacitet, t/h		Sadržaj čvrstog, %	Gustina pulpe, kg/m <sup>3</sup>
		Po čvrstom, t/h	Po pulpi, m <sup>3</sup> /h		
Ulaz	100	32,1	128	22	1.172
Preliv	52,6	16,9	116,71	12,1	1.099
Pesak	47,4	15,2	11,29	70	1.925

Nakon završetka izgradnje jalovišne brane, jalovina će se sa krune brane i sa uvale sa desne strane brane ispuštati u jalovište bez cikloniranja, tj. „na pravac“.

### Povratna i drenažna voda

Povratna tehnološka voda sa jalovišta, neophodna za rad pogona flotacije, do pogona flotacije će se transportovati preko ploveće pumpne stanice (PPS) i cevovoda povratne vode izrađenog od tvrdog polietilena visoke gustine PE100 unutrašnjeg prečnika D 140 mm i ukupne dužine L 1100 m postavljenog prema trasi naznačenoj na situacionoj karti datoj u prilogu xxx do rezervoara tehnološke vode ukupne zapremine 750 m<sup>3</sup> lociranog iznad pogona flotacije. Ploveću pumpnu stanicu čine dve potapajuće pumpe Flygt BS2201HT, jedna radna i jedna rezervna, smeštene na pontonu.

Za evakuaciju drenažnih voda predviđen je drenažni sistem kojim se vode odvođe do komore drenažnih voda odakle se pumpom vrši njihovo prepumpavanje u akumulaciju jalovišta.

### Bilans voda

Mesečni i godišnji bilans voda na jalovištu prikazan je u tabeli 3.30.

**Tabela 3.30. Bilans voda na jalovištu**

Mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	PROSEK
dotok vode u jalovište													
padavine	8,4	8,3	9,5	11,4	12,6	11,2	9,3	8,2	9,5	11,0	10,1	10,6	10,0
tehnološka voda	100,4	100,4	100,4	100,4	100,4	100,4	100,4	100,4	100,4	100,4	100,4	100,4	100,4
<b>Ukupan dotok</b>	<b>108,4</b>	<b>108,7</b>	<b>109,9</b>	<b>111,9</b>	<b>113,0</b>	<b>111,6</b>	<b>109,7</b>	<b>108,6</b>	<b>109,9</b>	<b>111,4</b>	<b>110,5</b>	<b>111,0</b>	<b>110,4</b>
Oticanje i gubici vode													
isparavanje	0,1	0,2	0,3	0,6	0,7	0,9	1,0	0,6	0,6	0,3	0,2	0,1	0,5
vezana voda u jalovini	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7
<b>Ukupni gubici vode</b>	<b>13,8</b>	<b>13,9</b>	<b>14,0</b>	<b>14,3</b>	<b>14,4</b>	<b>14,6</b>	<b>14,7</b>	<b>14,3</b>	<b>14,3</b>	<b>14,0</b>	<b>13,9</b>	<b>13,8</b>	<b>14,2</b>
Raspoloživa povratna voda	94,6	94,8	95,9	97,6	98,6	97,0	95,0	94,3	95,6	97,4	96,6	97,2	96,2
Potrebna povratna voda	94,9	94,8	95,8	97,5	98,5	97,0	95,0	94,3	95,5	97,3	96,6	97,1	96,2
<b>Bilans voda</b>	<b>-0,3</b>	<b>0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0</b>	<b>0,1</b>	<b>0</b>

## 3.4. Snabdevanje pogonskom energijom, industrijskom i pitkom vodom

### 3.4.1. Snabdevanje rudnika pogonskom energijom

Za normalno odvijanje tehnološkog procesa u otkopavanju rude potrebno je obezbediti odgovarajuću vrstu energije kako u kvalitativnom tako i kvantitativnom obliku. Obezbeđenje potreba za energijom je u funkciji izabrane opreme koja će se koristiti u toku tehnološkog procesa otkopavanja rude.

Specifikacija opreme sa potrebnom vrstom energije u tehnološkom procesu, prikazana je u tabeli 3.31.

Tabela 3.31. Specifikacija opreme

R.b.	Naziv opreme - postrojenje	j.m.	količina	Vrsta pog.energ.
1	Bušača kola Boomer 104	kom	2	dizel gorivo, električna energija
2	Jamski dizel utovarivač	kom	2	dizel gorivo
3	Jamski elektrohidraulični utovarivač	kom	2	električna energija
4	Bušača kola Simba 157	kom	1	dizel gorivo, električna energija
5	Punilica za eksploziv	kom	1	dizel gorivo, komprimirani vazduh
6	Trolej lokomotiva Clayton CT10 t	kom	5	električna energija
7	Separatni ventilator	kom	10	električna energija
8	Glavni ventilator	kom	1	električna energija
9	Elektroagregat	kom	1	dizel gorivo
10	Izvojni vitao	kom	1	električna energija
11	Uskopna platforma Alimak	kom	1	električna energija, komprimirani vazduh
12	Uskopni bušači čekić	kom	1	komprimirani vazduh
13	Ručni bušači čekić	kom	2	komprimirani vazduh
14	Stubne bušilice za produkc. bušenje	kom	3	komprimirani vazduh

Iz tabelarnog prikaza specifikacije opreme u tehnološkom procesu otkopavanja rude može se zaključiti da će se u rudniku olova i cinka koristiti sledeći oblici energije:

- električna energija,
- komprimirani vazduh i
- dizel gorivo.

### 3.4.2. Snabdevanje rudnika električnom energijom

#### Postojeće stanje

Rudnik se napaja električnom energijom dalekovodom 10 kV dužine 2,8 km iz transformatorske stanice 35/10 kV, 4000 kVA, „Gornje Tlamino“. Napajanje svih niskonaponskih potrošača se obavlja iz tri transformatorske stanice:

- TS-1 10/0,4 kV 400 kVA, napajanja potrošača ležišta Podvirovi. (IV Hor.)
- TS-2 10/0,4 kV 400 kVA, napajanja potrošača ležišta Popovica (III Hor.)
- TS-3 10/0,4 kV 1000 kVA, napajanje Pilot Postrojenja (V Hor.)

U jamama Podvirovi i Popovica, ne nalaze se trafostanice, već se potrošači u jami električnom energijom snabdevaju sa površine iz opisanih trafostanica.

#### Projektovano stanje

Za snabdevanje električnom energijom potrošača na eksploataciji rudnih ležišta „Podvirovi“ i Popovica“, transportu, kao i preradi rude i odlaganju flotacijske jalovine biće izgrađena trafo stanica „Rudnik“ 10/0,4 kV, 2x1600 kVA + 10/6 kV, 1250 kVA + DEA 25 kVA i biće locirana u krugu objekata za preradu rude.

Trafo stanica „Rudnik“ će biti izgrađena kao zaseban građevinski objekat.

Napajanje trafo stanice „Rudnik“ biće iz postojeće trafo stanice „Gornje Tlamino“ 35/10 kV, 4000 kVA, dalekovodom 10 kV.

U trafo stanici „Rudnik“ biće instalirana dva transformatora 10/0,4 kV snage po 1600 kVA, za niskonaponske potrošače na objektima prerade rude i odlaganja flotacijske jalovine, jedan transformator 10/6 kV, snage 1250 kVA za srednjenaponske potrošače 6 kV, srednjenaponsko postrojenje 10 kV za napajanje jamskih trafo stanica i ispravljačkih stanica za napajanje kontaktne trolne mreže 250 V DC.

Ispravljačka stanica „Podvirovi“ biće postavljena na polovini glavnog transportnog potkopa (GTP+1050) i srednjenaponskim kablovskim vodom biće priključena na trafo stanicu „Rudnik“. Ispravljačka stanica transformiše i ispravlja napon 10 kV, na jednosmerni napon 250 V.

Na rudnom ležištu „Podvirovi“ projektovana je mobilna trafostanica MTS „Podvirovi“ 10/0,4 kV, snage 315 kVA, za napajanje svih potrošača na tom ležištu, i priključena je srednjenaponskim kablovskim vodom na ispravljačku stanicu IS „Podvirovi“.

Za napajanje lokomotiva koje transportuju rudu od ležišta „Popovica“ do centralnog rudnog okna projektuje se ispravljačka stanica 400 kVA, 250 V DC, koja će biti postavljena na polovini glavnog transportnog hodnika (GTH+1150) i priključena srednjenaponskim kablovskim vodom na mobilnu trafo stanicu MTS „Podvirovi“.

Mobilna trafo stanica MTS „Popovica“ 10/0,4 kV, 315 kVA za napajanje niskonaponskih potrošača na ležištu „Popovica“ biće priključena srednjenaponskim kablom na Ispravljačku stanicu IS „Popovica“.

Postojeća zidana trafostanica ZTS „Popovica“ 10/0,4 kV 400 kVA ostaje u funkciji i napajaće kompresor 160 kW za jamu „Popovica“, sušač vazduha 30 kW i postojeće spoljne instalacije u krugu jame „Popovica“.

Ventilatorska stanica (glavno ventilaciono postrojenje sa ventilatorom 220 kW) biće izgrađena van jame i napajaće se iz limene trafo stanice LTS 10/0,4 kV 1000 kVA koja je ranije napajala „Pilot“ postrojenje i biće premeštena na sadašnju lokaciju trafostanice 10/0,4 kV 400 kVA van jame, nedaleko od samog ulaza u jamu.

Osim ventilatora 220 kW trafostanica LTS 10/0,4 kV 1000 kVA napajaće i kompresor 160 kW, sušač vazduha 30 kW i objekte spoljnog kruga ležišta „Podvirovi“.

Postojeća transformatorska stanica 10/0,4 kV 400 kVA posle pomeranja sa svoje lokacije služiće kao rezerva.

U sastavu ventilatorske stanice projektuje se dizel agregat 630 kVA, za napajanje elektro motora ventilatora 220 kW, 400 V, u slučaju otkaza napajanja iz mreže 10 kV.

### 3.4.3. Snabdevanje rudnika komprimovanim vazduhom

U tehnološkom procesu otkopavanja rudnika uglavnom će biti zastupljena hidraulična bušaća oprema za bušenje minskih bušotina, koja poseduje i sopstvene kompresore za proizvodnju komprimiranog vazduha, dok će se u manjem obimu koristiti energija komprimiranog vazduha iz stacionarnih kompresora.

Za obezbeđenje potrebne količine komprimiranog vazduha rudnik raspolaže sa dva stacionarna kompresora, za svako ležište po jedan sa sledećim karakteristikama:

- kapacitet 465 l/s
- max. radni pritisak 8,5 bar
- min. radni pritisak 4 bar
- snaga motora 165 kW

Kompresori su postavljeni na V-om horizontu (k+1250) za potrebe ležišta Podvirovi, odnosno na III-em horizontu (k+1357) za potrebe ležišta Popovica. Ovakav raspored kompresora obezbeđuje zadovoljavajuću, potrebnu daljinu od potrošača, odnosno korisnika komprimiranog vazduha (prilog br. 9.0).

Sa napredovanjem otkopa i fronta izrade prostorija otkopne pripreme menjaće se i dužina cevovoda, a u funkciji zadovoljenja zahteva tehnološkog procesa.

Kod ležišta Podvirovi, cevovod za napajanje komprimiranim vazduhom polazi od kompresora preko potkopa Podvirovi (PPD k+1250) i servisnog niskopa (SN k+1250/+1050) do transportnog hodnika (TH) gde se račva i dolazi do opreme (bušači čekići). Jedan krak cevovoda od servisnog niskopa ide do točišta kod CRS k+1250/+1050 na koti k+1050.

Kod ležišta Popovica cevovod ide od kompresora na k+1357 do izvoznog niskopa INPP k+1357/+1150 i dalje do aktivnih podetažnih hodnika gde se račva i dolazi do opreme. Drugi krak cevovoda ide ka točištu kod rudnih sipki RS na koti k+1150 koje se nalaze u Glavnom transportnom hodniku Podvirovi – Popovica.



Predmer snabdevanja jame komprimiranim vazduhom dat je u tabeli 3.32.

**Tabela 3.32.** Predmer snabdevanja jame komprimiranim vazduhom

R.b.	Naziv	J.m.	Količina
1.	Kompresor	kom	2
2.	Plastična cev za gas Ø90 od HDPE PE100 SRPS-EN 1555	m	2.400
3.	Plastična cev za gas Ø63 od HDPE PE100 SRPS-EN 1555	m	1.000
4.	Plastična cev za gas Ø50 od HDPE PE100 SRPS-EN 1555	m	1.000

### 3.4.4. Snabdevanje rudnika dizel gorivom

Dizel gorivo za potrošače sa dizel motorima u jami dopremaće se na površini terena, do platoa IV horizonta, gde će se smestiti u cisternu za dizel gorivo, zapremine 2.000 litara (Slika 3.40). Iz cisterne na površini gorivo će se direktno pretakati u utovarno transportne mašine.



**Slika 3.40** Cisterna za dopremu dizel goriva

U jami ležišta Podvirovi korišćiće se sledeća oprema na dizel pogon:

- Bušilica za bušenje horizontalnih minskih bušotina Boomer 104 koristi motor F6L912 snage po DIN-u od 38,0 kW.
- UTI mašine pokreće dizel motor sa vrtložnom komorom snage N = 78,0 kW.

Za proizvodnju od 125.000 t rude godišnje u ležištu Podvirovi biće potrebno angažovati 2 dizel utovarača u smeni (N = 78,0 kW), kao i jednu bušaću garnituru sa snagom motora od 38,0 kW. Projektovano angažovanje utovarača u smeni je 6 sati, a bušaće garniture 4 sata. Specifična potrošnja dizel goriva iznosi  $q_s = 220$  g/kW/h instalirane snage. Intenzitet potrošnje goriva (efektivnost rada motora) iznosi  $K_{no} = 0,8$ . Na osnovu toga, smenski utrošak dizel goriva se može izračunati prema:

$$U_g = (N_u \cdot h_u + N_b \cdot h_b) \cdot q_s \cdot K_{no}, (l/sm)$$

$$U_g = (156 \cdot 6 + 38 \cdot 4) \cdot 0,22 \cdot 0,8 = 191,488 (l/sm.), \text{ usvaja se } 200 \text{ l/sm dizel goriva}$$

U jami ležišta Popovica korišćiće se sledeća oprema na dizel pogon:

- Bušilica za bušenje lepeze SIMBA 157 koristi motor BF4M1013C snage po DIN-u od 115,0 kW.
- Punilica ANOL 300 Nitro Nobel se pokreće motorom snage 44,0 kW.
- Bušilica za bušenje horizontalnih minskih bušotina Boomer 104 koristi motor F6L912 snage po DIN-u od 38,0 kW.
- UTI mašine pokreće dizel motor sa vrtložnom komorom snage N = 78,0 kW.

Za proizvodnju od 125.000 t rude godišnje iz ležišta Popovica, potrebno je angažovati 2 dizel utovarača u smeni (N = 78,0 kW), kao i dve bušaće garniture sa snagama motora od 115,0 kW i 38,0 kW. Projektovano angažovanje utovarača u smeni je 6 sati, bušaćih garnitura 4 sata, a punilice 2 sata. Specifična potrošnja dizel goriva:  $q_s = 220 \text{ g/kW/h}$  instalirane snage. Intenzitet potrošnje goriva (efektivnost rada motora) je  $K_{no} = 0,8$ . Smenski utrošak dizel goriva izračunaće se na način kako je to već prikazano u prethodnom tekstu:

$$U_g = (N_u \cdot h_u + N_b \cdot h_b) \cdot q_s \cdot K_{no}, (\text{l/sm})$$

$$U_g = (156 \cdot 6 + 153 \cdot 4 + 44 \cdot 2) \cdot 0,22 \cdot 0,8 = 272,448 (\text{l/sm.}), \text{ usvaja se } 275 \text{ l/sm dizel goriva}$$

Na osnovu angažovanja projektovane dizel opreme u rudniku vršiće se isporuka 2000 litara goriva na svakih 2-3 dana.

### 3.4.5. Snabdevanje rudnika tehnološkom i pitkom vodom

#### Snabdevanje tehnološkom vodom

Tehnološka voda se uglavnom koristi u tehnološkom procesu bušenja minskih bušotina, dok u manjem obimu za ostale potrebe tehnološkog procesa otkopavanja rude u jami.

Potrebna količina tehničke vode za normalni radu bušaćih kola je oko 100 l/min, odnosno 200 l/min, za najnepovoljniji slučaj – jednovremeni rad svih bušaćih kola. Potrebna količina tehničke vode za normalni rad bušaćih čekića je 75 l/min, odnosno 225 l/min, za najnepovoljniji slučaj – jednovremeni rad svih bušaćih čekića. U tom slučaju, ukupni bilans potreba za tehničkom vodom u rudniku je oko 425 l/min, gde su pored bušaće opreme uračunati i drugi potrošači tehničke vode. Shodno rečenom, potrebna količina tehnološke vode za normalno odvijanje tehnološkog procesa otkopavanje rude, za planirani kapacitet od 250.000 t/god iznosi 6,75 m<sup>3</sup>/h, odnosno normativ industrijske vode iznosi 0,09 m<sup>3</sup>/t.

Napajanje jame Podvirovi potrebnom vodom obezbediće se iz rudničkog rezervoara tehnološke vode. Rudnički rezervoar tehnološke vode za ležište Podvirovi lociran je u sklopu pogona pilot postrojenja flotacije (plato k+1250). Rezervoar obezbeđuje potrebnu količinu vode za ovo ležište. Ako bude potrebno, rezervoar će se dopuniti i sa prečišćenom jamskom vodom dobijenom iz procesa odvodnjavanja jame.

Voda iz rezervoara tehnološke vode uvodi se u jamu i razvodi po jami do odgovarajućih potrošača sa odgovarajućim sistemom cevovoda. Cevovod je prečnika DN110mm od HDPE PE100 za radni pritisak NP6 bara. Kod ležišta Podvirovi, cevovod za napajanje će se razviti od ulazne tačke preko potkopa Podvirovi (PPD k+1250) i servisnog niskopa (SN k+1250/+1050).

Kod ležišta Popovica izradiće se rezervoar za napajanje industrijskom vodom na koti k+1357. Odatle će se voda dovoditi do izvoznog niskopa INPP k+1357/+1150 i dalje do aktivnih podetažnih hodnika. Obezbeđenje potrebne količine industrijske vode za potrebe tehnološkog procesa otkopavanja rude u ležištu Popovica, ostvariće se iz sledećih izvora:

- Pozajmicom vode iz Popovičke reke sistemom cisterni.
- Prirodni izvori vode na otvorenom platou na k+1357, neposredno uz potkop, obezbeđuje deo potrebne vode uglavnom u periodu pojačanih atmosferskih padavina.

Na određenoj visini bi će potrebno ugraditi umanjivač pritiska za potrebe regulacije pritiska za potrošače u jami. Sekundarna mreža je od HDPE PE100 prečnika DN75mm.

Predmer snabdevanja jame industrijskom vodom dat je u tabeli 3.33.

#### Snabdevanje pitkom vodom

Snabdevanje radnika rudnika sa pitkom vodom obavljaće se tako da će svaki radnik sa sobom nositi pitku vodu u odgovarajućoj ambalaži. Pitka voda će biti instalirana na platou potkopa u posebnoj posudi namenjenoj zahtevima propisanog kvaliteta pitke vode, kapaciteta za potrebe zaposlenih u jednoj smeni.

Na koti k+1250 (plato pilot postrojenja) postoji sistem snabdevanja pitkom vodom.

**Tabela 3.33. Predmer snabdevanja jame industrijskom vodom**

R.b.	Naziv	J.m.	Kol.
1.	Nabavka transport i ugradnja HDPE cevi JUS ISO 4427. Cevi postavljati nadzemno sa pričvršćivanjem dvostrukim obujmicama za čeličnu konstrukciju. Obračun po m.		
	DN110 mm NP6	m	3.000
	DN50 mm NP6	m	800
2.	Nabavka, transport i ugradnja livenog OP komada JUSC.J1.071 Ø100/60 mm. Obračun po kg.	kg	200
3.	Nabavka, transport i ugradnja pljosnatog ventila Ø 100 mm SRP M.C5.620. Obračun po kom.	kom	15
4.	Nabavka, transport i ugradnja spojnice sa tuljkom i letećom prirubnicom. Obračun po kom.		
	DN 110 mm	kom	32
	DN 50 mm	kom	5
5.	Nabavka, transport i ugradnja ogrlice za plastične cevi Ø110/2" sa ventilom. Obračun po kom.	kom	2
6.	Nabavka, transport i ugradnja unutrašnjeg hidranta sa ormarom 54x54x14 cm, mlaznicom, ventilom, crevom L=15 m i ključem. Obračun po kom.	kom	2
7.	Nabavka, transport i ugradnja pneumatske umanjiivače pritiska. Obračun po kom.	kom	10
8	Rezervoari vode (k+1357 i k+1250)	kom	2

### 3.5. Normativi potrošnje energije, materijala i rezervnih delova

Normativi potrošnje energije, materijala i rezervnih delova dati su za oba ležišta i pripremu mineralnih sirovina (tabela 3.34)

**Tabela 3.34. Normativi materijala i energije**

Rb	Naziv	Jm	Jm/t	Količina
<b>I</b>	<b>Podvirovi – priprema i otkopavanje</b>			
1	Eksplziv AMONEKS	kg	1,00	1863525,67
2	Električni detonatori	kom	1,50	2795288,50
3	Monoblok burgije 1,6m	kom	0,008	14908,21
4	Bušaće krune Φ45mm	kom	0,00426	7938,62
5	Nastavne šipke	kom	0,0003	559,06
6	Kabl za miniranje	m	0,9	1677173,10
7	Podgradni čelični okviri	kom	0,00106	1975,34
8	Drvena građa	m <sup>3</sup>	0,009	16771,73
9	Dizel gorivo	l	1,5	2795288,50
10	Ulje i mazivo	kg	0,25	465881,42
11	Gume za utovarač	kom	0,002	3727,05
12	Vetrene cevi Ø0,8	m	0,00076	1416,28
13	Gum creva za kom. vazduh	m	0,0011	2049,88
14	Gum creva za ind. vodu	m	0,00096	1788,98
15	Električna energija	kWh	25,00	46588141,75
<b>II</b>	<b>Popovica – priprema i otkopavanje</b>			
1	Eksplziv AMONEKS	kg	0,50	644947,90
2	Eksplziv ANFO	kg	0,23	296676,03
3	Električni detonatori	kom	0,80	1031916,64
4	Prajmer (busteri)	kom	0,0065	8384,32
5	Nonel cevi	m	0,0065	8384,32
6	Bušaće krune Φ45mm	kom	0,0031	3998,68
7	Bušaće krune Φ76mm	kom	0,00054	696,54
8	Nastavne šipke	kom	0,000045	58,05
9	Kabl za miniranje	m	0,9	1160906,22

Rb	Naziv	Jm	Jm/t	Količina
10	Drvena građa	m <sup>3</sup>	0,009	11609,062
11	Dizel gorivo	l	0,5	644947,90
12	Ulje i mazivo	kg	0,25	322473,95
13	Gume za utovarač	kom	0,002	2579,80
14	Gume za bušaču opremu	kom	0,000003	3,87
15	Gume za punilicu	kom	0,000006	7,74
16	Vetrene cevi Ø0,8	m	0,0011	1418,89
17	Monoblok burgije 1,6m	kom	0,008	10319,17
18	Gum creva za kom. vazduh	m	0,0016	2063,83
19	Gum creva za ind. vodu	m	0,0014	1805,85
20	Električna energija	kWh	35,0	45146353
<b>III Transport i izvoz rude do platoa k+1050</b>				
1	Električna energija	kWh	3,7	
<b>IV Prerada rude</b>				
1	Ca(OH) <sub>2</sub>	kg/t	5,5	17.343.818
2	KEX	kg/t	0,05	157.671
3	KAX	kg/t	0,06	189.205
4	NaCN	kg/t	0,09	283.808
5	DG	kg/t	0,7	2.207.395
6	ZnSO <sub>4</sub>	kg/t	0,7	2.207.395
7	CuSO <sub>4</sub>	kg/t	0,6	1.892.053
8	Na <sub>2</sub> S	kg/t	0,08	252.274
9	D250	kg/t	0,025	78.836
10	Flokulant	kg/t	0,01	31.534
11	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	kg/t	4,5	14.190.397
1	El. enegrija	kWh/t	50,78	160.130.744
13	Čelič. Ob.-dro.	kg/t	0,03	94.603
14	Čelič. Ob.-mle.	kg/t	0,15	473.013
15	Mlinske kugle	kg/t	0,9	2.838.079
16	Ulja i maziva	kg/t	0,02	63.068
17	Sejne površine	m <sup>2</sup> /t	0,015	47.301
18	Guma za trake	m <sup>2</sup> /t	0,003	9.460

### 3.6. Vrste i količine ispuštenih gasova, vode i drugih tečnih i gasovitih otpadnih materija

Glavni polutanti u vazduhu koji se mogu očekivati u bližem i širem okruženju rudnika, pre svega u okruženju radnih platoa i odlagališta flotacijske jalovine su suspendovane čestice (prašina). Čestice prašine generalno nastaju u svim fazama manipulacije sa predmetnom mineralnom sirovinom, npr. otkopavanje, utovar, transport, istovar i sl. Ne treba zaboraviti i čestice prašine koje se mogu pojaviti usled eolske erozije sa otvorenih površina odlagališta flotacijske jalovine. Deo čestičnih zagađivača se može pojaviti i u istrošenoj vazdušnoj struji koja se glavnim ventilacionim postrojenjem iz jame izbacuje u okolni vazduh.

Mehanizacija, pre svega na površini terena, u zavisnosti od tipa, za svoj pogon koristi električnu energiju i dizel gorivo. Sagorevanjem dizel goriva nastaju određeni gasoviti produkti (NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, VOC<sub>5</sub>), koji se emituju u okolnu atmosferu, pre svega radne, a manjim delom životne sredine.

U tehnološkom procesu flotacije koriste se određene količine vode, koje kao takve, u manjem procentu dolaze do odlagališta flotacijske jalovine. Najveći deo se već u samom postrojenju ponovo koristi. Drugim rečima proces odlaganja flotacijske jalovine na odlagalištu generiše izvesne količine otpadne vode, neophodne za formiranje „vodenog ogledala“ na površini odlagališta u cilju sprečavanja uzvitlavanja čestica prašine sa površine odlagališta, odnosno održavanja potrebne vlažnosti.

Činjenica je da se za potrebe održavanja stabilnosti i funkcionalnosti odlagališta sprovodi proces prikupljanja atmosferskih padavina, kako onih koje gravitiraju ka odlagalištu tako i onih koje padnu u zonu odlagališta. Međutim ove vode se ne mogu nazvati otpadne u užem smislu reči, budući da potiču od atmosferskih padavina, iako će u izvesnoj meri biti opterećene česticama prašine usled spiranja istih za površine oko odlagališta kao i sa samog odlagališta. Predviđeno je sakupljanje ovih voda i njihovo sprovođenje u postojeći

sistem za tretman sabirnih voda (površinski i jamskih voda) u cilju njihovog taloženja i izdvajanja suspendovanih čestica prašine.

Vrste otpada određuju se na osnovu porekla, karaktera i kategorije otpada koje definiše Pravilnik o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Sl. glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019 i 39/2021). Procena količina data je na bazi dostupne dokumentacije, a kategorizacija otpada izvršena je u skladu sa navedenim pravilnikom.

Zagađujuće materije koje se mogu javiti prilikom realizacije predmetnog Projekta i njihova kategorizacija sa procenjenim količinama, gde je to moguće, prikazana je u tabeli 3.39, a dobijene su na osnovu godišnjih normativa prikazanih u tabeli 3.35, u poglavlju 3.5.

Za potrebe funkcionisanja projekta, nastaće i otpad koji čine različiti istrošeni ili zamenjeni delovi opreme. Između ostalog, kao otpad javljaće se i istrošene gume, kao i oštećene gume. Sav navedeni otpad, koji nije u kategoriji rudničke jalovine, odlagaće se van predmetnog odlagališta flotacijske jalovine. Ovaj otpad se mora organizovano odlagati u krugu rudnika, u odgovarajućim kontejnerima (gde je to moguće), na postojećim ograđenim lokacijama, koje moraju biti pod kontrolom, odnosno stalnim nadzorom, zbog moguće pojave požara. U rudničkom krugu postoji radionica za održavanje rudarske mehanizacije i prostor za odlaganje otpada, delova i guma. Odnosenje otpada treba obezbediti preko nadležne komunalne službe ili ustupanjem zainteresovanim organizacijama ili licima.

Sav komunalni otpad koji se bude generisao, privremeno će se odlagati u za to namenjene kontejnere, a periodično odvoženje sa lokacije obavljaće nadležna komunalna služba. U obavezi je svih zaposlenih da održavaju higijenu i skupljaju otpad na radnom mestu i da ga odlažu na za to određenu lokaciju.

**Tabela 3.35. Zagađujuće materije koje se mogu javiti na lokaciji rudnika i njihova nomenklatura sa procenjenim količinama, na godišnjem nivou**

Vrsta zagađujuće materije	Medijum	Mesto javljanja	Nomenklatura prema Katalogu otpada	Nomenklatura prema Listi otpada	Količina	
					TSP* (t/god)	PM10 *(t/god)
Čestice prašine	Vazduh	Odlaganje flotacijske jalovine	01 01 Otpad od iskopavanja minerala	-	TSP*	PM10
					8,32	6,85
Gasovi od saobraćaja (CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O)***	Vazduh	Transportna sredstva i mehanizacija	-	-	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O
					883,1	(kg/god)
Jalovina, rudnička	Čvrst otpad		01 01 Otpad od iskopavanja minerala		≈220.000 t/god	
Gume	Čvrst otpad	Transportna sredstva i mašine i gumene trake	16 01 03 Potrošene gume	GK 020 Istrošene pneumatske gume	6.318,46 kom/god 9.460 m <sup>2</sup> /god	
Upotrebljena (rabljena) ulja (maziva)	Emulzija	Radionice za održavanje	13 05 06 Ulja iz separatora ulje/voda	AD 060 Otpad mešavine i emulzije ulje/voda i ugljovodonici/voda	851,42 t/g	
Antifriz	Tečni otpad	Transportna sredstva i mehanizacija	16 01 15 Antifriz drugačiji od 16 01 14	AC 080 Antifriz	Relativno male količine	
Delovi opreme i mašine	Čvrst otpad	Transportna sredstva i mehanizacija	16 01 22 Komponente koje nisu drugačije specificirane	-	Male količine	
Akumulatori	Čvrst otpad	Transportna sredstva i mehanizacija	16 06 01 Olovne baterije i akumulatori	AA 170 Olovni akumulatori	Male količine	
Komunalni otpad	Čvrst otpad	Na celokupnom prostoru rudnika	20 03 01 Mešani opštinski otpad	AD 160 Opštinski/kućni otpad	Male količine	

\* Emitovane količine prašine bez preduzetih mera za sprečavanje stvaranja i obaranja prašine (Emisije prašine u zavisnosti od tipa aktivnosti i opreme, prema National Pollutant Inventory (2012) i EPA (US EPA AP-42).

\*\* Približno 10 % od ukupne količine emitovanih gasova čine otrovni gasovi tipa CO, NO, NO<sub>2</sub> i dr

\*\*\* Računato samo za gasove staklene bašte (GHG) (World Resource Institute, 2017)

Od tečnih otpadnih materija javljaju se i upotrebljena (rabljena) ulja koja nastaju pri održavanju mehanizacije. Zamena ulja mora se vršiti isključivo na mestima predviđenim za tu namenu, a čuvanje mora biti u zatvorenim posudama (buradima). Dalji tretman se organizuje preko ovlašćene organizacije.

Potrebno je naglasiti da će u rudničkom krugu biti organizovano odlaganje i sakupljanje komunalnog otpada, ulja i maziva čiji dalji tretman preuzimaju ovlašćene službe i organizacije.

### 3.6.1. Parametri na osnovu kojih se vrši karakterizacija i klasifikacija otpada

#### Određivanje indeksnog broja prema Katalogu otpada

Katalog otpada je zbirna lista neopasnog i opasnog otpada prema kojoj se vrši razvrstavanje otpada u dvadeset grupa u zavisnosti od mesta nastanka i porekla. Svaki otpad koji se pojavi katalogiziran je i moguće ga je predstaviti sa šifrom sačinjenom od 6 cifara, po dve cifre za grupu, podgrupu i indeks (kod). Prve dve cifre označavaju aktivnost iz koje nastaje otpad, treća i četvrta cifra označavaju proces u kojem otpad nastaje, a peta i šesta cifra označavaju deo procesa iz kojeg otpad nastaje.

Kako bi se odmah u katalogu videlo koji otpad je potencijalno opasan upotrebljena je i zvezdica („asteriks“ - \*). Prema "Uputstvu za određivanje indeksnog broja" postoje tri grupe indeksnih brojeva:

- "Indeksni broj opasnog otpada" označen je zvezdicom i **crvenom bojom**, odnosi se na otpade koji se smatraju opasnim bez obzira na njihov sastav ili koncentraciju bilo koje opasne materije; ovo odgovara otpadu iz engleskog kataloga označenom sa "A",
- "Uslovni indeksni broj otpada" označen je zvezdicom i **plavom bojom**, može upućivati na opasne materije u celini ili konkretno na neku određenu opasnu materiju, kod ovih otpada pre odlučivanja da li se radi o opasnom ili neopasnom potrebno je utvrditi koncentraciju opasne materije; ovo odgovara otpadu iz engleskog kataloga označenom sa "M",
- "Indeksni broj neopasnog otpada" nema u oznaci zvezdicu, a naziv otpada je odštampan **crnom bojom**.

Pri određivanju indeksnog broja rudarskog otpada rudnika Bosil-metalala korišćena je **grupa 01** (tabela u nastavku teksta) *otpadi koji nastaju u istraživanjima, iskopavanjima iz rudnika ili kamenoloma, i fizičkom i hemijskom tretmanu minerala*, **podgrupe 01 01 otpadi od iskopavanja minerala i 01 04 otpadi iz fizičke i hemijske obrade minerala za obojenu metalurgiju**.

Tabela 3.36. Određivanje indeksnog broja

Indeksni broj	Opis otpada	Usvojeni indeksni broj
PREMA PRAVILNIKU		OVDE PRIMENJENO
01	Otpadi koji nastaju u istraživanjima, iskopavanjima iz rudnika ili kamenoloma, i fizičkom i hemijskom tretmanu minerala	Da, za sve otpade
01 01	otpadi od iskopavanja minerala	Da, za sve jamske otpade
01 01 02	otpadi od iskopavanja minerala za obojenu metalurgiju	Da, za sve jamske otpade
01 04	otpadi iz fizičke i hemijske obrade minerala za obojenu metalurgiju	Da, za sve otpade iz procesa koncentracije
<b>01 04 07*</b>	<b>otpadi iz fizičke i hemijske obrade minerala za obojenu metalurgiju koji sadrže opasne supstance</b>	Ne
01 04 08	otpadni šljunak i drobljeni kamen drugačiji od onih navedenih u 01 04 07	Nije primereno
01 04 09	otpadni pesak i gline	Nije primereno
01 04 10	prašnjavi praškasti otpadi drugačiji od onih navedenih u 01 04 07	Ne
01 04 11	otpadi od prerade potaše i kamene soli drugačiji od onih navedenih u 01 04 07	Nije primereno
01 04 12	ostaci i drugi otpadi od pranja i čišćenja minerala drugačiji od onih navedenih u 01 04 07 i 01 04 11	Nije primereno
01 04 13	otpadi od sečenja i obrade kamena drugačiji od onih navedenih u 01 04 07	Nije primereno
<b>01 04 99</b>	<b>otpadi koji nisu drugačije specificirani</b>	<b>Da, za flotacijsku jalovinu</b>

Iz navedenog proizlazi da otpadi iz rudnika Bosil-Metala imaju sledeće indeksne brojeve:

- Jamska jalovina 01 01 02
- Flotacijska jalovina 01 04 99

### Klasifikacija otpada

Da bi se otpad klasifikovao na opasni, neopasni ili inertni potrebno je izvršiti njegovu karakterizaciju definisanjem više fizičkih i hemijskih parametara. U rudarstvu se otpad uobičajeno naziva jalovinom, mada ima i drugih izraza koji pobliže definišu mesto izdvajanja otpada (otkrivka, prašina, mulj i tsl.).

Fizički parametri treba, u prvom redu, da ukažu na krupnoću otpada jer krupnoća uslovljava većinu fizičko-mehaničkih svojstava otpada. Pored krupnoće utvrđuju se i gustina, elementi unutrašnjeg otpora, zapremninska gustina i drugi parametri.

Opšte je mišljenje da je za karakterizaciju otpada najvažnije poznavati hemijska svojstva otpada. Pored klasične silikatne analize hemijsko poznavanje jalovine podrazumeva i učešće mikroelemenata, učešće toksičnih i opasnih elemenata u građi, rastvorljivost otpada pod dejstvom vode i kiseonika (testovi izluživanja) te prirodni kiselinski i neutralizacioni potencijal jalovine.

Silikatna analiza ukazuje na građu jalovine i iz nje sa najlakše sagledavaju uslovi deponovanja i mogući problemi u fazi deponovanja.

Učešće mikroelemenata u građi jalovine ukazuje na moguće probleme ukoliko se ti elementi nalaze u obliku koji je rastvorljiv.

Analiza učešća toksičnih i opasnih elemenata je direktno usmerena na građu jalovine i treba da ukaže da li u građi ima elemenata koji mogu da uslove neko od štetnih svojstava otpada. Učešće ovih elemenata je uglavnom grupisano i limitirano sa ukupnim sadržajem grupe elemenata. Ukoliko je učešće bilo koje grupe elemenata iznad limitiranih vrednosti otpad se svrstava u opasne, a ukoliko je niže u grupu neopasnih. Definisane otpada kao inertnog ima drugačije i specifične zakonske uslove. Rudarski otpadi se, po pravilu, klasiraju kao opasni ili neopasni.

Prema odredbama Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Sl. glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019 i 39/2021) opasan je otpad koji sadrži:

- jedna ili više supstanci klasifikovanih kao veoma toksične pri ukupnoj koncentraciji  $\geq 0,1\%$ ;
- jedna ili više supstanci klasifikovanih kao toksične pri ukupnoj koncentraciji  $\geq 3\%$ ;
- jedna ili više supstanci klasifikovanih kao štetne pri ukupnoj koncentraciji  $\geq 25\%$ ;

**Izluživost** je druga grupa hemijskih ispitivanja vezana je za utvrđivanje rastvorljivosti sadržanih minerala. Tokom vremena na deponovani materijal deluju različiti medijumi koji uslovi rastvaranje pojedinih minerala prisutnih u jalovini. Proces rastvaranja u srpskoj rudarskoj nomenklaturi naziva se „luženje“ ili „izluživanje“. Proizvod spontanog (prirodnog) luženje, posebno kada je kiselinski potencijal materijala iznad neutralizacionog, su tzv. „kisele drenažne vode“. Da bi do toga došlo potrebno je istovremeno prisustvo vode i kiseonika, uz sulfidni sumpor, kako bi stvaranje kiselih drenažnih voda započelo. Preventivne mere podrazumevaju sprečavanje prisustva kiseonika ili vode jer je odstranjivanje sulfidnog sumpora ekonomski neisplativo, a često i tehnološki neostvarivo. Zbog toga se u savremenoj rudarskoj praksi teži formiranju maksimalno velikog (površinski) taložnog jezera kako bi se sprečio slobodni kontakt sulfida sa kiseonikom iz vazduha, odnosno teži se zatvaranju iskorišćenih jalovinskih prostora kako bi se sprečila penetracija kiseonika ka jalovini. Ovi tehnološki procesi nisu sadržani u testovima izluživanja koji, praktično, samo ukazuju da li je teoretski potencijal zakiseljavanja visok ili ga nema, čime se ukazuje na problem radi dodatnog ubrzanja predviđenih tehnoloških postupaka zaštite.

**Testovi izluživanja** su laboratorijski testovi koji simulacijom ekstremnih uslova treba da u kratkom vremenu izvođenja testa pokažu šta će se događati tokom dugotrajnog (ili trajnog) odležavanja jalovine na deponiji. Zbog složenih procesa zakiseljavanja i neutralizacije testovi se smatraju indikativnim.

Testovi izluživanja koriste se da bi se odredila koncentracija kontaminanata koji su prisutni u otpadu i njihova verovatna mobilnost. U zavisnosti od toga da li je postignuta ravnoteža ili stacionarno stanje, testovi se dele u dve kategorije: testovi ekstrakcije (testovi ravnoteže) i dinamički testovi.

Testovima ekstrakcije (ili testovima uspostavljanja ravnoteže) se simuliraju stacionarni uslovi. Ovi testovi zahtevaju usitnjavanje materijala koji se proučava, da bi se smanjilo vreme potrebno za postizanje stacionarnog stanja i minimizirao kinetički transport. Mućkanjem se dodatno ubrzava vreme i brzina reakcije i potpomaže kontakt čvrste i tečne faze. U zavisnosti od broja uzoraka i broja sredstava koji se koristi za ekstrakciju (jedan uzorak jedno sredstvo za ekstrakciju, jedan uzorak više rastvora za ekstrakciju...), ima više testova.

Dinamički testovi uključuju kontinuirani protok ili povremenu zamenu rastvora za izluživanje da bi se sačuvala visoka razlika u koncentraciji između tečne i čvrste faze. Ovi su testovi kompleksniji, skuplji i zahtevaju više vremena od testova ekstrakcije, oni obezbeđuju podatke vezane za kinetiku mobilizacije kontaminanata i kompleksne mehanizme vezane za izluživanje.

U Srbiji se ispitivanja izluživanja rade saglasno srpskom standardu SRPS.EN 12457-2:2008, koji je razvijen na bazi evropskih normi, i na bazi procedure za TCLP (*Toxicity Characteristic Leaching Procedure*) američke agencije EPA (odobren u Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada (*"Sl. glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019 i 39/2021*)).

U Evropi je razrađeno više testova za ispitivanje izluživanja i to za više slučajeva:

- EN 12457-1: tečno/čvrsto = 2 (medijum voda, 1 mešanje 24 h), krupnoća zrna <4 mm
- EN 12457-2: tečno/čvrsto = 10 (medijum voda, 1 mešanje 24 h), krupnoća zrna <4 mm
- EN 12457-3: tečno/čvrsto = 2 i 8 (medijum voda, 2 mešanja 6 i 18 h), krupnoća <4 mm
- EN 12457-4: tečno/čvrsto = 10 (medijum voda, 1 mešanje 24 h), krupnoća <10 mm

Ovi testovi su prihvaćeni i u Srbiji [Pravilnik o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada]. Definisane su vrednosti koje se koriste za karakterizaciju otpada.

Test TCLP, SW-846 Method 1311, razradila je američka EPA, a naša država prihvatila [<https://www.epa.gov/hw-sw846>, Pravilnik o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada]. Ovaj test spada u grupu testova ekstrakcije kod kojih se za ekstrakciju koristi jedan uzorak i jedno ekstrakciono sredstvo. Za izluživanje se koristi jedan od dva rastvora u zavisnosti od pH vrednosti materijala. Kada je pH vrednost materijala ispod 5 koristi se „rastvor 1“ koji ima pH vrednost  $4,93 \pm 0,05$ , a kada je iznad 5 koristi se „rastvor 2“ koji ima pH vrednost 2,88. Kao rastvor se koristi glacialna sirćetna kiselina određene koncentracije. Po proceduri odnos između rastvora i materijala čija izluživost se meri je 20:1, a uzorci se kontinuirano mešaju u magnetskoj mešalici 18 časova. Rastvor se odvaja filtriranjem pomoću vakuuma kroz filter od staklenih vlakana sa veličinom pora od 0,5  $\mu\text{m}$ . Dobijeni rezultati se porede sa propisanim graničnim vrednostima.

Treća vrsta hemijskih ispitivanja ponašanja jalovine u okruženju vezana je za utvrđivanje **kiselinskog i neutralizacionog potencijala**. Polazi se od činjenice da su rudarske jalovine konglomerati dobro usitnjenih (otvorenih) mineralnih sirovina, od kojih neke teže rastvaranju i odlikuju se proizvodnjom kiselina (izražen kiselinski potencijal), a druge potrošnjom tih kiselina (izražen neutralizacioni potencijal). Saglasno tome, razvijeno je više vrsta testova (procedura) za određivanje kiselinskog, odnosno neutralizacionog potencijala otpadnih materija (npr. CEN/TS 14997, CEN/TS 14429, EN 15875). Svi testovi su teoretski i indikativni, pa se obično laboratorije ograđuju od krajnjeg rezultata jer je usklađenost, ne samo potencijala, već i brzine rastvaranja prisutnih stena različita i teško predvidiva. Svi testovi koji su razvijeni treba da pokažu postoji li prirodna ravnoteža između sastava i brzine reakcije kiselih i bazičnih stena ili prevladava delovanje jedne vrste. Ako prevladava delovanje kiselih stena znači da postoji potencijal da se stvore tzv. „kisele drenažne vode“, koje prirodno neće biti neutralisane, a to znači da treba preduzimati druge mere da se te kisele vode ne pojave u okruženju. Ako, pak, prevladava delovanje bazičnih stena doći će do potpune neutralizacije kiselih rastvora i do uspostavljanja prirodne ravnoteže.



Pored hemijskih svojstava karakterizacija najčešće uključuje i određivanje **mineralošskog sastava jalovina**. Mineralni sastav jalovine treba da potvrdi hemijske analize s obzirom da se teoretski zna ponašanje većine minerala u različitim sredinama (kiselim, baznim, neutralnim).

Dakle, sva obavljena ispitivanja treba da zaokruže sliku sastava jalovine i ponašanje prisutnih materija u različitim (realnim) uslovima i sredinama. Ni jedna od analiza nema poseban (zakonima definisani) prioritet pa se pri klasifikaciji otpada u obzir uzimaju sve analize. Najverodostojnija je hemijska analiza učešća veoma toksičnih, toksičnih i opasnih materija, dok su analize izlučivosti i potencijala indikativne zbog veoma složenih geohemijskih procesa koji se dešavaju unutar jalovine u prirodnim uslovima. Za klasifikaciju je jednostavna situacija kada je učešće toksičnih i opasnih materija visoko, izlučivost prisutna, a potencijal neutralizacije nizak jer to sve navodi da se radi o opasnom otpadu. Slična situacija je kada je stanje suprotno jer se lako uočavaju svojstva neopasnog otpada. Međutim, u prirodi je situacija gotovo uvek mešovita što u klasifikaciju unosi i značajnu dozu subjektivnosti stručnjaka koji to radi.

U ovoj Studiji korišćeni su sledeći principi pri klasifikaciji otpada na opasni ili neopasni:

Karakter otpada	Učešće toksičnih i opasnih materija	Testovi izlučivanja	Testovi kiselinskog i neutralizacionog potencijal
Opasan	Pozitivno	Pozitivno	Pozitivno
	Pozitivno	Pozitivno	Negativno
	Pozitivno	Negativno	Negativno
	Negativno	Pozitivno	Pozitivno
Neopasan	Negativno	Negativno	Pozitivno
	Negativno	Pozitivno	Negativno
	Negativno	Negativno	Negativno

Kod testova izlučivanja birana je metodologija koja daje nepovoljnije.

Kod otpada sa rudnika Bosil-metal stanje je sledeće:

	Učešće toksičnih i opasnih materija	Testovi izlučivanja	Testovi kiselinskog i neutralizacionog potencijala
Flotacijska jalovina	Negativno	Pozitivno (učešće olova prema TCLP)	Pozitivno (NNP -4,69, NPR 0,95)
Jamski otpad	Negativno	Negativno	Negativno (NNP 65, NPR 8,43)

Dakle, **flotacijska jalovina ima karakteristike opasnog otpada, a jamski otpad neopasnog otpada**. Kod oba otpada je važno da su uzorci uzeti iz opita, a ne iz industrijskog pogona pa je ova ispitivanja neophodno ponoviti čim se pogon uhoda i krene normalna eksploatacija.

### Definisanje rudarskog otpada prema listama otpada

Prema odredbama Pravilnika o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Sl. glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019 i 39/2021) opasan otpad se određuje prema karakteristikama otpada koje ga čine opasnim (H lista) i komponentama otpada zbog kojih se otpad smatra opasnim (C lista).

Otpad karakterisan kao opasan pokazuje jednu ili više karakteristika sa Liste opasnih karakteristika otpada (H lista) i u odnosu na H3-H8, H10 i H11 jednu ili više od sledećih karakteristika, i to:

- 1) tačka paljenja  $\leq$  (manje ili jednako)  $55^{\circ}\text{C}$ ;
- 2) jedna ili više supstanci klasifikovanih kao veoma toksične pri ukupnoj koncentraciji  $\geq 0,1\%$ ;
- 3) jedna ili više supstanci klasifikovanih kao toksične pri ukupnoj koncentraciji  $\geq 3\%$ ;
- 4) jedna ili više supstanci klasifikovanih kao štetne pri ukupnoj koncentraciji  $\geq 25\%$ ;

- 5) jedna ili više korozivnih supstanci klasifikovanih kao R35 (izaziva ozbiljne opekotine) pri ukupnoj koncentraciji  $\geq 1\%$ ;
- 6) jedna ili više korozivnih supstanci klasifikovanih kao R34 (izaziva opekotine) pri ukupnoj koncentraciji  $\geq 5\%$ ;
- 7) jedna ili više iritantnih supstanci klasifikovanih kao R41 (rizik od ozbiljnog oštećenja očiju) pri ukupnoj koncentraciji  $\geq 10\%$ ;
- 8) jedna ili više iritantnih supstanci klasifikovanih kao R36, R37, R38 (nadražuje oči, respiratorni sistem i kožu) pri ukupnoj koncentraciji  $\geq 20\%$ ;
- 9) jedna supstanca za koju se zna da je karcinogena kategorija 1 ili 2 pri koncentraciji  $\geq 0.1\%$ ;
- 10) jedna supstanca za koju se zna da je karcinogena kategorija 3 pri koncentraciji  $\geq 1\%$ ;
- 11) jedna supstanca toksična za reprodukciju kategorije 1 ili 2 klasifikovane kao R60, R61 (može smanjiti plodnost, može prouzrokovati oštećenje fetusa) pri koncentraciji  $\geq 5\%$ ;
- 12) jedna supstanca toksična za reprodukciju kategorije 3 klasifikovane kao R62, R63 (rizik od smanjenja plodnosti, mogući rizik od oštećenja fetusa) pri koncentraciji  $\geq 5\%$ ;
- 13) jedna mutagena supstanca kategorije 1 ili 2 klasifikovane kao R46 (može prouzrokovati nasledno genetsko oštećenje) pri koncentraciji  $\geq 0.1\%$ ;
- 14) jedna mutagena supstanca kategorije 3 klasifikovane kao R40 (ograničeno prisustvo karcinogenog efekta) pri koncentraciji  $\geq 1\%$ .

Klasifikacija supstanci (oznaka R) koja se spominje u članovima 5 do 14 odnosi se na odredbe Pravilnika o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalije i određenog proizvoda (*Sl. Glasnik RS br. 59/2010, 25/2011 i 5/2012*).

Vodeći se ovim zahtevom kod karakterizacije ovih otpada urađeno je sledeće u odnosu na H3-H8, H10 i H11:

	Flotacijska jalovina	Jamski otpad
1) tačka paljenja $\leq 55^{\circ}\text{C}$ ;	Nije ispitivana, ali iskustveno se zna da se radi o anorganskim otpadima koji su negorivi	
2) jedna ili više supstanci klasifikovanih kao veoma toksične	<0,00001	<0,00001
3) jedna ili više supstanci klasifikovanih kao toksične	0,24464	<0,0028
4) jedna ili više supstanci klasifikovanih kao štetne	0,9824	<0,05237
5) jedna ili više korozivnih supstanci klasifikovanih kao R35 (izaziva ozbiljne opekotine)	Nije posebno ispitivano. pH vrednost svih otpada je na granici neutralnosti ili bazna.	
	9,69	9,46
6) jedna ili više korozivnih supstanci klasifikovanih kao R34 (opekotine)	Nije posebno ispitivano. Nije primereno.	
7) jedna ili više iritantnih supstanci klasifikovanih kao R41 (rizik od ozbiljnog oštećenja očiju)		
8) jedna ili više iritantnih supstanci klasifikovanih kao R36, R37, R38 (nadražuje oči, respiratorni sistem i kožu)		
9) jedna supstanca za koju se zna da je karcinogena kategorija 1 ili 2		
10) jedna supstanca za koju se zna da je karcinogena kategorija 3		
11) jedna supstanca toksična za reprodukciju kategorije 1 ili 2 klasifikovane kao R60, R61 (može smanjiti plodnost, može prouzrokovati oštećenje fetusa)		
12) jedna supstanca toksična za reprodukciju kategorije 3 klasifikovane kao R62, R63 (rizik od smanjenja plodnosti, mogući rizik od oštećenja fetusa)		
13) jedna mutagena supstanca kategorije 1 ili 2 klasifikovane kao R46 (nasledno genetsko oštećenje)		
14) jedna mutagena supstanca kategorije 3 klasifikovane kao R40 (ograničeno prisustvo karcinogenog efekta)		

Dakle, ni jedan od analiziranih otpada nema karakteristike opasnih otpada po gore analiziranim H-parametrima.

Karakteristike opasnog otpada navedene u H1 (eksplozivnost), H2 (oksidacija), H9 (infektivnost), H12 (toksični gasovi), H13 (preosetljivost) i H14 (ekotoksičnost) nisu primenjivi na ovim otpadima.

Osobine navedene pod H15 odnose se na ponašanje otpada kada se odlože na deponiju. Tu su zadani parametri koji se prate i njihove koncentracije:

Red. broj	Parametar	Koncentracija u procednoj tečnosti mg/kg dm	Evropski standard				Ukupan sadržaj mg/l
			Flotacijska jalovina		Jamski otpad		
1	pH vrednost	6-13	9,69		9,46		2-11.5
2	Ostatak isparavanja na 105°C	100.000					30.000
3	Antimon Sb	50	0,21	0,010	<0,06	<0,006	5
4	Arsen As	50	<0,20	<0,020	<0,20	<0,020	5
5	Bakar Cu	100	<0,05	1,81	<0,05	0,010	10
6	Barijum Ba	500	0,33	0,099	0,31	1,12	50
7	Berilijum Be	5					0,5
8	Bor B	1.000					100
9	Vanadijum V	200		24		<0,007	20
10	Živa Hg	0,5	<0,005	0,2	<0,005	<0,001	0,05
11	Kadmijum Cd	5	0,05	0,26	<0,04	0,05	0,5
12	Kalaj Sn	1000					100
13	Kobalt Co	100					10
14	Nikl Ni	500	<0,07	0,089	<0,07	0,010	50
15	Olovo Pb	100	<0,20	30,80	<0,20	0,19	10
16	Selen Se i Telur Te, ukup.	50	<0,04	<0,004	<0,04	0,005	5
17	Srebro Ag	50		<0,005		<0,005	5
18	Talijum Th	20					2
19	Hrom ukupni Cr	300	<0,05	<0,005	<0,05	<0,005	30
20	Hrom (VI) Cr	20					2
21	Cink Zn	1.000	1,1	29,63	0,05	0,34	100
22	Amonijak (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	10.000					1.000
23	Nitriti (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	1.000					100
24	Sulfidi S <sup>2-</sup>	200					20
25	Fluoridi (F <sup>-</sup> )	500	1,0		1,6		50
26	Cijanidi ukup.	200					20
27	Cijanidi lako otpuštajući	20					2
28	AOX (halogena organska jedinjenja koja se mogu adsorbovati) kao Cl	100					10
29	Indeks fenola	1.000					100
30	Policiklični aromatični ugljovodonici PAH	0,5					0,5
31	Ukupni ugljovodonici, osim pod	1000					100
32	Ukupni ugljovodonici	50					-

Dakle, kod svih otpada analizirani parametri ispod Pravilnikom zadanih graničnih vrednosti. Ostale liste (Q, Y, D, R) bliže određuju otpad, ali nisu presudne za klasifikaciju na opasni ili neopasni otpad.

### 3.7. Prikaz tehnologije tretiranja svih vrsta otpadnih materija

Sve vrste otpadnih materija u vezi sa predmetnim projektom prikazane su u tabeli 3.26. U nastavku teksta dat je prikaz tretiranja otpadnih materija.

Sanitarne otpadne vode, u koliko ne postoji sistem kanalizacije, se mogu prikupljati i evakuisati na dva načina:

- u vodonepropusne septičke jame i
- u prenosivim hemijskim toaletima.

Za njihovo pražnjenje biće zaduženo lokalno komunalno preduzeće ili preduzeće od koga je prenosivi toalet iznajmljen.

Zamena ulja transportnih sredstava i mehanizacije obavlja se isključivo na lokaciji koja je predviđena za servis mašina. Bilo kakvo ispuštanje ulja van ovog mesta nije dozvoljeno. Lokacija za servis mašina mora da sadrži separator ulja. Iskorišćena ulja se moraju skupljati i odlagati u metalnu burad koja će biti propisno zatvorena i obeležena. Za njihovu otklanjanje i tretman biće zaduženo ovlašćeno preduzeće. Takođe se mora vršiti evidencija o ovom otpadu u skladu sa Pravilnikom o načinu postupanja sa otpacima koji imaju svojstvo opasnih materija (Sl. Glasnik RS, br. 12/95).

Otpad koji čine istrošeni ili zamenjeni delovi opreme moraju se organizovano odlagati na rudniku, a njihovo uklanjanje vršiće se preko nadležnih komunalnih službi ili ustupanjem zainteresovanim organizacijama ili licima.

Otpad koji se javlja od istrošenih guma u Katalogu otpada je označen oznakom 16 01 03. Odlaganje guma vršiće se na predviđenoj i ograđenog lokaciji, sve dok ne budu predate zainteresovanoj ovlašćenoj organizaciji.

Kako je već navedeno, u rudničkom krugu postoji organizovano odlaganje i sakupljanje komunalnog otpada, ulja i maziva čiji dalji tretman preuzimaju ovlašćene službe i organizacije.

Tretman komunalnih voda biće regulisan preko Biodiska i time će se sprečiti eventualno moguće zagađenje vodotokova i životne sredine.

Manje količine komunalnog otpada koji će se stvarati u toku rada rudnika privremeno se mora deponovati na određeno mesto u okviru rudničkog kruga a kasnije ga uvesti u kontrolisani tretman.

Mere koje treba preduzeti u cilju neutralisanja štetnih uticaja proizvodnje na životnu i radnu sredinu definisane su zakonskim i podzakonskim aktima kao opšte mere zaštite čovekove okoline. Posebne mere zaštite obuhvataju elemente zaštite koje nisu obuhvaćene opštim i kolektivnim merama, a posledice su specifičnih uslova podzemne eksploatacije ležišta mineralnih sirovina. U daljem tekstu Studija naznačeni su sve aspekte zaštite i predviđene su mere za nesmetan rad svih instalisanih postrojenja i uređaja na rudniku.

### 3.8. Uticaj izabranog tehnološkog rešenja na životnu sredinu

Eksploatacija mineralnih sirovina po strukturi i karakteru tehnološkog procesa direktno se realizuje u prirodnoj sredini degradirajući istu u manjem ili većem obimu, u užem ili širem prostoru. Posledice degradacije mogu biti privremenog ili trajnog karaktera.

Posledice privremenog karaktera zasnovane su na:

- aeroxagađenje vazduha,
- zagađenju vode i zemljišta,
- povećanje nivoa buke i vibracija i
- posledice minerskih radova u jami.

Posledice trajnog karaktera su:

- degradacija zemljišta,
- promena režima kretanja površinskih i podzemnih voda,
- uništenje mikro slivova,
- izmeštanje komunikacija i ljudskih naseobina i
- uništenje autohtonog vegetacionog pokrivača.

Narušavanje kvaliteta životne sredine, u konkretnom slučaju, usled postojanja i rada podzemnog rudnika i površinskih objekata infrastrukture ogleda se u:

- zauzimanju zemljišta,
- degradacija zemljišta
- zagađivanju vazduha, voda i zemljišta.

### 3.8.1. Zauzimanje i degradacija zemljišta

Otvaranjem rudnika sa pratećim infrastrukturnim objektima, zauzeće se određene površine zemljišta koje ima karakter brdsko planinskog tipa sa većinskim učešćem rastinja.

Uticaj podzemne eksploatacije biće manji za razliku od procesa flotacijske prerade rude. Iskopine (ruda + jalovina) za vreme izrade jamskih prostorija otvaranja, razrade i pripreme ležišta za eksploataciju biće privremeno deponovane na posebnom mestu u blizini ulaza/izlaza jame.

Deponovana ruda će ići u proces flotacijske prerade, dok će se jalovina iskoristiti za nasipanje platoa rudničkog kruga. Ovakav pristup eliminiše trajno zauzimanje zemljišta.

Sa druge strane, najveći uticaj podzemne eksploatacije rude potencijalno je u rudnom telu Popovica. Zbog planirane metode otkopavanja za zarušavanjem krovine, koja kao takva može da dovede do sleganja terena na površini iznad istog, izvršeno je matematičko modeliranje sleganja terena iznad rudnog tela za date uslove eksploatacije. Modeliranje je pokazalo da neće doći do sleganja terena, budući da se rudno telo nalazi na velikoj dubini. U prilog tome ide i činjenica da su prateće krovinske stene kvarclatiti, koji predstavljaju dobru radnu sredinu, tako da su uslovi otkopavanja povoljniji od uslova u ležištu "Podvirovi", a moćnost rudnog tela omogućava primenu visoko produktivnih metoda sa malim razblaženjem i relativno visokim iskorišćenjem rude. Dodatno, na površini terana nema limitirajućih faktora za primenu ove metode, odnosno nema infrastrukturnih, stambenih i objekata koji zahtevaju specijalnu zaštitu ili su pod zaštitom prirode i kulture.

### 3.8.2. Zagađivanje vazduha, vode i zemljišta prašinom i gasovitim zagađivačima

#### Zagađivanje vazduha

Vazduh je prvi medijum na koji sve emisije imaju direktan uticaj. Sadržaj štetnih primesa u vazduhu najpre može da se zapazi u vezi sa lokalnim zagađenjima, a zavisi od broja i intenziteta izvora iz kojih se emituju štetni gasovi i prašina.

Pri normalnom radu objekata za eksploataciju i preradu olovno-cinkane rude, pored produkata sagorevanja dizel goriva kod procesne opreme i transportno-utovarne, kao i kod sagorevanja energenata u toplotnoj stanici, moguće je i prisustvo prašine, odnosno sitnijih čestice rovne rude.

Transport rude do primarnog drobljenja rude, kao i istrošena vazдушna struja - vazduh koji se izvodi iz jame na lokaciji glavnog ventilatora, predstavljaju skoro zanemarljive zagađivače obzirom na prostor u kome se izdvajaju. Zbog toga i mišljenje da neće značajnije uticati na promenu kvaliteta zemljišta i površinske vodotokove.

S obzirom na veliku površinu i šumskom okruženju, može se sa određenim stepenom sigurnosti tvrditi da opasnost od zagađenja vazduha po ovom osnovu ne postoji.

Moguće zagađenje vazduha može biti izraženo isključivo na prostoru udaljenosti do nekoliko stotina metara od izlaza iz jame.

### **Moguće povećanje nivoa buke**

Po svojim karakteristikama mogući su sledeći izvori buke, kao posledica podzemne eksploatacije ležišta:

- buka kao posledica rada glavnog ventilatora na glavnom ventilacionom oknu kota +1322 m.
- buka, kao posledica kretanja vozila pri kretanju po rudničkom krugu i saobraćanju na relaciji površina - jama. S obzirom na ograničen broj vozila koja se kreću u prostoru eksploatacionog polja i nivoa frekventnosti, a imajući u vidu nenaseljenost eksploatacionog prostora u neposrednoj blizini u funkciji domena prostiranja buke, može se smatrati da ovaj vid buke neće imati značajniji uticaj na životnu sredinu.

### **Moguće promene i uticaj minerskih radova**

Tehnološki proces podzemne eksploatacije ležišta odvija se ispod površine zemlje na prosečnoj dubini oko 200 m, tako da, u momentu kada radovi dođu do tih dubina, isti neće imati značajnijeg uticaja na životnu sredinu. Međutim, u toku izrade prostorija otvaranja jame, može se pojaviti kratkoročan uticaj, prvenstveno u domenu povećane koncentracije prašine u vazduhu, razbacivanja komada odminirane stenske mase i vazdušnog udarnog talasa.

Ovaj problem biće kratkotrajno izražen sve dok se ne odmakne sa napredovanjem izrade prostorija u dubinu do 100 m, kada prestaje problem.

Potrebno je naglasiti da ovaj problem ima mnogo veći značaj na radnu okolinu, pa se njemu zbog toga i poklanja potrebna pažnja. Ograničavanjem uticaja na radnu okolinu, doprinosi se i samom kvalitetu okolne životne sredine.

### **Otpadne vode**

Vode koje izlaze iz jame mogu biti zagađene nekontrolisanim rasipanjem dizel goriva, ulja i maziva, kao i čvrstim česticama mineralne sirovine i okolnih stena. Kako se sve vode iz jame uvode u tehnološki proces flotacijske prerade rude, kao povratna voda, to je mogućnost ugrožavanja životne sredine svedena na najmanju moguću meru.

Vode koje se formiraju u vreme atmosferskih padavina, spiranjem terena u zoni eksploatacionog polja nosiće sa sobom sitne čestice rude i jalovine, kao i eventualno nekontrolisano ispuštene količine ulja i maziva, ali u vremenu dok traju atmosferske padavine.

U akcidentnim situacijama moguća su nekontrolisana izlivanja naftinih derivata koji bi mogli zagađivati ne samo vodotokove već i zemljište. Do većine akcidentnih situacija dolazi usled nepažljivog rukovanja pri izvođenju određenih operacija manipulacije (Sl. glasnik RS br. 66/91, 83/92, 53/93, 67/94 i 53/95 god.).

### **Ugrožavanje životne sredine u toku izgradnje infrastrukturnih objekata**

U konkretnom slučaju radi se o izgradnji i otvaranju novog rudnika koji bi trebalo da bude opremljen sa svim potrebnim infrastrukturnim instalacijama. Zbog toga se očekuje zauzimanje određene površine zemljišta i degradacija istog u fazi izgradnje infrastrukturnih objekata.

U vremenu izgradnje objekata doći će do izražaja povećana zapašenost vazduha i prisustvo buke, zagađenje vazduha od strane izduvnih gasova radom transportnih sredstava i angažovane mehanizacije.

Obzirom da će se ove aktivnosti kratkotrajno odvijati to neće značajno uticati na ugrožavanje životne sredine na datom prostoru.

### **Uticaj na životnu sredinu u toku redovnog rada**

Zagađenja koja su posledica funkcionisanja rudnika prvenstveno taloženje čestica, emisije gasova nastalih sagorevanjem energenata, emisije izduvnih gasova transportno-prevoznih sredstava, prosipanje tereta, odbacivanjem otpadaka, može u izvesnoj meri ugrožavati životnu sredinu, pre svega kao posledica radne nediscipline odnosno ne poštovanje odgovarajućih mera zaštite, na čemu će biti poseban naglasak.



## 4. Prikaz glavnih alternativa koje je nosilac projekta razmatrao

Opis razmatranih alternativa, shodno zakonsko regulativi, sadrži pregled i opis alternativa sa obrazloženjem glavnih razloga za izbor određenog rešenja i uticajima na životnu sredinu u pogledu izbora. Sa tog stanovišta treba imati u vidu dva bitna momenta:

1. Tip i prirodu objekta, zbog čega su mnoga rešenja prirodno nametnuta i kao takva nemaju alternativu i
2. Činjenicu da se radi o objektu koji egzistira već određeni niz godina, čija izgradnja je bila, pre svega, u funkciji rudarskih istražnih radova i izradi pilot postrojenja za preradu rude iz predmetnih ležišta. Predmetna Studija o proceni uticaja na životnu sredinu je urađena na bazi postojeće studije izvodljivosti (Studija izvodljivosti eksploatacije Pb, Zn, i Cu rude iz ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ na području Karamanice kod Bosilegrada), koja, po pravilu, prikazuje već usvojena rešenja po tehnološkim celinama.

### 4.1. Alternativne lokacije

Pri planiranju i projektovanju podzemne eksploatacije ležišta mineralnih sirovina ne postoje alternativna rešenja u izboru lokacije jer je objekat podzemnog rudnika odnosno njegova lokacija u funkciji eksploatacije predmetnog ležišta mineralne sirovine. Eventualne alternative su moguće sa stanovišta:

- Proširenja granica eksploatacionog polja u cilju dodatnog istraživanja predmetnog područja,
- Izmene lokacija pojedinih elemenata prateće infrastrukture na površini, unutar eksploatacione granice, odnosno unutar granice prostora odobrenog za izgradnju objekata; Ovakve izmene su, pre svega, lokalnog karaktera i ni na koji način ne vrše pritisak na okolnu životnu sredinu u smislu zauzimanja dodatnog prostora.

Granice eksploatacionog polja, odnosno prostora predviđenog za realizaciju projekta, su u velikoj meri definisane dimenzijama rudnog tela i potrebama u smislu odgovarajuće infrastrukture na površini. Granice eksploatacionog polja, odnosno prostora predviđenog za realizaciju projekta eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta "Podvirovi" i "Popovica", detaljnije su prikazane u poglavlju 2 i 3 i na odgovarajućim priložima.

### 4.2. Alternative u fazi istraživanja za potrebe projekta

Tokom istraživanja ležišta korišćene su opšte prihvaćene metode istraživanja, kako geološke tako i rudarske.

Radovi koji su izvođeni u dugom periodu, a obuhvataju izradu geoloških karata i planova, geohemijska i geofizička ispitivanja, utvrđivanje kvaliteta rude, proračuni i procene rezervi, su od suštinske važnosti za rezultate istraživanja.





Svi izvedeni rudarski istražni radovi i istražno bušenje su izvedeni u svrhu dobijanja informacija o geološkoj građi područja i ležišta i utvrđivanju količine i kvaliteta mineralnih resursa.

Alternative u smislu istražnih radova, geoloških i rudarskih, se mogu razmatrati samo sa stanovišta njihovog obima, odnosno dinamike njihovog izvođenja, koja je pod uticajem određenog broja faktora i kao takva se ne može uvek predvideti u punom obimu, u datom momentu i na datom mestu.

### 4.3. Alternative u vezi sa aktuelnim proizvodnim procesom i tehnologijom

#### 4.3.1. Metode otkopavanja

Na površini terena u prostoru eksploatacionog polja postoji svega nekoliko stambenih objekata, koji su predviđeni za otkup. Zemljište je brdsko planinsko i nije pogodno za bilo koji oblik poljoprivrednog tretiranja. Od saobraćajnica postoji put koji povezuje Bosilegrad sa rudnikom. Put je dužine 39 km od čega 20 km je asfaltirana, a ostalo je makadam. Od vodenih tokova postoji Golema odnosno Karamanička reka čiji je tok paralelan sa putem odnosno ide po periferiji rudnog ležišta Podvirovi

Navedene činjenice stanja terena nisu bile ograničavajuće za primenu metoda otkopavanja sa zarušavanjem rude i krovinskih stena. Način pojavljivanja i zaleganja datog ležišta ne ugrožava podzemno otkopavanje rude u zahvatu, do nivoa kote korita reke.

Međutim, zbog potrebe odlaganja flotacijske jalovine iz postrojenja za preradu rude, javila se potreba regulacije dela korita pomenute reke, odnosno potreba izgradnje tunela za preusmeravanje reke van zone uticaja flotacijskog jalovišta.

Imajući u vidu navedeno, za potrebe eksploatacije rude u ležištu Podvirovi, alternativa metodi sa zarušavanjem rude i krovinskih stena je bila metoda otkopavanja sa zapunjavanjem otkopanih prostora, koje su već primenjivane pri otkopavanju ovoga ležišta. Pored toga, mala debljina ležišta i visok sadržaj metala u rudi uslovile su primenu metode otkopavanja koja obezbeđuje što veće iskorišćenje i što manje osiromašenje rude.

Prema sadašnjim analizama svih faktora i pokazatelja u ležištu Popovica postoje uslovi za primenu podetažne metode otkopavanja. Podetažna metoda je visoko produktivna metoda i primenjuje se za otkopavanje blago nagnutih ležišta, relativno veće debljine ležišta u boljoj radnoj sredini.

Pored efikasnosti izabranih metoda, značajan je i njihov uticaj na očuvanje površine terena, a samim tim i kvaliteta životne sredine na predmetnoj lokaciji.

#### 4.3.2. Priprema i prerada rude

Na osnovu mnogobrojnih tehnoloških rezultata dobijenih tokom godina, kroz razna laboratorijska i poluindustrijska ispitivanja, kao i na osnovu prakse iz rada poluindustrijskog postrojenja usvojena je tehnološka šema prerade rude iz ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ koja obuhvata sledeće tehnološke faze: Drobljenje, Mlevenje, Selektivna flotacijska koncentracija korisnih komponenti (Cu, Pb, Zn), koja podrazumeva osnovno flotiranje, kontrolno flotiranje i dva prečišćavanja u svakom ciklusu, Odvodnjavanje proizvoda koncentracije, selektivnih koncentrata Cu, Pb i Zn, zgušnjavanjem i filtriranjem i Odlaganje flotacijske jalovine.

Od navedenih procesa, mogu se izdvojiti alternative u procesu usitnjavanja i u procesu odlaganja flotacijske jalovine.

Za potrebe projekta obrađene su dva varijantna rešenja usitnjavanja rude do zahtevane krupnoće gotovog proizvoda usitnjavanja (75%, - 0,074 mm).







U prvom varijantnom rešenju usitnjavanje podrazumeva jednostadijalno drobljenje i dvostadijalno mlevenje dok druga varijanta podrazumeva dvostadijalno drobljenje sa prosejavanjem i dvostadijalno mlevenje.

Prema prvoj varijanti drobljenje rovne rude Gornje Granične Krupnoće (GGK) 400 mm vrši se u čeljusnoj drobilici odakle definitivni proizvod drobljenja GGK 150 mm odlazi na dvostadijalno mlevenje. Prvi stadijum mlevenja se obavlja u SAG mlinu do krupnoće  $P_{80} = 1,5$  mm dok se drugi stadijum mlevenja obavlja u mlinu sa kuglama do definitivne krupnoće mlevenja od 75% klase - 0,074 mm. Mlin sa kuglama radi u zatvorenom ciklusu.

Druga varijanta, dvostadijalno drobljenje i dvostadijalno mlevenje podrazumeva sledeći proces usitnjavanja: rovna ruda GGK 400 mm drobi se u čeljusnoj drobilici do krupnoće  $P_{100} = 150$  mm dok se drugi stadijum drobljenja vrši u konusnoj drobilici do krupnoće  $P_{80} = 25$  mm. Konusna drobilica radi u zatvorenom ciklusu. Definitivni proizvod drobljenja odlazi u prvi stadijum mlevenja u mlin sa kuglama gde se vrši usitnjavanje do  $P_{80} = 1,5$  mm dok se drugi stadijum mlevenja odvija u mlinu sa kuglama do definitivne krupnoće mlevenja od 75% klase - 0,074 mm. Drugi mlin sa kuglama radi u zatvorenom ciklusu.

Kao što se može zaključiti, varijantnost rešenja usitnjavanja je, u datom slučaju, pre svega tehnološkog karaktera, odnosno u cilju što boljeg iskorišćenja rude, a ne direktno ekološkog karaktera.

Međutim, indirektno, što bolje iskorišćenje mineralne sirovine u osnovi čuva neobnovljive prirodne resurse i smanjuje količine odložene rudničke jalovine, što su samo neki od principa održivog rudarstva.

U svetskoj i domaćoj praksi flotacijska prerada sulfidnih ruda obojenih metala je uobičajena i daje najbolje rezultate. Taj princip je, opravdano, primenjen i na postrojenju za pripremu rudnika Bosil-Metal DOO. Time je izbor alternativnog rešenja za pripremu rude bespredmetan. Međutim, unutar sistema za pripremu uočava se da je primenjen zastareo reagensni režim po kojem se natrijum-cijanid (NaCN) koristi kao deprimator cinka. U savremenoj rudarskoj praksi natrijum-ijanid je izbačen iz upotrebe zbog mogućih negativnih reperkusija na okruženje, vodu, vazduh, zemljište, živi svet. Na postrojenju za pripremu rude Bosil-Metala do sada nije razmatran postupak izmene flotacijskih reagenasa i zamene cijanida sa nekim od drugih reagenasa. S obzirom da alternativa postoji (u svetskoj praksi dokazano), potrebno je i da rudnik razmotri, saglasno uobilajenoj praksi u PMS, zamenu cijanida sa manje toksičnim i ekološki prihvatljivim reagensom.

#### 4.4. Alternativni planovi lokacije

Za odlaganje flotacijske jalovine nastale preradom rude iz ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ potrebno je izgraditi potpuno novo flotacijsko jalovište. Osnovni polazni elementi za razmatranje tehničkih rešenja za deponovanje flotacijske jalovine u okviru studije izvodljivost su bili:

- Vek eksploatacije rudnika prema sadašnjim rezervama iznosi 13 god.
- Usvojen kapacitet eksploatacije rude iznosi 250.000 t vlažne rude godišnje.
- Odlaganje jalovine vršiće se hidraulički uz korišćenje peska hidrociklona za nadvišenje jalovišne brane.

Takođe, prilikom razmatranja potencijalnih lokacija za formiranje jalovišta uzeta je u obzir i činjenica da Investitor vrši dalja geološka istraživanja te da se očekuje povećanje ukupnih bilansnih rezervi u budućnosti, tj. velika verovatnoća značajnijeg produžetka veka rudnika.

Za potrebe studije izvodljivosti, u šire razmatranje uzete su sve raspoložive lokacije u blizini budućeg pogona flotacije, što se svodi na dve lokacije, u dolini Goleme, odnosno Karamaničke reke uz nekoliko varijantnih rešenja izgradnje samog jalovišta.

Prva lokacija se nalazi nizvodno od Serafimove vodenice, od samog mosta preko Popovičke reke, neposredno ispod budućeg platoa flotacije pa nizvodno sve do postojeće trafo stanice, dok se druga razmatrana lokacija nalazi uzvodno od platoa flotacije neposredno iznad tzv. „Ciganske krivine“, tj. u dolini Karamaničke reke.

Razmatrane lokacije prikazane su na slici 4.1.





Slika 4.1 Lokacija platoa flotacije i potencijalne lokacije jalovišta

#### Varijanta 1 – Jalovište „Serafimova vodenica“

Prvobitno je razmatrana ova lokacija koja je prema položaju pogodnija za formiranje flotacijskog jalovišta budući da se nalazi niže, tj. na nižoj koti od pogona flotacije, odnosno prostire se dolinom Goleme reke nizvodno od platoa buduće flotacije.

Razmatrano je nekoliko varijanti, kaskadna izgradnja jalovišta, izgradnja brane centralnom, zatim izgradnja brane nastupnom metodom ali se u svakoj varijanti ne dobija odgovarajuća zapremina za deponovanje flotacijske jalovine, odnosno u zavisnosti od varijante u proseku se dobija zapremina dovoljna za 4-6 godina rada što je obzirom na potrebne investicije (izmeštanje puta, izgradnja tunela za devijaciju reke, izgradnja inicijalne brane, zaštitni obodni kanali, oblaganje jalovišta vodonepropusnom folijom itd.) u ovom trenutku neprihvatljivo.

Potrebno je napomenuti da je osnovni problem ove lokacije prostorno ograničenje izazvano, u ovom trenutku, najvišom mogućom kotom izmeštanja puta na K+1030 mnv.

Iz ovih razloga u ovom trenutku je ova lokacija odbačena kao nepovoljna uz napomenu da se ukoliko se usled očekivanog povećanja bilansnih rezervi vek eksploatacije drastično poveća ova lokacija može razmatrati kao dopunska u budućnosti uz neophodno izmeštanje puta na višu kotu.

#### Varijanta 2 – Jalovište „Ciganska krivina“

Prema ovoj varijanti flotacijsko jalovište bi se formiralo uzvodno od pogona flotacije, tačnije uzvodno od tzv. „Ciganske krivine“ u dolini Karamaničke reke.

Flotacijsko jalovište bi se formiralo oko 600 m uzvodno od platoa flotacije u dolini Karamaničke reke, neposredno iznad tzv. „Ciganske krivine“. Jalovišni prostor će se dobiti izgradnjom jalovišne brane kod krivine do potrebne kote.

Za samo formiranje jalovišta neophodna je izgradnje inicijalne brane od nasutog materijala, koja će obezbediti formiranje akumulacionog prostora i formiranje taložnog jezera za prvu godinu rada. Inicijalna brana će se graditi od materijala, projektima zahtevanih geomehaničkih karakteristika. Visina inicijalne brane biće 25 m. Inicijalna brana će biti vodonepropusna jer je predviđena ugradnja vodonepropusnog



glinenog jezgra debljine 2 m. Nakon ovoga vršiće se nadvišenje brane peskom hidrociklona centralnom metodom izgradnje.

Razmatrane su dve varijante izgradnje brane – centralnom i nastupnom metodom ali je za potrebe ovog dokumenta usvojeno rešenje izgradnje centralnom metodom.

Kota krune jalovišne brane u svakom trenutku treba da je 3 m viša od kote zapunjavanja jalovišta kako bi se obezbedio dovoljan retenzioni prostor za eventualni prijem poplavnog talasa iako je predviđena izgradnja zaštitnih obodnih kanala.

Za devijaciju Karamaničke reke, kako bi se obezbedilo izvođenje reke bez njenog zagađenja van konture jalovišta, predviđa se izgradnja tunela ukupne dužine 1170 m, potkovičastog poprečnog preseka svetlog otvora 8 m<sup>2</sup>, prečnika 3 m.

Za zaštitu jalovišnog sistema od havarije usled eventualnog nailaska velikih voda predviđen je sigurnosni prelivni organ (SPO) – ukupne dužine 81 m, koji je povezan sa tunelom za devijaciju Karamaničke reke preko koga se u havarijskim situacijama vrši ispuštanje viška vode iz jalovišta.

Za sprečavanje doticaja površinskih voda sa slivnog područja u jalovište predviđeni su zaštitni obodni kanali duž bokova jalovišta, ukupne dužine 3.200 m.

Za sprečavanje prodiranja zagađene vode iz jalovišta i eventualno zagađenje životne sredine predviđeno je oblaganje jalovišta vodonepropusnom zaštitnom folijom ukupne površine 147.000 m<sup>2</sup>.

U cilju kontrolisanog sakupljanja i odvođenja drenažnih voda iz područja jalovišta predviđen je adekvatni drenažni sistem koji drenažne vode sprovodi do komore pumpne stanice drenažnih voda nizvodno od brane odakle se vrši prepumpavanje ovih voda nazad u jalovište.

Sama doprema jalovine vrši se hidraulički preko pumpne stanice jalovine (PSJ) smeštene u podrumu flotacije. Za havarijsko ispuštanje predviđen je cevovod koji ide iz podruma flotacije do manjeg odlagališta smeštenog ispod platoa flotacije koje će Investitor uraditi u sopstvenoj režiji. Ovo odlagalište može biti trajno ili privremeno, tj. da se nakon ispuštanja jalovina prebaci na glavno jalovište.

U periodu nadvišenja jalovišne brane predviđeno je cikloniranje jalovine pri čemu se pesak hidrociklona ugrađuje u branu dok se preliv odlaže u akumulaciju mulja.

Za transport povratne vode sa jalovišta do pogona flotacije predviđena je ploveća pumpna stanica (PPS), budući da u početnoj fazi rada ne postoji mogućnost gravitacijskog transporta povratne vode.

Na jalovište će se pored vode koja dolazi sa jalovinom odlagati i prelivna voda taložnika u kome se vrši taloženje preliva zgušnjivača i filtrati presa iz procesa odvodnjavanja koncentrata bakra.

Ova lokacija za formiranje flotacijskog jalovišta ima prostorne mogućnosti za odlaganje jalovine tokom čitavog veka eksploatacije rudnika od 13 god., a prema trenutnim rezervama. Potrebno je napomenuti i to da se na ovoj lokaciji može izvršiti nadvišenje jalovišta i iznad kote krune K+1100 mnv čime bi se još povećao vek eksploatacije jalovišta. Konačne kote krune brane jalovišta i zapunjavanja određene su na osnovu dinamike zapunjavanja jalovišta, prema kojoj za 13 godina rada jalovišna brana treba da je na koti K+1090 mnv, dok je kota zapunjavanja na K+1087 mnv.

## 4.5. Aleternative snabdevanja vodom

Kako bi se obezbedio neometan rad pogona pripreme i koncentracije rude potrebno je obezbediti dovoljnu količinu vode.

Voda za piće i ostale potrebe, održavanje higijene radnika, potrebe kuhinje i ostalo, obezbediće se iz javnog vodovoda. Voda za piće može biti i flaširana dok se ostali potrebni deo doprema cisternama. U tom smislu snabdevanje pitkom vodom nema alternativu.





Za potrebe samog procesa prerade rude, koristiće se povratne tehnološka voda i sveža industrijska voda u potrebnim količinama kako bi se zadovoljile potrebe pogona za pripremu i koncentraciju rude.

Trajni gubitak vode predstavlja voda koja odlazi sa koncentratom i zarobljena voda u jalovištu. Sa tog stanovišta, alternativu zahvatanju sveže vode, predstavljaju voda iz procesa flotacije, koja izlazi sa jalovinom, voda koja se odvaja u procesu odvodnjavanja kao i voda u vidu vlage u selektivnim koncentratima.

Potrebna količina sveže tehničke vode obezbediće se iz Popovičke reke prepumpavanjem u rezervoar tehnološke vode iznad pogona flotacije, pri čemu svakako treba voditi računa o minimalnim biološkim proticajima Popovičke reke.

#### **4.6. Alternativna rešenja po pitanju vrste i izbora materijala**

Rudarstvo je ekstraktivna grana industrije sa zadatkom da predmetnu mineralnu sirovinu iskopa, na ekonomski najisplativiji način, a da pri tom ne ugrozi okolnu životnu sredinu ni sa jednog stanovišta.

U vezi sa tim, ne postoji alternativno rešenje po pitanju vrste i izbora materijala, pre svega sa stanovišta ulazne sirovine.

Alternative u vezi sa vrstama i izborom materijala po pitanju ostalih elementima infrastrukture rudnika, takođe su ograničene.

Za izradu neophodnih građevinskih objekata koriste se materijala standardizovani za takvu vrstu objekata.

Oprema se takođe radi shodno proizvođačkim specifikacijama, pri čemu su materijali za izradu pojedinih delova opreme takođe standardizovani, shodno tipu i nameni iste.

#### **4.7. Alternative vremenskog rasporeda izvođenja projekta, odnosno početka i prestanka rada projekta**

Kada je u pitanju rudnik, vremenski raspored izvođenja i prestanak funkcionisanja projekta su u zavisnosti od velikog broja faktora. Neke od njih je moguće definisati još u fazi projektovanja, ali veliki broj njih se menja u toku samog funkcionisanja projekta.

Ovakve procene se zasnivaju na trenutno najpouzdanijim podacima, pre svega ekonomske prirode. Sa tog stanovišta, kada se rad jednog projekta zasniva na velikom broju parametara, koje je nemoguće definisati u određenom momentu, nameće se zaključak da postoji veliki broj alternativa. Međutim, u konkretnom slučaju alternative su pre vezani za prestanak funkcionisanja projekata, ali zbog velikog broja mogućih alternativa, nije ih svrsishodno decidirano navoditi, ako je to uopšte i moguće.

Za ovaj projekat, primarni cilj definisanja faza razvoja rudarskih radova, a time i njihovog vremenskog rasporeda, je da se svake godine obezbedi projektovani kapacitet na otkopavanju rude

Alternativa u vezi sa datumom početka izvođenja, sa stanovišta ovog projekta, ne postoji, budući da je eksploatacija, na postojećem lokalitetu počela pre nekoliko godina, pre svega u funkciji istražnih rudarskih radova.

Eventualna razmatranja alternativa su moguća sa stanovišta završetka izvođenja projekta, međutim i tu su mogućnosti za izbor određene alternative ograničene ili u najmanju ruku nisu ekonomski opravdane za dati momenat.





## 4.8. Alternative obima proizvodnje

Kalendarski plan rudarskih radova (dinamika otkopavanja) definisana je na osnovu zahteva Investitora za obezbeđenjem 250.000 t rude godišnje i obuhvata period u trajanju od 13 godina, odnosno 15 godina, računajući dve godine investicionog perioda, pre početka eksploatacije.

U okviru studije izvodljivosti data je detaljna dinamika otkopavanja rude po ležištima (Podvirovi i Popovica).

Ovde treba istaći da će prve godine kapacitet eksploatacije biti 150000 t zbog uhadavanja procesa, tako da će se puni kapacitet dostići nakon 2. godine eksploatacije.

Pored toga, eksploatacija rude i njena prerada u postrojenju za flotaciju su tehno-ekonomski optimizovani i međusobno usklađeni, na bazi trenutno raspoloživih ekonomskih i tehnoloških pokazatelja.

## 4.9. Alternative u vezi sa kontrolom zagađenja i načina postupanja sa otpadnim materijama koje se javljaju pri radu projekta

Značajno potencijalno zagađenje vazduha životne sredine čine suspendovane čestice (mineralna prašina), koje se u vazdušnu sredinu (radnu okolini i životnu sredinu) izdvajaju u pojedinim fazama rada. Radi se o fino usitnjennoj mineralnoj sirovini, usled prirode tehnološkog procesa dobijanja mineralne sirovine—koja u određenom momentu i pod određenim uslovima može preći u lebdeće stanje i na taj način ugroziti u prvom redu radnu sredinu, a potom i životnu.

Prašina, kao oblik otpadnih materija podleže posebnom tretmanu u smislu sprečavanja stvaranja mineralne prašine i kontakta sa zaposlenim radnicima primenom sredstava kolektivne i lične zaštite. Redovna i pravovremena primena postupaka i mera zaštite sa orošavanjem - prskanjem, uz korišćenje raspoloživih tehničkih mogućnosti, obezbeđuje zadovoljavajuće efekte za sprečavanje emitovanja prašine i zaštite vazduha u radnoj i životnoj sredini. Projektom će se predvideti mere za sprečavanje stvaranja, odnosno izdvajanja lebdeće prašine, što u izvesnom smislu pretpostavlja odsustvo alternativa. U njihovom projektovanju vodiće se svetskim iskustvima na bazi trenutno najboljih raspoloživih tehnika kontrole zagađenja ove vrste zagađivača.

Pri radu motora sa unutrašnjim sagorevanjem u životnu sredinu se sa izduvnim gasovima emituju gasoviti polutanti kao što su ugljenmonoksid CO, ugljendioksid CO<sub>2</sub> azotnioksidi NO<sub>x</sub>, sumpordioksid SO<sub>2</sub>, VOCs, aldehidi i dr. Sadržaj štetnih komponenti u izduvnim gasovima zavisi od režima rada, opterećenja i snage motora. Imajući u vidu broj angažovane opreme, njeno iskorišćenje i jednovremenost njenog rada, može se zaključiti da se radi o malim emisijama zagađenja i ograničenim (na radnu okolinu) zonama uticaja. Drugim rečima, uticaj je lokalnog karaktera, odnosi se na mali prostor neposredno oko izvora štetnosti i najčešće se prostire unutar otkopanog prostora - u radnoj okolini. U vezi sa tim, primena adekvatne opreme, koja prema proizvođačkoj specifikaciji emituje najmanje emisije izduvnih gasova za date uslove eksploatacije, predstavlja najbolju alternativu po pitanju kontrole zagađenja izduvnih gasova.

Zaštita radnog platoa, kao i flotacijskog jalovišta, od površinskih voda, koje gravitiraju ka njihovim konturama, vršiće se pomoću obodnih kanala. Budući da se ovde radi o prirodnim vodama (pre svega atmosferske padavine), teško da se može govoriti o „otpadnim“ vodama u pravom smislu te reči. U izvesnim situacijama i pod određenim okolnostima može doći do njihove kontaminacije, u kom slučaju one dobija predznak „otpadne“, sa svim neophodnim postupcima tretmana pre ispuštanja u recipijente, pri čemu se alternative pre svega odnose na tehnološke procese prečišćavanja istih.

Mali nivo angažovane opreme, iskustvo u dosadašnjem radu sa tom opremom, radna disciplina i poštovanje internih procedura, iniciraju, pre svega, mehaničko prečišćavanje otpadnih voda, u smislu taloženja suspendovanih čestica. Rezultati primenjenog monitoringa će opravdati ovakav pristup ili nametnuti potrebu izrade složenijeg postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda pre ispuštanja u lokalne recipijente.





U vezi sa predmetnim projektom, kontrola navedenih zagađenja će biti uspostavljena na bazi određenog monitoringa, što je detaljno prikazano u poglavlju 9.

Elementi, odnosno zahtevi monitoringa su eksplicitno definisani na nivou zakona i podzakonskih akata, posebno kada su u pitanju pojedinačni parametri, u smislu postojanja određenih Pravilnika i njima definisanih vrednosti maksimalno dozvoljenih koncentracija pojedinačnih parametara. O kojim parametrima je reč, u prvom redu zavisi od tipa eventualnih štetnosti koje se u određenom momentu i po određenim uslovima mogu emitovati iz zone predmetnog objekta - rudnika. Međutim izbor pojedinih parametara za kontrolu zagađenja se ne može posmatrati kao alternativa, već kao preduslov efektivnog i efikasnog merenja.

U konkretnom slučaju, kontrola zagađenja je obaveza kako samog rudnika tako i lokalne zajednice, odnosno određenih državnih službi koje su u funkciji građana. U tom smislu alternative postoje sa stanovišta izbora određene opreme za merenje pojedinih parametara zagađenja, ali ne i u smislu metode merenja i parametra, koji su definisani kako zakonskom regulativom tako i odgovarajućim standardima.

## 4.10. Alternative u vezi odlaganja otpada

Sve potencijalne otpadne materije koje zagađuju životnu sredinu u rudarskom kompleksu analizirane su kroz kategorije definisane integralnim katastrom zagađivača.

Najveće količine otpada pojaviće se u obliku jalovine – stenskog materijala koji je potrebni ukloniti da bi se došlo do korisne mineralne sirovine. U vezi sa predmetnim kopom, javljaju se dve vrste jalovine:

- rudnička jalovina, iz procesa izrade podzemnih rudarskih prostorija, koja po svom sastavu ne odgovaraju specifikaciji korisne mineralne sirovine.
- flotacijska jalovina, iz postrojenja za preradu rude (flotacije).

Rudnička jalovina će se zbog troškova transporta, ali i zbog potreba zapunjavanja otkopanog prostora, odlagati delom u samoj jami, a delom u neposrednoj blizini ulaza u potkope, na površini terena. Flotacijska jalovina će se odlagati na flotacijskog odlagalište. Flotacijsko jalovišta mora da zadovolji čitav niz faktora, a pre svega mora da ima zadovoljavajući kapacitet, kojem je, u datom okruženju, veoma teško naći alternativu.

I u jednom i u drugom slučaju, eventualne alternative se, uslovno, mogu odnositi na lokacije odlaganja. Međutim, rudnička jalovina će u najvećoj meri biti ponovo upotrebljena, tako da je njeno odlaganje u zoni ulaza u potkope privremenog karaktera i za date uslove nije podložno alternativama. Kada je flotacijsko jalovište u pitanju, treba napomenuti da će se koristiti već raspoloživ prostor, u postojećim granicama eksploatacionog polja, bez potrebe zauzimanja dodatnih površina izvan njega.

Tečne otpadne materije se javljaju i u obliku upotrebljenog mašinskog ulja i maziva. Da bi se izbegla bilo kakva mogućnost ekološkog incidenta, ulja i maziva se menjaju i skladište na posebnom mestu predviđenom za to, a u svemu prema važećoj zakonskoj regulativi i primenom najboljih raspoloživih tehnika njihovog daljeg tretmana.

## 4.11. Alternative uređenja pristupa i saobraćajnih puteva

Prilikom projektovanja putne infrastrukture, kako pristupnih puteva tako i internih saobraćajnica, u rudarstvu se uvek rukovodi činjenicom da oni budu najkraći mogući i u što većoj meri da budu u zoni radova odnosno unutar konture eksploatacionog polja. Više je razloga za ovakav pristup, ali se dva izdvajaju:

- ekonomski i
- zaštita životne sredine.





U slučaju predmetnog objekta oba razloga su ispoštovana, što za date uslove eksploatacije (lokacijske, prirodne, ekonomske i sl.) i u datom momentu, predstavlja optimalno rešenja, koje ostavlja malo prostora za alternative.

Pristupni putevi su isti, oni koji su korišćeni i u dosadašnjoj eksploataciji, a interne saobraćajnice su, sa stanovišta više kriterijuma, prilagođene pojedinim fazama rada projekta, u svakom momentu poštujući principe ekonomije i zaštite životne sredine.

## 4.12. Alternative u vezi sa odgovornošću i procedurama za upravljanje životnom sredinom

Zakonom o zaštiti životne sredine ("Sl. glasnik RS", br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US, 14/2016, 76/2018, 95/2018 - dr. zakon i 95/2018 - dr. zakon), upravljanje, odnosno zaštitu životne sredine u okviru svojih prava i obaveza između ostalih obezbeđuju i pravna lica. Pri tome, ona su dužni da, u okviru svojih prava i obaveza, obezbede kontrolu i sprečavanje svih oblika zagađenja i degradacije životne sredine, odnosno njihovo svođenje na najmanju moguću meru, kao i sanaciju i rehabilitaciju delova ili segmenata životne sredine čiji je kvalitet narušen usled zagađenja i drugih vidova degradacije, obezbeđujući na taj način održivo korišćenje prirodnih resursa kao osnovnog uslova za održivi razvoj.

Drugim rečima, pravna i fizička lica dužna su da u obavljanju svojih delatnosti obezbede racionalno korišćenje prirodnih resursa, uračunavanje troškova zaštite životne sredine u okviru investicionih i proizvodnih troškova, primenu propisa, odnosno preduzimanje mera zaštite životne sredine u skladu sa Zakonom o zaštiti životne sredine i drugim propisima.

Ovako definisane obaveze u procesu upravljanja životnom sredinom ne ostavljaju mnogo prostora alternativama kada je u pitanju odgovornost. Izvesne alternative se mogu pojaviti kada su u pitanju procedure upravljanja životnom sredinom, ali i one imaju strogo definisan zakonski okvir, pre svega u smislu krajnjih ciljeva i ishoda. U interesu svakog pravnog lica je da donese program zaštite životne sredine ili njemu sličan dokument, čiji sastavni deo, po prirodi stvari, jesu i procedure za upravljanje životnom sredinom.

## 4.13. Alternative privođenja lokacije određenoj nameni

Rekultivacija odlagališta flotacijske jalovine podrazumeva radove usmerene na kultivisanju degradiranih površina sa ciljem, pre svega, zaštite životne sredine, odnosno njene regeneracije, kao primarnog cilja. Pri tom ne treba zanemariti ni estetski, a ni ekonomski značaj takve regeneracije odnosno rekultivacije. U tom smislu, proces rekultivacije (tehničke i biološke), generalno, nema alternativu, ni sa jednog stanovišta izuzev sa stanovišta primene određenih tehnika i postupaka rekultivacije, odnosno izabranih biljnih vrsta koje narušenom terenu treba da povrate biološku funkciju.

Tehnička rekultivacija obuhvata rudarske radove kojima se otkopanim prostorima i odlagalištima jalovine daje takav oblik kojim će se obezbediti ekološki povoljno uklapanje ovih površina u postojeću sredinu i stvoriti uslovi za biološku rekultivaciju. Kvalitet tehničke rekultivacije je preduslov uspešne biološke rekultivacije.

Nasuprot tehničkoj rekultivaciji, koja narušenom terenu treba da da prihvatljiv (vizuelni, estetski, funkcionalni) oblik, usklađen sa okolnom orografijom i mikoreljefom, zadatak biološke rekultivacije je da narušenom prirodnom prostoru povrati, u najvećoj mogućoj meri, autohtoni biološki (flora i fauna) kapacitet, poštujući postojeće biološke odnose u okruženju predmetnog objekta.

I tehnička i biološka rekultivacija nemaju alternativu u smislu potrebe njihovog izvođenja. Alternative postoje, ali se one mogu posmatrati sa stanovišta tehnike i tehnologije izvođenja radova, odabira biljnih vrsta za biološku rekultivaciju i sl.



## 5. Prikaz stanja životne sredine na lokaciji i bližoj okolini

### 5.1. Stanovništvo

Ležišta Podvirovi i Popovica se nalaze na području naselja Karamanica i katastarski pripada naselju Karamanica, a opštini Bosilegrad. Naselje je udaljeno oko 100-150 m vazdušnom linijom od rudnika Karamanica, a od grada Bosilegrada naselje se nalazi na 35 km. Smešteno je na oko 1.200-1.300 m nadmorske visine.

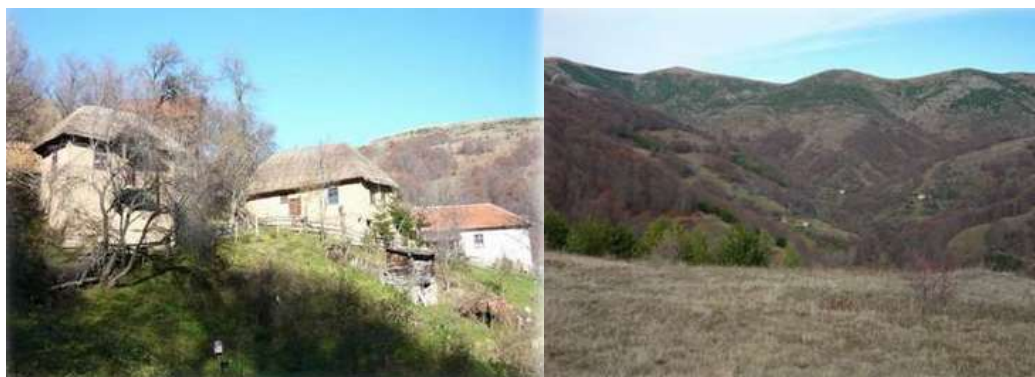
Na predmetnom području primarni centar, odnosno onaj koji je populaciono najveći i funkcionalno najrazvijeniji, je Bosilegrad koje ima rang opštinskog centra sa dominantnom upravno-administrativnom funkcijom uz sve odlike industrijskog, kulturnog, zdravstvenog, obrazovnog, saobraćajnog i uslužnog centra.

Ležište je od Bugarske granice udaljeno 3 km. Rastojanje od Makedonske granice, vazdušnom linijom, iznosi 2.5 km. U tom pravcu, ležište je povezano asfaltnim putem IIB reda 444, koji povezuje Bosilegrad sa Makedonskom granicom i prolazi kroz naselje Karamanicu. Deonica Karamanica-Goleš je neizgrađena. Sa glavnim autoputem E-75 (Beograd - Niš - Skoplje) veza se najčešće uspostavlja preko Vranja ili Surdulice.

Površina opštine Bosilegrad iznosi je 571 km<sup>2</sup>, a površina atara naselja Karamanica iznosi 1329,83 ha. Prema popisu iz 2011. godine u Karamanici je bilo 47 stanovnika, a prema popisu iz 2022. godine 14 stanovnika, što ukazuje na depopulaciju i predstavlja opšti trend u Srbiji.

Karamanica je seosko naselje u opštini Bosilegrad i nalazi se jugozapadno od gradskog naselja Bosilegrad. Površina ovog sela je 1329,83 ha, dok je nadmorska visina sela oko 1321 metar.

U strukturi naselja dominiraju seoska naselja razbijenog tipa (slika 5.1). Analizirano područje se odlikuje malom gustinom naseljenosti, niskim nivoom urbanizacije i malim selima.



Slika 5.1 Karakterističan tip naselja (izvor <http://www.bosilegrad.org/sr/Karamanica.aspx>)



Do samog rudnika Bosilmetal u selu Karamanica, kao što je već napomenuti dolazi se asfaltnim putem IIb reda 444. Najbliža naseljena mesta samom rudniku su Donje Tlamino, Gornje Tlamino i Bistar koja se nalaze uz pomenuti put. Od eksploatacionog polja do najbližih sela ima:

- Do centra sela Donje Tlamino oko 2,8 km,
- Do centra sela Gornje Tlamino oko 5 km,
- Do centra sela Bistar oko 6,6 km.

Prostorini položaj sela u odnosu na granice eksploatacionog polja rudnika, prikazan je na slici 5.2.



**Slika 5.2** Prikaz položaja naseljenih mesta u odnosu na eksploataciono polje

Sva ova naselja, budući da su se i razvijala duž postojeće putnog pravca, imaju i pojedine stambene objekte u neposrednoj blizini asfaltnog puta koji vodi do rudnika i koji će biti glavna transportna saobraćajnica do i od rudnika. Sve ovo je bitno naglasiti iz razloga potencijalnog uticaja transporta na povećani nivou buke u zoni stambenih objekata. Sa tog stanovišta, u momentu kada krene eksploatacija, izvršiće se neophodna merenja buke kod najbližih stambenih objekata i u skladu sa dobijenim rezultatima pristupiće se preduzimanju konkretnih mera. Svakako će jedna od mera biti ograničavanje transporta u noćnom periodu, kada su dozvoljeni nivou buke mnogo niži i kada je lična percepcija nivoa buke mnogo izraženija kod osetljivih receptora.

## 5.2. Flora i fauna

U skladu sa Rešenjem pod 03 br. 020-3723/4 Zavod za zaštitu prirode Srbije u kome se navodi da područje na kome se planira izrada Studije o proceni uticaja na životnu sredinu za Glavni rudarski projekat za eksploataciju i preradu rude rudnih ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ kod Bosilegrada, ne nalazi se unutar zaštićenog područja za koje je sproveden ili pokrenut postupak zaštite, ali je u obuhvatu ekološke mreže Republike Srbije područja Golem vrh (95).



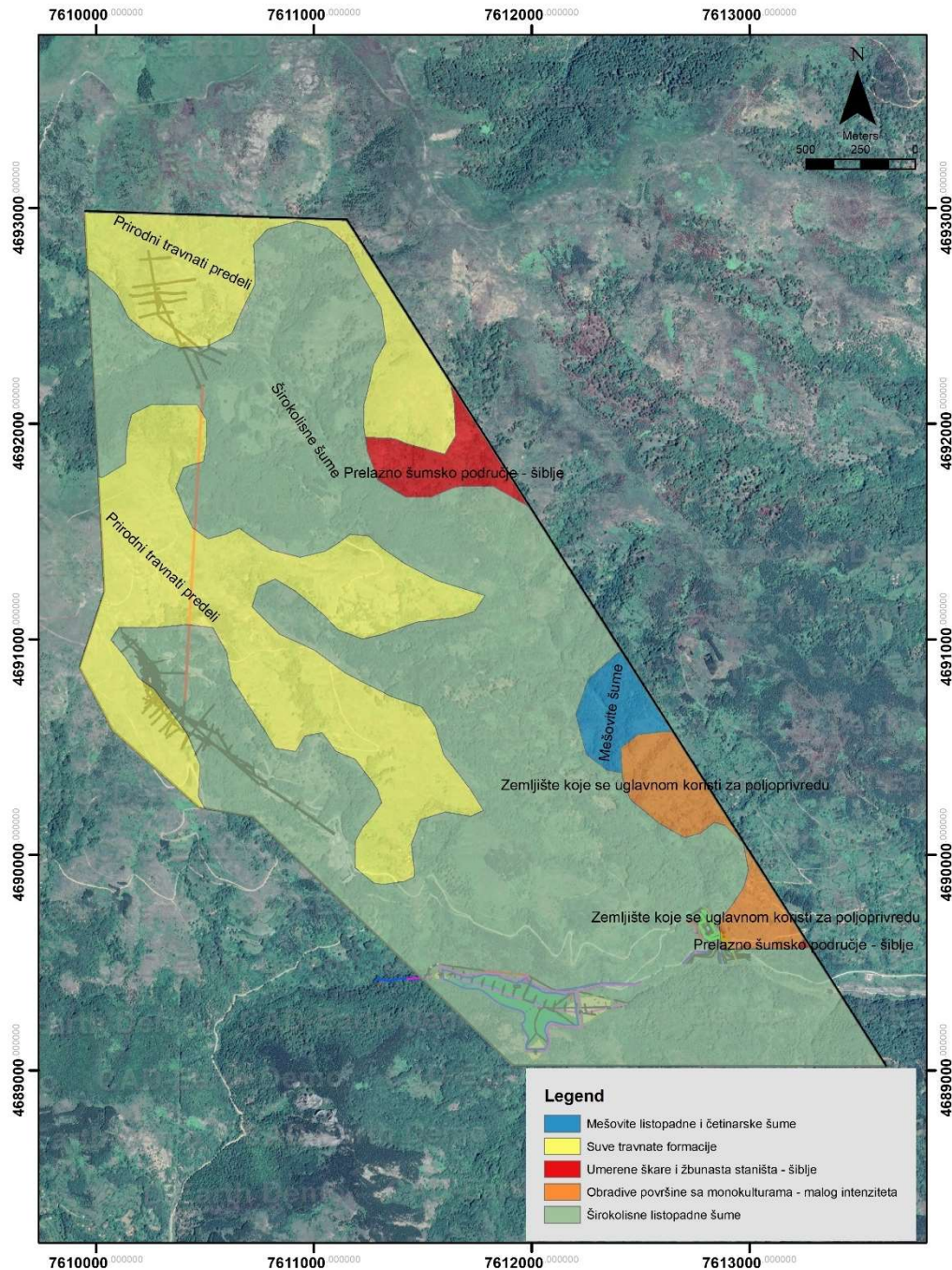
Teritorija opštine je bogata raznovrsnom divljači. Na ovim prostorima lovne vrste su: srne, zečevi, divlje svinje, poljske jarebice, fazani, jazavci, tvorovi, lisice, vukovi, kune belice, kune zlatice, divlja mačka i ris, divlji golub, soko, orao i dr. Od gmizavaca moguća je pojava u letnjim periodima zmija i to: slepića, smukova, poskoka i šarki. Poljoprivredne aktivnosti su zastupljene na širem prostoru.

Urađeno je mapiranje staništa kako bi se obezbedilo bolje razumevanje osnovne vrednosti biodiverziteta i potencijalnih uticaja koji se mogu pojaviti, sa fokusom na direktan gubitak i predlog za ublažavanje. Tipovi staništa su identifikovani korišćenjem podataka EUNIS i Corine Land Cover (CLC) da bi se dobilo najbolje moguće razumevanje osnovnih uslova.

EUNIS mapiranje je izvršeno na osnovu podataka o staništima datih u Studijskim i vegetacionim kartama Srbije za 2018. Cilj je bio da se utvrde staništa na eksploatacionom polju. Analiza je ukazala na prisustvo pet tipova staništa navedenih u tabeli 5.1 i prikazanih na slici 5.3. Klasifikacioni sistem EUNIS je dalje upoređen sa tipovima staništa navedenim u Direktivi o staništima da bi se ispitali tipovi staništa od značaja za očuvanje. Poređenje je obavljeno korišćenjem revidiranog Aneksa I Rezolucije 4. (1996) Bernske konvencije o ugroženim tipovima prirodnih staništa (godina revizije: 2014).

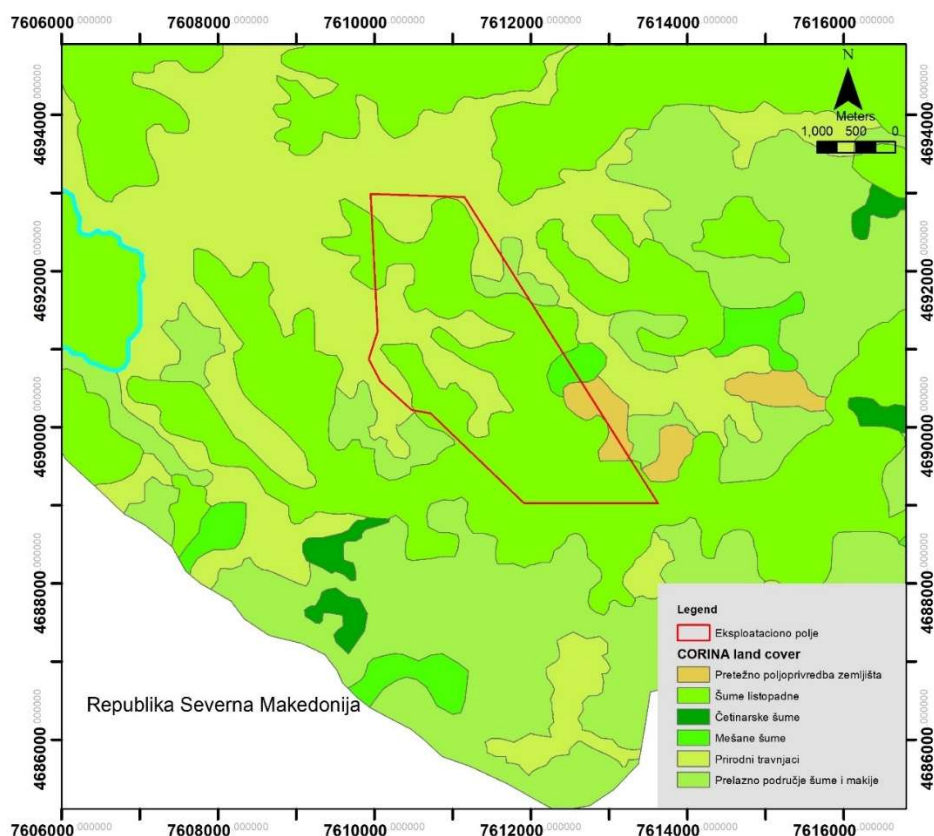
**Tabela 5.1 EUNIS tipovi staništa evidentirani u analiziranoj zoni**

EUNIS šifra	EUNIS tip staništa	Kratak opis	Direktiva o staništima	Površina koju zauzima stanište (u ha)
G4	Mešovite listopadne i četinarske šume	Prirodna ili veštačka staništa sa površinom većom od 0,5 ha, pokrovnošću kruna većom od 10 % i visinom drveća većom od 5 m, u kojima ni četinari ni širokolisne listopadne vrste nemaju više od 75% pokrovnosti kruna.	Ne	12.9
F3.1	Umerene škare i žbunasta staništa - šiblje	Nizijske, brdske i planinske visoke, obično gusto sklopljene žbunaste zajednice u kojima dominira obična leska < <i>Corylus avelana</i> > ili obična kleka < <i>Juniperus communis</i> >. Zajednice uglavnom predstavljaju degradacione stadijume različitih tipova šuma u umerenoj zoni.	Ne	15.2
E1	Suve travnate formacije	Staništa sa više od 30 % biljnog pokrivača, gde dominira vegetacija od niskih do srednje visokih zeljastih biljaka, pre svega biljne vrste iz porodice trava (Poaceae) i travoidnih vrsta (Cyperaceae i Juncaceae), ali takodje i od biofita i lišajeva. Staništa se nalaze na izrazito suvim terenima ispod gornje šumske granice, u okviru planinske, brdske i nizijske zone.	Ne	214.5
G1	Širokolisne šume	Prirodna ili veštačka staništa sa površinom većom od 0,5 ha, pokrovnošću kruna većom od 10 % i visinom drveća većom od 5 m, u kojima se više od 75 % pokrovnosti kruna sastoji od širokolisnih listopadnih vrsta.	Ne	509.1
I1.3	Obradive površine sa monokulturama koje rastu pod agrikulturnim metodama malog intenziteta	Zemljište koje se koristi za komercijalnu poljoprivredu ili hortikulturu, obično velike površine (često veće od 25 ha, retko oko 1 ha) sa malo ili bez zgrada. Ovim tipovima staništa dominiraju korovske i segetalne biljne vrste kao što su: <i>Amaranthus retroflexus</i> L., <i>Linaria genistifolia</i> (L.) Mill., <i>Veronica agrestis</i> L., itd	Ne	24.1



Slika 5.3 EUNIS tipovi staništa u eksploatacionoj zoni

Klasifikacija CORINE Land Cover (2018) korišćena je za dodatno opisivanje staništa prisutnih u oblasti proučavanja. Prema CORINE Land Cover (mapa zemljišnog pokrivača načinjena na osnovu interpretacije satelitskih snimaka, slika 5.4) bazi podataka (Evropska agencija za životnu sredinu, n.d.) za područje jugo-istočne Srbije, predmetno područje pripada staništima koda 3. Šume i poluprirodne površine, 2. Poljoprivredne površine. Područjem istraživanja dominiraju listopadne šume (CLC šifra 311) i prirodni travnjaci (CLC šifra 321), manjim delom zauzete su prelaznim područjem šume i makije (CLC šifra 324), mešovitim šumama (CLC šifra 313) i poljoprivrednim zemljištem s većim područjima prirodne vegetacije (tabela 5.2).



Slika 5.4 Corine Land Cover klase (preuzeto sa [www.geosrbija.rs](http://www.geosrbija.rs))

Tabela 5.2 EUNIS tipovi staništa evidentirani u analiziranoj zoni sa klasifikacijom zemljišnog pokrivača Corine Land Cover

EUNIS šifra	EUNIS tip staništa	Corine Land Cover šifra	Corine Land Cover tip staništa	Površina koju zauzima stanište (u ha)
G4	Mešovite listopadne i četinarske šume	CLC 313	Mešovite šume	12.9
F3.1	Umerene škare i žbunasta staništa - šiblje	CLC 324	Prelazno područje šume i makije	15.2
E1	Suve travnate formacije	CLC 321	Prirodni travnjaci	214.5
G1	Širokolisne šume	CLC 311	Šume listopadne	509.1
I1.3	Obradive površine sa monokulturama koje rastu pod agrikulturnim metodama malog intenziteta	CLC 243	Pretežno poljoprivredna zemljišta s većim područjima prirodne vegetacije	24.1

### 5.3. Zemljište

Eksploataciono polje rudnika Karamanica, koje zahvata ležišta Podvirovi i Popovica-Conjev kamen, prostire se na više tipova zemljišta i to: Ranker -posmeđeni- (distični kambisol), Euterični kambisol – Vertisol i Litosol-Regosol.

**Rankeri** su zemljišta koja se razvijaju u planinskim predelima gde je mešovita (listopadno-četinarska) i četinarska vegetacija. Najviše su zastupljeni na Zlatiboru, Kopaoniku, Goliji, Rudniku, kao i na krajnjem jugoistoku naše zemlje (Dukat, Besna kobilica i Vardenik). Rankeri se uglavnom koriste kao pašnjaci i livade, a mogu se na njima gajiti i krompir, ječam i raž.



Na nadmorskim visinama iznad 900 m, pojavljuje se i podzol tip zemljiša, karakterističan za uslove hladne i vlažne klime, sa pretežno četinarskom vegetacijom. Podzoli su sivi zbog intenzivnog ispiranja mineralnih materija. Zbog kiselosti ovo zemljište je slabe plodnosti.

**Distrični kambisol ili kiselo smeđe tlo** je rasprostranjeno na našim planinskim područjima. To su prilično laka tla, lakše ilovače. Ovo tlo dobro propušta vodu, dobro je aerisano, ali je retencija vode slaba. Odlikuju se visokom kiselošću i niskim sadržajem baza, PH iznosi 5,0-5,5. Ovo su tipična šumska tla, a zatim se koriste kao livade i pašnjaci, te kao oranice. Uzgoj voćnih kultura je ograničen. Ova tla zahtevaju sljedeće mere popravke: unošenje organskih materija, đubrenje mineralnih đubrivima, posebno azotom i fosforom i zaštita od erozije.

**Eutrični kambisol** pokriva brdski region istraživanog područja. Ovaj tip zemljišta poznatiji je pod nazivom gajnjača. U centralnoj Srbiji i širem području sliva Južne Morave, gajnjača je najrasprostranjeniji tip zemljišta. Predstavlja bazama bogato kambično zemljište, čiji je površinski horizont preko 50% zasićen adsorbovanim bazama (Jančić, 2015). Ovaj tip zemljišta je zahvaćen degradacionim i erozionim procesima.

**Vertisol**, odnosno smonica, razvija se po obodima polja i depresija gde se odigravaju degradacioni procesi u pravcu ogajnjačavanja. Smonice se razvijaju na tercijarnim karbonatnim sedimentima koji su bogati glinom. Površine pod smonicom u ogajnjačavanju su najčešće pretvorene u antropogene ekosisteme, naročito voćnjake. Smonice zauzimaju oko 15% površine u slivu Nišave, najčešće su uz samu Nišavu ili na njenim blagim terasama do 500 m (Antonović, Mrvić (eds.), 2008).

**Litosol-Regosol** - Litosol ili kamenjar spada u grupu nerazvijenih ili slabo razvijenih zemljišta. Imaju inicijalni slabo razvijeni horizont i rastresiti deo matičnog supstrata odnosno čvrstu stenu. To je zemljište u kojem preovladavaju frakcije skeleta, tj. kamena i šljunka. Obrazuje se na magmatskim stenama, one u procesu mehaničkog raspadanja daju drobinu kamena. Dubina ovih zemljišta nije veća od 20 cm. Regosol u svetskoj referentnoj bazi za resurse zemljišta je veoma slabo razvijeno mineralno zemljište u nekonsolidovanim materijalima. Regosoli su ekstenzivni u erodirajućim zemljištima, posebno u aridnim i polusušnim područjima i u planinskim regionima.

U 2019. godini rađen je projekat za Ministarstvo zaštite životne sredine pod nazivom „Utvrđivanje prirodnog fona pojedinih štetnih i opasnih materija u zemljištu na teritoriji istočne Srbije“ koje je radio Institut za zemljište Beograd. Cilj projekta je da se primenom standardnih statističkih metoda odrede geohemijske granice za najvažnije potencijalno toksične elemente u zemljištu istočne Srbije. Ispitivana teritorija obuhvata Beogradsko područje, severni deo Šumadije i Pomoravlja, Istočnu i Jugoistočnu Srbiju.

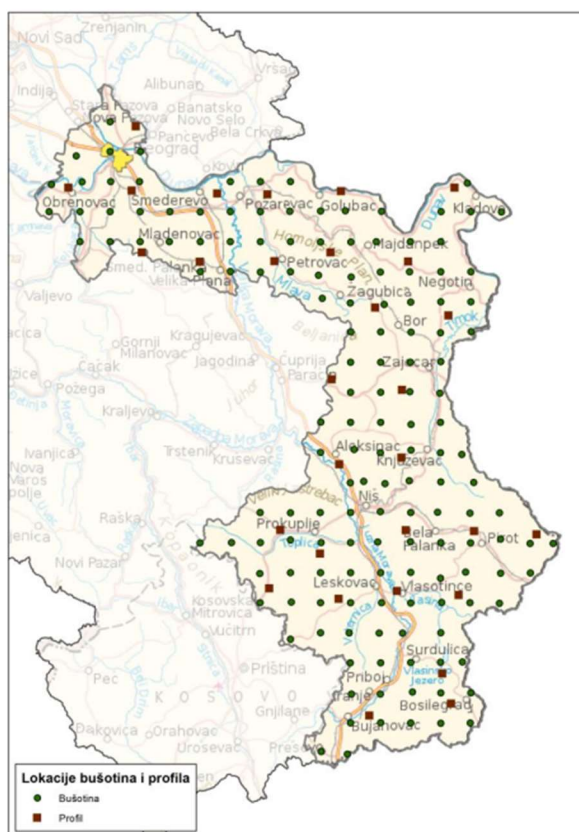
Terenska istraživanja su izvršena u periodu juli - avgust 2019. godine. Istraživano područje obuhvata Beogradsko područje, severni deo Šumadije i Pomoravlja, Istočnu i Jugoistočnu Srbiju, i zauzima površinu od 29 162 km<sup>2</sup>. Na terenu je otvoreno 30 profila, opisana unutrašnja i spoljašnja morfologija i uzeti uzorci po horizontima - ukupno 93 uzoraka. Profili su pravilno raspoređeni na ispitivanom području, selektovani na bazi ranijih istraživanja o sadržaju PTE (slika 5.5).

Pored profila, uzorkovanje zemljišta je obavljeno i na 150 tačaka, pravilno raspoređenih na istraživanom području, u kvadratima površine 14 x 14 m. Uzorci zemljišta su uzeti iz podpovršinskog horizonta, sa dubine 30-60 cm. Na svakom lokalitetu uzet je po jedan kompozitni uzorak zemljišta formiran od pet pojedinačnih, četiri raspoređenih u uglovima površine uzorkovanja i jedan centralni, na međusobnoj udaljenosti od 2 m (LUCAS, Land Use and Coverage 28 Area frame Survey 2015).

U uzorcima zemljišta je izmeren ukupan sadržaj aluminijuma (Al), arsena (As), kadmijuma (Cd), hroma (Cr), bakra (Cu), žive (Hg), nikla (Ni), olova (Pb) i cinka (Zn), digestijom u carskoj vodi (SRPS ISO 11466:2004).

Za obradu podataka primenjene su statističke metode, deskriptivna statistika, frekvencija, korelacija, korišćenjem statističkog programa SPSS 10.0. U geostatističkoj obradi prostorno orijentisanih podataka, korišćena je interpolacijska metoda IDW (Inverse Distance Weighting) koja je bazirana na pretpostavci da su vrednosti na bliskim lokacijama srodne, tj. da se uticaj vrednosti značajno smanjuje sa njenom distancom.





Slika 5.5 Lokacije profila i bušotina

Pri crtanju karata sa prostornom distribucijom sadržaja elemenata korišćeno je više graničnih vrednosti: 25% - 25% uzoraka ima sadržaj isti ili manji od navedenog; prosek CS - prosečan sadržaj u Centralnoj Srbiji izračunat u površinskim uzorcima (Mrvić i sar. 2009); SW - granična maksimalna vrednost; MDK - maksimalno dozvoljene koncentracije za poljoprivredna zemljišta; MED pr - niža granica prirodnog fona izračunata metodom  $[\text{Median} \pm 2\text{MAD}]$ , na osnovu prirodnih vrednosti; MED log - niža granica prirodnog fona izračunata metodom  $[\text{Median} \pm 2\text{MAD}]$ , na osnovu log-transformisanih vrednosti; TIF - viša granica prirodnog fona izračunata metodom box plot- obračun gornjeg praga, na osnovu prirodnih vrednosti (za Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, Hg), odnosno logaritamskih vrednosti (za As, Pb); IW - remedijaciona vrednost.

### Arsen (As)

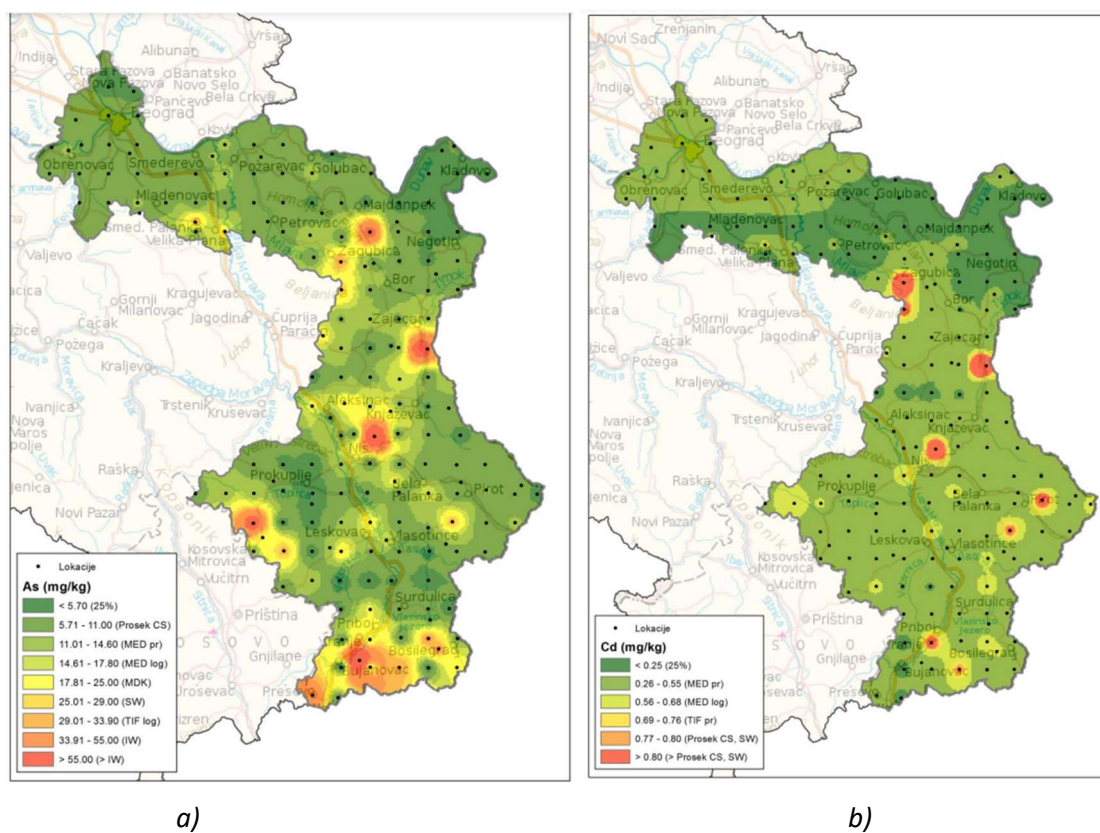
U ispitivanom području prosečan sadržaj arsena je 12,51 mg/kg, malo viši od prosečnih vrednosti u centralnoj Srbiji, koje iznose 11 mg/kg. Prosečne vrednosti su slične onima određenim za zapadnu Srbiju, kao i granice prirodnog fona - MED pr i MED log. Najveći deo ispitivane teritorije, oko 86%, ima vrednosti ispod nižih granica prirodnog fona, MED log (17,8 mg/kg). Iznad MDK (25 mgS/kg) ima oko 7% površine, a iznad više granice prirodnog fona TIF log (33,9 mg/kg) 3,4% teritorije. Pri tome je značajno da oko 1% teritorije ima vrlo visoke vrednosti, iznad IW (55 mg/kg).

U Južnoj Srbiji se povećane vrednosti As javljaju na više lokaliteta (slika 5.6 a.). Veća zona je istočno od Bosilegrada, oko Gornje i Donje Ljubate pored Besne Kobile, gde je rudnik Pb i Zn. Ovaj teren je sastavljen od granodiorita, sericithloritskih škriljaci, kvarclatita, i veoma je bogat mineralnim sirovinama, naročito olovno-cinkanim rudama. U Lisini postoji i ležište fosfata (prostire se od sela Lisina prema Bosilegradu, Ljubati, Rajčilovskom ridu, Dabiju, Brankovcima, 99 Toplom Dolu) (Babović, 1968). Prema Kabata-Pendias (2001) fosforit i glina predstavljaju najznačajniji prirodni izvor arsena (sadrže 10-15 mg/kg).

## Kadmijum (Cd)

Prosečan sadržaj kadmijuma u ispitivanom području je 0,37 mg/kg, manji od proseka za zapadnu Srbiju, koji je 0,79 mg/kg, kao i od proseka u centralnoj Srbiji. Vrednosti prirodnog fona MED pr i MED log su znatno manje od onih izračunatih za zapadnu Srbiju.

Izmerene koncentracije Cd ne premašuju ni u jednom uzorku MDK. Oko 91,8% površine ima vrednost nižu od MED pr, a oko 98,3% ispod TIF pr i SW. Dinamika Cd pokazuje srednje jaku i veoma značajnu korelaciju sa As i Zn (R oko 0,52\*\*). Tako se na pojedinim lokalitetima gde je ustanovljeno dosta As u zemljištu javljaju i nešto veće koncentracije Cd: lokalitet kod Žagubice i na Kučajsko Beljaničkom kompleksu, na Staroj Planini, Grbavče, kod Babušnice i Glogočevca (iznad Trgovišta). Pored toga i severoistočno od Pirota, na zemljištu na jedrom krečnjaku veće su koncentracije Cd, kao i na mestu Čukovac, na smonici u Vranjskom polju (slika 5.6 b). Vrednosti su niske, znatno niže u odnosu na SW i MDK, pa je mala opasnost od štetnog uticaja elementa. Visoki sadržaji Cd su u zemljištima bogatim rudom Zn, karbonatima, fosforitima, crnim škriljcima i glinama.



Slika 5.6 Sadržaj As (a) i Cd (b) u zemljištu u odnosu na referentnu vrednost

## Hrom (Cr)

Prosečan sadržaj hroma u istočnoj Srbiji je 41,03 mg/kg, malo niži od prosečnih vrednosti u centralnoj Srbiji. U odnosu na zapadnu Srbiju (105,87 mg/kg) prosek je znatno manji, kao i vrednosti prirodnog fona MED pr i MED log.

Okolo 86% površine ima vrednosti ispod niže granice prirodnog fona MED pr, a 98 % ispod više granice, TIF pr, dok samo 0,73% ima vrednosti iznad MDK i SW (100 mg/kg). Sadržaj ovog elementa je povećan na lokalitetu u Ljubati i u aluvijumu Jasenice u Smederevskoj Palanci (gde ima i dosta As). Pored toga, veće koncentracije su u dolini reke Kolubare, oko njenog uliva u Savu i u dolini Velike Morave (slici 5.7 a.).

Istočno, veći sadržaj Cr je zabeležen u rankeru u Klokočevcu kod Rudne glave, gde je otvoren profil. Zatim, na luvissolu pored Sikola, koji se nalazi u podnožju planine Deli Jovan, koja je većim delom izgrađena od piroksenskih gabrova, a ima i harisita, dunita i serpentinita (Kalenić i sar., 1976), bogatih ovim i drugim elementima.

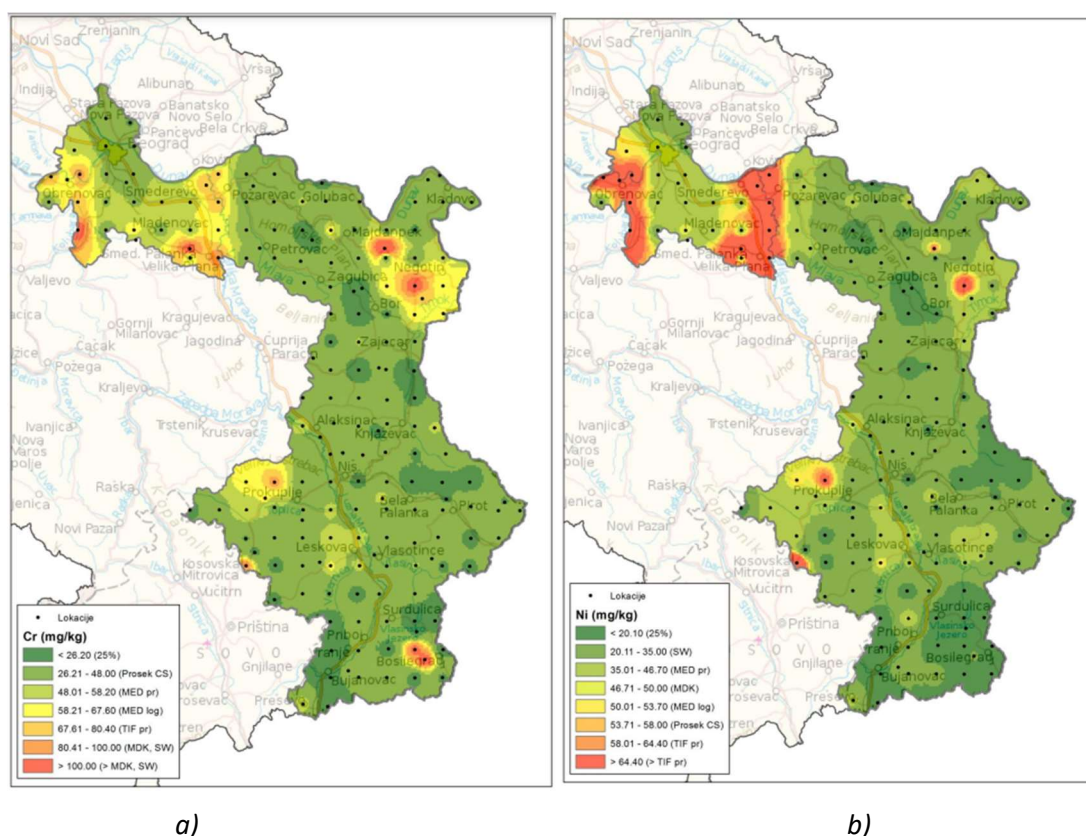
### Nikl (Ni)

Slično kao i Cr, prosečan sadržaj nikla je znatno manji od onog u zapadnoj Srbiji, skoro četiri puta. Iznosi 32,80 mg/kg, i niži je i od prosečnih vrednosti u centralnoj Srbiji. Vrednosti prirodnog fona MED pr i MED log čine polovinu od vrednosti određenih za zapadnu Srbiju.

Sadržaj Ni je na 68% površine ispod SW, na 87 % ispod MED pr (slično kao MDK), dok je na 94 % ispod TIF pr. Oko 6% teritorije ima vrednosti preko TIF (64,4mg/kg).

Kao i kod Cr, najveće koncentracije Ni su u dolini Kolubare i u aluvijumu Save oko uliva Kolubare, u dolini Velike Morave iznad Bagrdana. Javljaju se i na lokalitetu u Sikolu, kod Klokočeva, Merovca i Mirovca (karta 5.7 b).

U ranijim istraživanjima su ustanovljene povećane koncentracije nikla u dolinama pomenutih reka, pretežno na aluvijalnom zemljištu. Po Jakovljević i sar. (1997) u Pomoravlju se više koncentracije Ni (u manjoj meri i Cr, Pb i As) javljaju u mlađim aluvijalnim zemljištima, formiranim na materijalu pretaloženom tokom holocena i njihov sadržaj opada sa starošću zemljišta, a poreklo ovih elemenata je pretežno geohemijsko.



Slika 5.7 Sadržaj Cr (a) i Ni (b) u zemljištu u odnosu na referentnu vrednost

### Bakar

Prosečan sadržaj bakra je 24,55 mg/kg, sličan kao u zapadnoj i centralnoj Srbiji. Vrednosti prirodnog fona MED pr su slične određenim za zapadnu Srbiju.

Sadržaj Cu je na oko 84% površine ispod MED pr, dok je u 90 % ispod SW, a na 94,5% površine ispod TIF pr, a samo jedan uzorak ima vrednosti iznad MDK (100mg/kg).



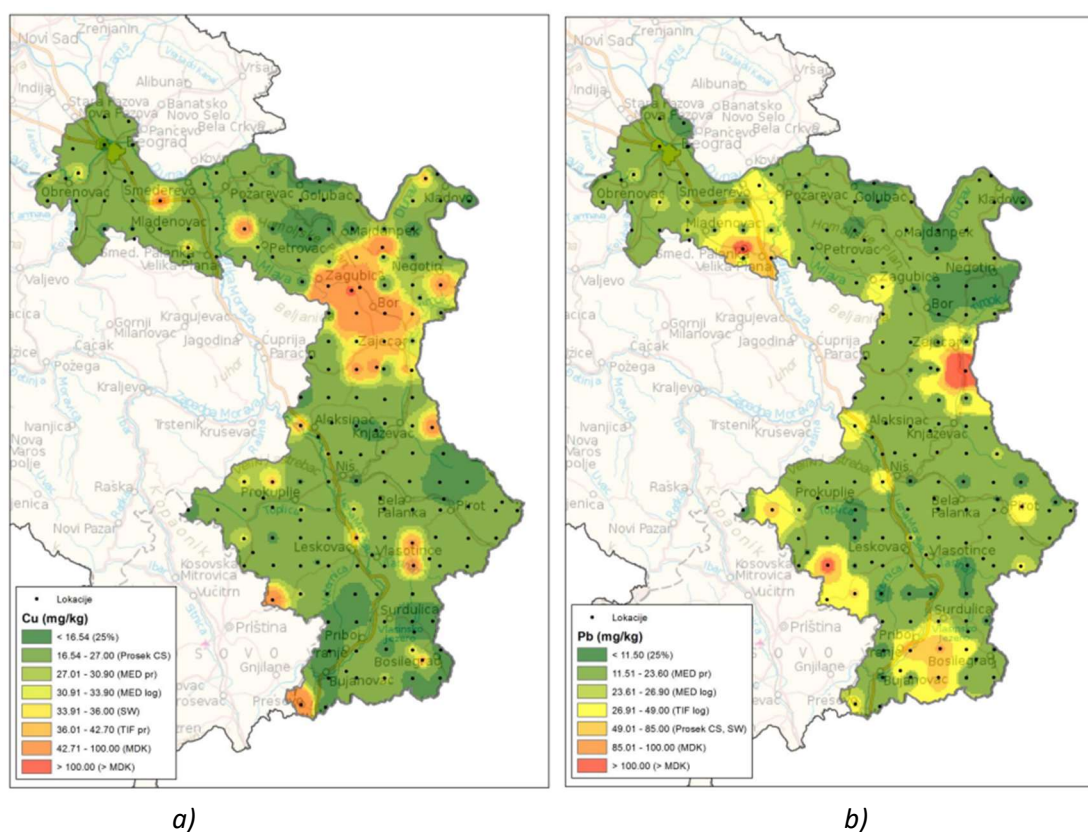
Veće koncentracije bakra u zemljištu se nalaze oko Bora i Majdanpeka, gde je rudnik i topionica Cu, a geološki supstrat obogaćen ovim metalom. Pored toga, u pojedinačnim uzorcima na različitim lokalitetima zabeležen je povećan sadržaj ovog elementa (slika 5.8 a.). Često se nalazi u zemljištu koje je formirano na supstratu sa pojavom ruda Cu, na kontaktu raznih stena ili gde su hidrotermalno izmenjene dacitsko-andezitske stene (Krstić i sar., 1974).

### Olovo

Prosečan sadržaj olova u istočnoj Srbiji je 22,25 mg/kg, niži u odnosu na vrednosti određene za zapadnu Srbiju (45,61 mg/kg) i niži od prosečnih vrednosti u centralnoj Srbiji. Vrednosti prirodnog fona MED pr i MED log su manje od onih izračunatih za zapadnu Srbiju.

Sadržaj Pb je na 83,5% površine ispod MED log, dok je na 95 % površine ispod TIF log, a samo 1% površine ima vrednosti iznad MDK (100mg/kg). Sadržaj Pb ima srednju korelaciju sa Zn (0,67\*\*), a slabu, ali veoma značajnu sa As i Cd (0,41\*\*; 0,48\*\*).

Veće koncentracije su pored Smederevske Palanke u aluvijumu Jasenice, južno od Zaječara na Staroj planini i u Igrištu kod Kuršumlije, zatim na planini Majdan, blizu koje je rudnik Pb i Zn Lece (slika 5.8 b.). Takođe se južno izdvaja šira zona koja obuhvata deo oko Vranjkog polja - Čukovac, Glogočevca, Krive feje i Besne kobile.



Slika 5.8 Sadržaj Cu (a) i Pb (b) u zemljištu u odnosu na referentnu vrednost

### Cink

Prosečan sadržaj cinka u istočnoj Srbiji je 70,98 mg/kg, viši u odnosu na vrednosti određene za zapadnu Srbiju od 58,47, kao i od prosečnih vrednosti u centralnoj Srbiji. Vrednosti prirodnog fona MED pr i MED log su više od onih izračunatih za zapadnu Srbiju.

Najveći deo ispitivane teritorije, oko 90,5%, ima vrednosti Zn ispod nižih granica prirodnog fona, MED pr, a 97% ispod TIF pr, oko 98,8% ispod SW. Oko MDK (300 mg/kg) je jedan uzorak. Koncentracije Zn imaju srednju korelaciju sa Cd i Pb ( $R=0,69-0,67^{**}$ ), sa As  $R=0,52^{**}$ , a manju sa drugim elementima.

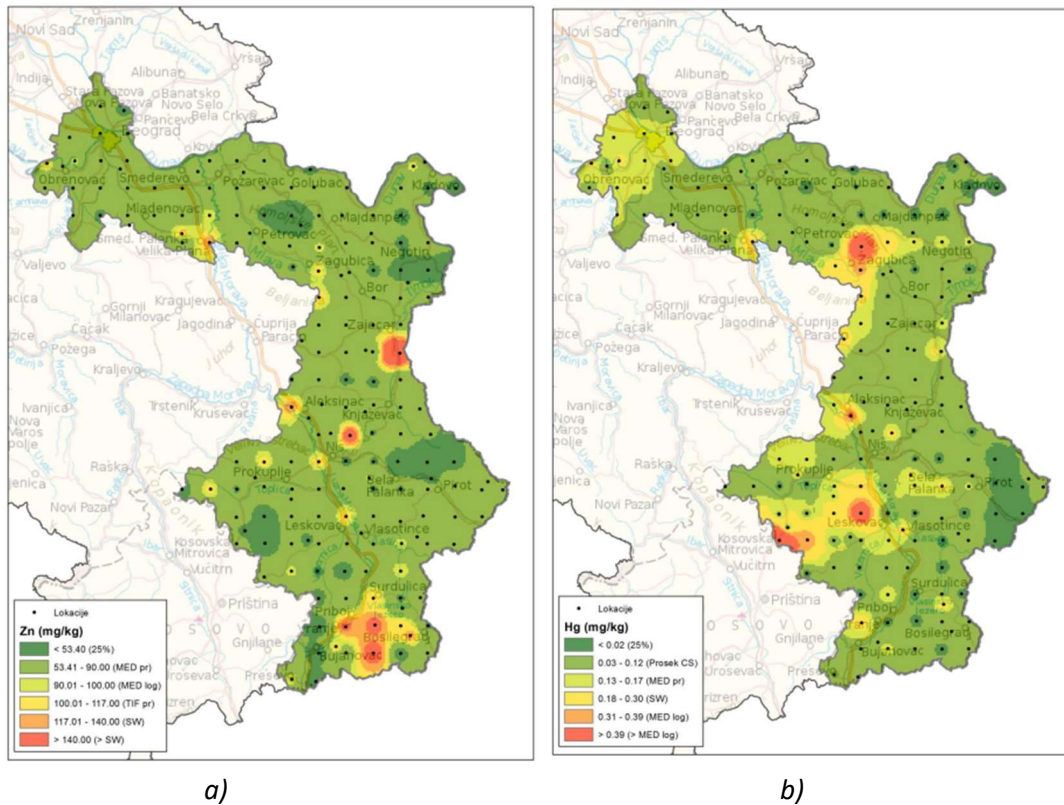
Veći sadržaj je u aluvijumu Velike Morave i Jasenice, kod Smederevske Palanke i Velike Plane, zatim Južne Morave kod Trnjana, ali znatno ispod MDK (slika 5.9 a.). Takođe se veći sadržaji javljaju u Klokočevcu, na Staroj planini kod Zaječara i kod lokaliteta Grbavče, gde ima As, a takođe i u južnom delu područja, gde su veće koncentracije Pb.

### Živa

Prosečan sadržaj žive u ispitivanom području je 0,10 mg/kg, nešto manji od onog koji je određen za zapadnu i centralnu Srbiju i iznosi 0,12 mg/kg. Vrednosti prirodnog fona MED pr su malo manje od onih izračunatih za zapadnu Srbiju. Izmerene vrednosti Hg su na oko 91% površine niže od MED pr, a na 97,7% niže od SW.

Korelacija sa drugim elementima je slaba. Nešto više vrednosti, ali daleko ispod MDK su na pojedinim uzorcima na krečnjaku Homolja i Beljanice, kod Leskovca i oko Mirovca, južno od Kuršumlijske banje (gde ima više Ni i Cr) (slika 5.9 b).

U okviru programa utvrđivanja „nultog stanja“ zemljišta, za „Studiju o proceni uticaja na životnu sredinu projekta rekonstrukcije rudnika „Podvirovi“ – Karamanica, doistraživanja ležišta prekategoriizacijom rudnih rezervi, otvaranja dubljih horizonata i podzemne eksploatacije olovo-cinkove rude, sa maksimalnim kapacitetom 90.000 tona rude godišnje“ iz 2008 godine, predviđeno je definisanje tipova zemljišta, moćnosti njihovih horizonata, uzimanje uzoraka zemljišta, kao i određivanje fizičko-hemijskih osobina zemljišta u neposrednoj blizini rudnika „Podvirovi“, u Karamanici, sa ciljem utvrđivanja početnog stanja zemljišnog fonda u blizini rudnika.



Slika 5.9 Sadržaj Zn (a) i Hg (b) u zemljištu u odnosu na referentnu vrednost

Proučavanje i sondiranje terena obavljeno je na četiri lokacije iz kojih je uzeto 5 uzoraka. Uzorkovanje zemljišta, definisanje moćnosti horizonata i opis zemljišta rađeni su po metodologiji Srpskog Društva za proučavanje zemljišta. Uzorkovanje i utvrđivanje „nultog stanja“ zemljišta obavio je Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (ITNMS) iz Beograda. Terenski opis zemljišta je prikazan u tabeli 5.3.

**Tabela 5.3** Opis zemljišta sa koga su uzimani uzorci

Broj sonde	Broj uzorka	Opis zemljišta na terenu
1 (1.320 n. m)	Z <sub>1</sub>	Neposredno iznad horizonta IV, šumsko zemljište. Zemljište je na velikom nagibu. Površina je pokrivena nerazlođenom org. materijom (lišćem, mahovinom i dr.), dubine 0-5 cm. Uzorak je uzet sa dubine 5-15 cm. Zemljište je jako skeletno zemljište, > 60-70 % skeleta, odlomci škriljaca i stena 2-30 mm. Površinski humusno, akumulativni horizont A je tamnije boje.
	Z <sub>2</sub>	Ispod humusnog horizonta, na dubini 15-40 cm nalazi se drugi kambični horizont. Prelaz između horizonata je oštar, skeletno zemljište > 60-70 % skeleta, odlomci 2-30 mm. Horizont je svetlije boje, boja svetlo ruda.
2 (1.323 n. m)	Z <sub>3</sub>	Livada neposredno pored horizonta IV, dubina uzorkovanja 0-40 cm. Nešto manji sadržaj skeleta tako da je zemljište skeletoidno, < 50 % skeleta, odlomci veličine 2-15 mm. Boja svetlo siva. Zemljište prožimaju koreni livadske vegetacije.
3 (1.252 n. m)	Z <sub>4</sub>	Livada neposredno iznad V horizonta, dubina 0-60 cm. Skeletoidno zemljište < 50 % skeleta, odlomci 2-15 mm. Zemljište svetlo sive boje.
4 (1.210 n. m)	Z <sub>5</sub>	Obronačni deo šume uz put ka ležištu „Podvirovi“, dubina uzorkovanja 0-20 cm. Skeletoidno zemljište < 40 % skeleta, odlomci 2-10 mm. Boja humusnog horizonta zemljišta je tamno smeđa.

Iz tabele 5.3 na osnovu opisa vidi se da se radi o planinskim, šumskim plitkim zemljištima koja pripadaju 6 i 7 bonitenoj klasi. Zemljišta iz sonde 2 i 3 po svojim osobinama pripadaju nešto dubljim zemljištima. Sadržaj skeleta u svim uzorcima je prisutan sa odlomcima oštrobriđnih stena od 2-30 mm. U tabeli 5.4 prikazana je aktivna i supstitucionna kiselost, sadržaj ugljenika i humusa u ispitivanim uzorcima zemljišta.

**Tabela 5.4** Aktivna i supstitucionna kiselost, sadržaj C i humusa u zemljištu

Broj Sonde	Oznaka uzorka	Dubina (cm)	pH vrednost u		% C	Humus (%)
			H <sub>2</sub> O	KCl		
S <sub>1</sub>	Z <sub>1</sub>	5-15	6,20	5,50	4,12	7,11
	Z <sub>2</sub>	15-40	6,05	5,38	2,82	4,86
S <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	0-40	6,08	5,29	2,90	5,00
S <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>	0-60	6,38	5,73	1,96	3,38
S <sub>4</sub>	Z <sub>5</sub>	0-20	6,26	5,43	2,92	5,03

Na osnovu aktivne kiselosti ispitivanih uzoraka zemljišta može se reći da pripadaju klasi umereno do slabo kisele reakcije (pH = 6,0 - 6,5). Ovakve vrednosti aktivne kiselosti sprečavaju veliku mobilnost toksičnih metala i radionukleida kako po vertikalnoj tako i po horizontalnoj osi profila. Klasifikacija aktivne kiselosti izvršena je prema Američkoj klasifikaciji zemljišta prema pH vrednosti u vodnoj suspenziji.

Supstitucionna kiselost (u KCl) takođe je stabilna i kreće se od slabo kisele do neutralna reakcije (pH = 5,0 – 6,5). Na osnovu toga, može se zaključiti da se radi o stabilnom zemljištu, sa dobrom pufernošću. Klasifikacija supstitucionne kiselosti izvršena je prema Penkovoju klasifikaciji zemljišta, (1983) prema pH vrednosti u KCl.

Zemljišta Z<sub>1</sub>, Z<sub>3</sub>, Z<sub>5</sub>, prema sadržaju humusa u uzorcima, spadaju u klasu jako humoznih zemljišta (humus > 5 %). Prelaz iz jednog u drugi horizont po pitanju sadržaja humusa nije oštar, što se vidi iz sonde S<sub>1</sub>. Klasifikacija zemljišta po sadržaju humusa izvršena je prema klasifikaciji Gračanina, 1945. U tabeli 5.5 prikazana je alumosilikatna analiza ispitivanih uzoraka zemljišta.

**Tabela 5.5** Alumosilikatna analiza zemljišta

Oznake	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>	Z <sub>5</sub>
SiO <sub>2</sub>	40,00%	44,00%	52,77%	48,90%	46,55%
*Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,27%	16,54%	19,31%	17,56%	15,44%
*Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,62%	10,78%	7,61%	10,82%	12,47%

Oznake	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>	Z <sub>5</sub>
CaO	4,20%	5,95%	0,84%	1,26%	1,40%
MgO	3,48%	3,75%	1,33%	5,07%	3,33%
K <sub>2</sub> O	0,96%	1,07%	2,95%	1,16%	0,87%
Na <sub>2</sub> O	2,51%	2,84%	2,17%	2,97%	2,33%
TiO <sub>2</sub>	2,53%	2,74%	2,53%	2,53%	2,95%
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0168%	0,0194%	0,0117%	0,0326%	0,0160%
MnO	0,323%	0,310%	0,164%	0,252%	0,262%
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	<0,02%	<0,02%	<0,02%	<0,02%	<0,02%
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	2,7%	0,182%	0,172%	0,237%	0,3286%
Gubitak mase žarenjem	18,34%	11,67%	10,04%	9,14%	14,00%

Odnos SiO<sub>2</sub>/\*R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ukazuje da se radi o šumskim smeđim kiselim zemljištima. Odnos SiO<sub>2</sub>/ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kreće se od 2,62 do 3,01. Nešto veći sadržaj CaO i MgO zabeležen je samo pri sondiranju prvog uzorka zemljišta, Z<sub>1</sub> i Z<sub>2</sub>. Sadržaj sulfata u zemljištima je nizak. Gubitak mase žarenjem je u potpunoj korelaciji sa sadržajem organske materije zemljišta. U tabeli 5.6 dat je ukupan sadržaj toksičnih metala i uranijuma u zemljištu.

**Tabela 5.6** Ukupan sadržaj toksičnih metala i urana u zemljištu

Oznake	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>	Z <sub>5</sub>
Pb	130 ppm	120 ppm	190 ppm	120 ppm	110 ppm
Zn	132 ppm	127 ppm	358 ppm	155 ppm	151 ppm
Cu	93 ppm	97 ppm	77 ppm	81 ppm	72 ppm
Cd	<1ppm	<1ppm	<1ppm	<1ppm	<1ppm
Ni	53 ppm	59 ppm	55 ppm	111 ppm	69 ppm
Co	67 ppm	71 ppm	31 ppm	69 ppm	61 ppm
U	0,789 ppm	0,738 ppm	1,253 ppm	0,378 ppm	0,481 ppm

Ukupan sadržaj toksičnih metala olova (Pb), cinka (Zn) i bakra (Cu) je povišen što je u skladu sa stenama, matičnim supstratom iz kojih je nastalo okolno zemljište. Na kraju je određen i mehanički sastav ispitivanog zemljišta i rezultati su predstavljeni u tabeli 5.7.

**Tabela 5.7** Mehanički sastav ispitivanog zemljišta

Broj Sonde	Oznaka uzorka	Dubina (cm)	Dijametar frakcije (mm)				Teksturna oznaka prema ISSS
			Krupan pesak >0,2	Sitan pesak 0,2-0,02	Prah 0,02-0,002	Glina < 0,002	
1	Z <sub>1</sub>	5-15	21,0	19,9	40,3	18,8	Glinasta llovača
	Z <sub>2</sub>	15-40	20,0	31,4	26,2	22,4	Glinasta llovača
2	Z <sub>3</sub>	0-40	15,0	23,8	31,0	30,2	Laka Glinuša
3	Z <sub>4</sub>	0-60	11,0	27,0	29,8	32,2	Laka Glinuša
4	Z <sub>5</sub>	0-20	22,0	36,2	22,4	19,4	llovača

Na osnovu mehaničkog sastava, procentualnog učešća frakcija (pesak, prah, glina), vidi se da se radi o ilovastim zemljištima koja su dobro procedna tako da ne predstavljaju problem pojave i nastanka klizišta, tj. mogu da prihvate značajne količine atmosfere vode. Klasifikacija teksturne klase zemljišta izvršena je prema ISSS (Međunarodnom društvu za proučavanje zemljišta, Baize, 1993.).

Na osnovu opisa zemljišta (Tabela 5.3) očigledno je da u obuhvatu eksploatacionog polja dominiraju livade i šumski pokrivač. Ukupna površina zemljišta obuhvaćena odobrenim eksploatacionim poljem iznosi 775 ha. Međutim treba

naglasiti da najveći deo ove površine neće pretrpeti nikakve promene, odnosno ostaće u svom izvornom obliku. Samo manji deo te površine, oko 16 ha (2% ukupno zahvaćene površine eksploatacionim poljem), biće zahvaćen radovima na izgradnji infrastrukture budućeg rudnika (flotacijsko jalovište, plato objekata PMS, platoi oko portala potkopa u ležištima Podvirovi i Popovica, kao i prostor za privremeni smeštaj rudničke jalovine iz procesa izrade glavnih rudničkih prostorija otvaranja). U cilju zaštite produktivnog sloja zemljišta – gornjeg sloja koji sadrži organsku komponentu ili humusni materijal, preduzeće se sve neophodne mere.

Budući da je deo površine prekriven šumskim pokrivačem, moraće se izvršiti neophodna seča stabala. Neophodna seča drveća izvršiće se pod nadzorom nadležnog šumskog gazdinstva, u to u najmanjoj mogućoj meri.

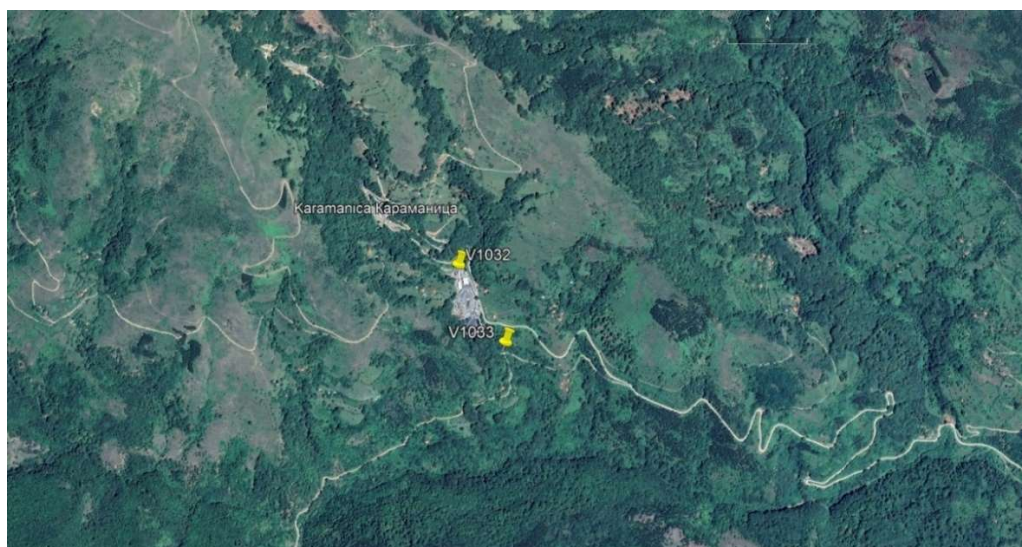
Nakon seče stabala, a i u delu koji nije pokriven šumskim pokrivačem, izvršiće se uklanjanje gornjeg sloja zemljišta u najvećoj mogućoj meri, u smislu njegove zaštite, odnosno izvršiće se njegovo uklanjanje na privremenu lokaciju, koja će biti definisana projektom rekultivacije. Tako sačuvano zemljište će se po završetku eksploatacije upotrebiti za rekultivaciju flotacijskog jalovišta.

## 5.4. Vode

### 5.4.1. Površinske vode

U cilju dobijanja što potpunije slike o stanju kvaliteta površinskih voda na predmetnoj lokaciji kao i adekvatnije procene uticaja podzemnog rudnika i objekata flotacije i flotacijskog jalovišta na kvalitet voda biće prikazani rezultati konkretnih merenja kvaliteta voda na području podzemnog rudnika, objekata flotacije i flotacijskog jalovišta. Ispitivanje kvaliteta voda Bezimeni potok, koji se još naziva i Reka Stojanova, provirnih voda flotacijskog jalovišta i otpadnih voda podzemnog rudnika olova i cinka „Bosilmetal“ je prikazano u okviru „Elaborata ispitivanja kvaliteta vode iz bezimenog potoka, kvaliteta vazduha i nivoa buke u okolini ležišta olova i cinka „Podvirovi“ – K.O. Karamanica, opština Bosilegrad (indikativna ispitivanja „zatečenog stanja“)“ koji je radio Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina iz Beograda. Za potrebe izrade Elaborata, Zavod za javno zdravlje Vranje je izvršila uzorkovanje i ispitivanje voda.

U tabeli 5.8 su prikazani koordinate mesta uzorkovanja voda, a na slici 5.10 prikazana je lokacija gde je izvršeno fizičko-hemijska analiza uzoraka voda za period 2016. godine na mernim mestima koja se odnose na Bezimeni potok. Pregled rezultata izvršenih fizičko-hemijskih analiza uzoraka voda je izabran jer je obuhvatio celu kalendarsku godinu i prikazano je u tabeli 5.9.



Slika 5.10 Lokacija uzorkovanja voda na Bezimenom potoku



Tabela 5.8 Lokacije uzorkovanja voda

Naziv mernog mesta	Oznake	N	E	Nadmorska visina(m)
Potok uzvodno od buduceg pilot postrojenja	V1032	42°20'49.00"N	22°20'34.20"E	1273
Potok nizvodno od buduceg pilot postrojenja	V1033	42°20'40.00"N	22°20'41.90"E	1225

Rezultati izvršenih fizičko-hemijskih i hemijskih analiza uzoraka površinskih voda (vodotoka), odnosno merodavne vrednosti parametara za godišnji period (2016. godina), poređene su sa graničnim vrednostima klasa kvaliteta propisanih Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Službeni glasnik RS br. 50/2012, prilog – tabela 1 i 3). Vrednosti prioriternih i prioriternih hazardnih supstanci poređene su sa vrednostima standarda kvaliteta životne sredine (SKŽS), odnosno prosečnom godišnjom koncentracijom (PGK) i maksimalno dozvoljenom koncentracijom (MDK), propisanim Uredbom o graničnim vrednostima prioriternih i prioriternih hazardnih supstanci koje zagađuju površinske vode i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS br. 24/2014). Za utvrđivanje klase kvaliteta, korišćeni su kriterijumi propisani Uredbom (Službeni glasnik RS br. 50/2012).

Tabela 5.9 Fizičke karakteristike analiziranih uzoraka vode

Karakteristika	Jedinica mere	V1032	V1033
Boja		Slabo primetna	Slabo primetna
Miris		Bez	Bez
Vidljive otpadne materije		Sitno trunje	Sitno trunje
Ph vrednost		7	7,1
El. Provodljivost (°C)	µS/cm	20,3	214
Sedimentne materije	mg/l	<0,1	<0,1
Suspendovane materije	mg/l	2	4,8
Rastvoreni kiseonik	mgO <sub>2</sub> /l	9,8	8,9
Zasic. Kiseonik(saturacija)	%	77.5	70,7
Suvi ostatak (105°C) vode	mg/l	127	128

U tabeli 5.10 su date hemijske karakteristike uzoraka voda uzetih 29.03.2016. godine iz Bezimenog potoka, a u tabeli 5.11 date su rezultati mikrobioloških ispitivanja analiziranih uzoraka vode.

Tabela 5.10 Hemijske analize uzorka

Karakteristika	Jedinica mere	V1032	V1033
Potrošnja KmnO <sub>4</sub>	mg/l	4	4,6
Hem. pot. kis.(HPK iz KMnO <sub>4</sub> )	mgO <sub>2</sub> /l	<4	<4
Hem. pot. kis.(HPK iz K <sub>2</sub> CrO <sub>7</sub> )	mgO <sub>2</sub> /l	<30	<30
Biohem. potr. kis(BPK5)	mgO <sub>2</sub> /l	<2	<2
Amonijum jon(NH <sub>4</sub> +)	mg/l	0,14	0,19
Nitrati(NO <sub>3</sub> -)	mg/l	0,011	0,007
Nitriti(NO <sub>2</sub> -)	mg/l	3,6	2,7
Hloridi(CL-)	mg/l	5	8
Vodonik sulfid(H <sub>2</sub> S)	mg/l	<0,004	<0,004
Fluoridi (F)	mg/l	<0,2	<0,2
Slobodan hlor(RCl <sub>2</sub> )	mgCl/l	<0,05	<0,05
Cijanidi(CN)	mg/l	<0,01	<0,01
Rastvor. Ortofosfati (P)	mg/l	<0,15	<0.15
Gvožđe(Fe)	mg/l	0,51	0,51
Hrom ukupni (Cr)	mg/l	<0,02	<0,02
Hrom(Cr5+)	mg/l	<0,02	<0,02
Hrom(Cr3+)	mg/l	<0,02	<0,02
Nikl(Ni)	mg/l	<0,02	<0,02
Bakar(Cu)	mg/l	<0,01	<0,01
Cink(Zn)	mg/l	<0,05	<0,05
Olovo(Pb)	mg/l	<0,02	<0,02
Živa(Hg)	mg/l	<0,001	<0,001
Kadmijum(Cd)	mg/l	<0,002	<0,002
Arsen(As)	mg/l	<0,05	<0,05



Karakteristika	Jedinica mere	V1032	V1033
Barijum(Ba)	mg/l	<0,5	<0,5
Fenoli(C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> OH)	mg/l	<0,003	<0,003
Deterdženti (anjonski) ras	mg/l	<0,03	<0,03
Mangan(mn)	mg/l	<0,05	<0,05
Sulfati(SO <sub>4</sub> )	mg/l	6,66	43,7

**Tabela 5.11** Rezultati mikrobioloskih ispitivanja analiziranih uzoraka vode

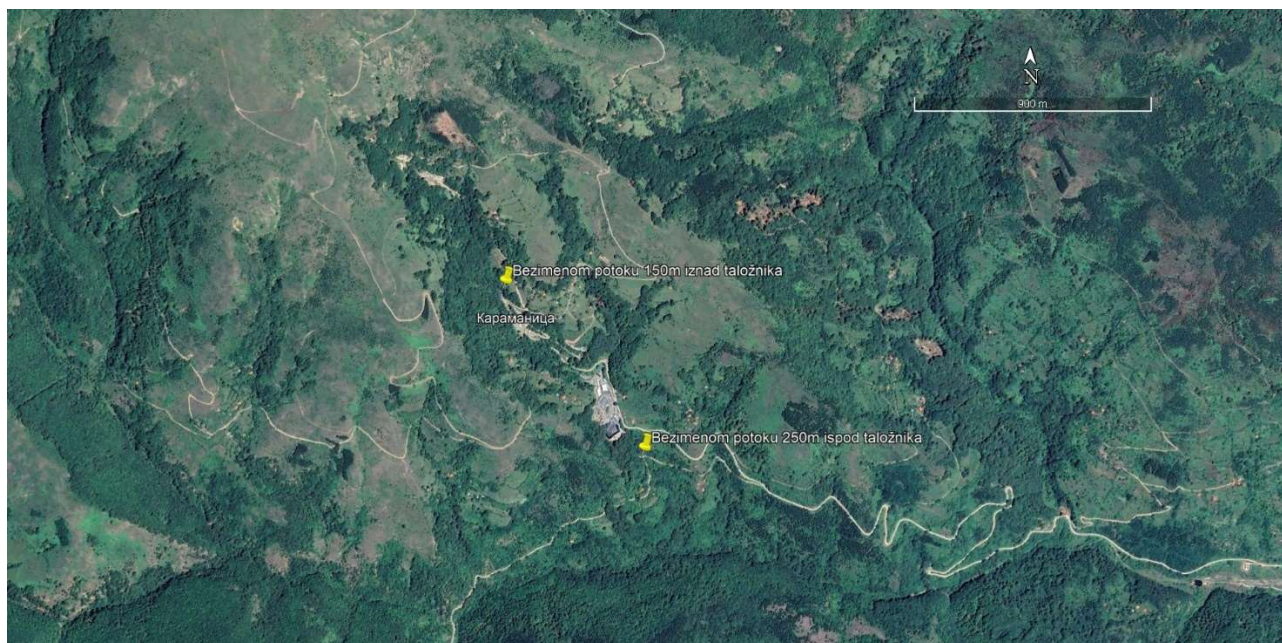
Karakteristika	V1032	V1033	Referentna vrednost
Uk. Br. Mezof. Bak. U 1 ml	2400000 cfu/ml	>57000000	300
Sulfit. Spor. Anaer. U 100 ml	0	0	0
Proteus vrsta	0	0	0
Esherichia coli	+	+	0
Pseudomonas aeruginosa	0	0	0
Najveci br. Fek. U 1000 ml	0	0	0
Najveci br. Kol. Bak, u 1000 ml	44000	>2400000	100
Naj. Br. Kol. F. Por. U 1000 ml	0	>2400000	

Akreditovana laboratorija (Centar za higijenu i humanu ekologiju, Zavoda za javno zdravlje Vranje) koja je obavila uzorkovanje i ispitivanje uzoraka voda iz Bezimenog potoka je konstatovala da oba uzorka (uzvodno i nizvodno od budućeg „pilot“ postrojenja), sa aspekta ispitivanih parametara odgovaraju odredbama Zakona o vodama (Sl. gl. RS, br. 30/10 i 93/12), Pravilnika o opasnim materijama u vodama (Sl. gl. SRS, br. 31/82), Uredbe o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. gl. RS, br. 50/12), Uredbi o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. gl. RS, br. 67/11) i Uredbi o klasifikaciji voda (Sl. gl. RS, br. 5/68). I klasa.

Rudnik Karamanica u okviru redovnom praćenja stanja u životnoj sredini radi ispitivanja kvaliteta voda na:

- Bezimenom potoku 150m iznad taložnika četvrtog i petog horizonta;
- Bezimenom potoku 250m ispod taložnika četvrtog i petog horizonta.

Na slici 5.11 su prikazane lokacije uzorkovanja.



**Slika 5.11** Lokacija uzorkovanja voda na Bezimenom potoku pre i ispod taložnika

U tabelama 5.12 i 5.13 su date analize vode iz Bezimenog potoka, pre i posle taložnika.

Tabela 5.12 Rezultati analize vode Bezimenog potoka 150m iznad taložnika četvrtog i petog horizonta

Broj uzorka datum uzorkovanja	2023			2022			2021			2020			2019			Referentne vrednosti
	V-175 07.03.2023	V1669 01.06.2023	V450 18.02.2023	V1524 26.05.2022	V3364 10.11.2021	V2311 05.08.2021	V1508 26.05.2021	V313 03.02.2021	V1174 08.05.2020	V2455 30.08.2019	V1564 12.06.2019	V587 07.03.2019	V3585 05.12.2018			
Temperatura vazduha	C	16	5	20	10	25	21	11	10	20	16	12	3	-		
Temperatura vode	C	6	11.5	5.5	14.4	7.4	12	7	11.5	13	12	71	3	-		
Boja	bez	bez	slabo primetna	svetlo siva	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	slabo primetna	svetlo siva	-		
Miris	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	na trunje	bez	-		
Vidljive otpadne materije	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	-		
pH vrednost	7.21	7.6	6.75	7.26	6.95	6.92	7	7.1	7.3	7.39	7.37	7.38	7.4	6.5-8.5		
Elektroprovodljivost (20C)	175	216	223	257	373	362	215	288	396	525	173	233	291	<=3000.0		
Sedimentne materije	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<=0.3		
Suspendovane materije	2	5.4	2.4	2.4	6.8	4.2	3.8	7.8	3.6	3.2	3.4	4.8	8.8	-		
ostatak isparanja (suvi ostatak)	83	149	158	178	269	273	164	235	284	365	93	156	163	-		
HPK iz K2Cr2O7	<30	<30	<30	<30	<30	<30	m30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<=125.0		
BPk5	<6	<6	<6	<6	<6	<6	m6	<6	<6	<6	<6	<4	<4	<=25		
Rastvoreni kiseonik	8.4	8.2	9.8	7	9.37	8.18	8.8	10.1	10.4	10.4	11.5	8.9	7.5	>=4		
Zareni ostatak	71	103	91	153	193	135	128	127	188	317	71	110	0	-		
Gubitak žarenjem	12	46	67	25	76	138	36	107	96	48	22	46	94.6	-		
Potrošnja KMnO4	3.8	6.2	5.4	10.6	6.28	4.71	4.5	9.1	3.2	19	16.8	21.7	68.4	<=200		
HPK iz KMnO4	0.95	1.95	1.3	2.65	1.57	1.18	1.12	2.3	0.8	4.7	4.1	5.4	11.2	<=50		
Zasićenost kiselikom (saturacija)	67.6	75.4	77.7	68.5	78.1	82.2	81.4	83.6	96	99.1	107.4	73.8	2.8	30-50		
Amonijum jon (N)	<0.03	<0.03	0.25	0.36	0.15	<0.03	<0.03	1.27	0.06	0.18	0.079	0.17	55.9	<=1.5		
Nitrat N	<1	1.9	<0.3	1	1	<1	<1	<1	1.27	3.6	<1	<1	0.15	<=15		
Nitrit N	<0.006	<0.006	0.012	0.007	<0.006	0.015	<0.006	0.028	0.008	0.009	0.014	0.007	4.68	<=0.3		
Hlorid Cl	6	10	12	10	6	6	8	10	6	6.4	6	6	0.006	<=250		
Vodoni Sulfid H2S	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.11	<0.004	0.048	0.02	0.04	12	-		
Siobodan Hlor RG2	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.004	-		
Rastvoreni Ortosofati P	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.2	<0.05	<0.05	<0.01	<0.15	<0.15	<0.15	<0.1	<0.05	<=0.5		
Fenoli (C6H5OH)	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.002	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.01	<=0.05		
Deterdženti (Anjonski)	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.003	<=0.5		
Ukupni neorganski azot N*	<1.5	<1	2.16	0.67	1.16	1.05	<1.5	2.5	1.34	3.79	1.08	1.5	<0.03	<=15		
Ukupni Fosfor P	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.26	<0.05	<0.05	<0.01	<0.15	0.22	<0.15	<0.1	4.84	<=1		
Sulfati (SO4)2-	43.7	43.4	58.9	89	108.4	127.5	53.8	37.7	73	44.7	47.9	28	<0.1	<=300		
Gvožđe ukupno (Fe)	<0.1	0.3	0.72	0.98	0.23	0.17	0.2	1.93	<0.1	0.69	0.5	0.91	47.7	<=2		
Hrom ukupni (Cr)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.53	<=0.25		
Bakar (Cr)	<0.03	<0.03	0.15	0.12	<0.03	<0.03	<0.03	0.037	<0.03	<0.05	<0.03	0.03	<0.02	<=1		
Cink (Zn)	<0.05	0.49	0.09	0.38	0.6	<0.05	0.05	0.12	<0.05	0.7	0.04	0.13	<0.03	<=5		
Olovo (Pb)	<0.02	<0.02	<0.02	0.35	<0.02	<0.02	<0.02	0.057	<0.02	<0.02	0.04	0.12	0.58	<=0.5		
Arsen (As)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.5	<=0.1		
Barijum (Ba)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	<0.5	<=1		
Mangan (Mn)	<0.05	0.17	0.17	0.28	<0.05	<0.05	<0.05	0.28	<0.05	0.2	0.05	0.14	<0.5	<=1		
Određivanje najverovatnijeg broja MPN koliformnih bakterija	>2400000	>2400000	>2400000	>2400000	>2400000	>2400000	<1	<1	>2400000	>2400000	<1	120000	76000	-		
Određivanje najverovatnijeg broja MPN koliformnih bakterija fekalnog porekla	<1	>2400000	<1	>2400000	<1	>2400000	<1	<1	<1	>2400000	<1	<1	76000	-		
Određivanje crevnih enterotoka MPN	<1	>24000	<1	24000	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-		
Određivanje broja aerobnih heterotrofa	50000	850000	250000	600000	550000	2200000	320000	20000	2800000	2800000	40000	70000	80000	-		
Ukupna ulja i masti	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.06	<0.05	<0.02	<0.03	<0.02	0.45	-		
Mineralna ulja	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.03	<0.06	0.26	-		



Tabela 5.13 Rezultati analize vode Bezimenog potoka 250m ispod talažnika četvrtog i petog horizonta

Broj uzorka datum uzorkovanja	2023		2022		2021			2020			2019			2018	Referentne vrednosti
	V1670 01.06.2023.	V716 07.03.2023.	V451 18.02.2022	V1525 26.05.2022	V3365 16.11.2021	V2315 05.08.2021	V1509 26.05.2021	V314 03.02.2021	V1176 08.05.2020	V1652 06.11.2019	V2457 30.08.2019.	V1566 12.06.2019.	V588 07.03.2019	V586 05.12.2018	
Temperatura vazduha	12	11	6	25	10	26	21	11	15	14	22	18	12	5	-
Temperatura vode	11	6	4.5	13.5	8	17	12	7.5	12	9	14.5	13	7.5	bez	-
Boja	slabo primetna	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	slabo primetn	bez	-
Miris	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	-
Vidljive otpadne materije	sitno trunje	sitno trunje	sitno trunje	sitno trunje	sitno trunje	sitno trunje	sitno trunje	sitno trunje	sitno trunje	sitno trunje	sitno trunje	sitno trunje	sitno trunje	sitno trunje	-
pH vrednost	8	7.23	6.98	7.4	6.87	6.88	6.82	7	7.3	7.5	7.51	7.44	7.39	7.4	6.5-8.5
Elektroprovodljivost (20C)	266	184	127	202	248	565	225	215	458	503	665	230	270	188	<=3000.0
Sedimentne materije	<0.2	<0.2	<0.02	<0.2	<0.02	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.3
Suspendovane materije	6.3	2.8	3	2	5.2	7	5	7.8	3.8	5.2	9.8	8.4	10.6	3.2	-
ostatak isparanja (suvi ostatak)	210	87	88	103	166	374	192	177	297	335	529	178	181	99	-
HPK iz K2Cr2O7	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<=125.0
BPK5	<6	<6.0	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<=25
Rastvoreni kiseonik	6.9	8.9	9.1	8.1	9.09	8.05	9	10.3	10.9	10.5	10.8	12	8.9	9.7	>=4
Zareni ostatak	153	61	75	91	114	203	144	108	193	187	480	141	110	0	-
Gubitak žarenjem	57	26	13	12	52	171	48	69	104	148	49	37	71	56	-
Potrošnja KMnO4	9.4	6	4.4	8.1	6	5.02	5.5	14.7	3.4	5.9	14	15.9	19	43	<=200
HPK iz KMnO4	2.35	1.5	1.1	2.02	1.5	1.26	1.38	3.7	0.85	1.48	3.5	4.6	4.8	6.2	<=50
Zasićenost kiseonikom (Saturacija)	62.8	71.7	70.5	77.9	76.9	83.4	83.5	86.2	101	101	105.6	114.6	74.5	1.6	30-50
Amonijum jon (N)	<0.03	<0.03	0.04	0.29	0.1	<0.03	<0.03	0.46	0.07	0.057	0.17	0.17	0.13	76.2	<=1.5
Nitriti N	1	1.4	1.35	<0.3	<1	<1	<1	<1	1.27	1.81	3.2	<1	1.3	<0.03	<=15
Nitriti N	<0.006	<0.006	0.007	0.007	<0.006	0.023	<0.006	0	0.011	0.014	0.017	0.024	0.01	2.81	<=30
Hloridi Cl	16	6	6	8	8	8	8	8	8	8	6.8	6	10	0.006	<=250
Vodonik Sulfid H2S	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.019	0.04	0.021	0.068	12	-
Slobodan Hlor RCl2	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.004	-
Rastvoreni Ortosulfati P	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.17	<0.05	<0.05	<0.1	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.1	<0.05	<=0.5
Fenoli (C6H5OH)	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.002	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.003	<0.1	<=0.05
Deterđenti (Anjonski)	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.04	<0.003	<=0.5
Ukupni neorganski azot N*	1.03	<1.5	1.4	0.6	1.2	1.05	<1.5	1.47	1.35	1.88	3.39	1.2	1.76	<0.03	<=15
Ukupni Fosfor P	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.2	<0.05	<0.05	<0.1	<0.15	<0.15	0.24	<0.15	<0.1	2.85	<=1
Sulfati (SO4)2-	41.5	40.9	10.6	15.2	22.4	123.8	46.4	10.1	98.2	110.3	58.6	53.8	30	<0.1	<=300
Gvožđe ukupno (Fe)	<0.1	<0.10	<0.1	0.14	0.3	0.27	0.19	0.47	<0.1	0.1	0.7	0.7	1.76	30.6	<=2
Hrom ukupni (Cr)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.17	<=0.25
Bakar (Cr)	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.08	<0.03	<0.03	<0.03	<0.05	0.04	0.05	<0.02	<=1
Cink (Zn)	<0.05	<0.05	0.5	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	0.06	<0.05	0.49	0.7	0.11	0.24	<0.03	<=5
Olovo (Pb)	<0.02	<0.02	<0.02	0.26	<0.02	<0.02	<0.02	0.029	<0.02	<0.02	<0.02	0.04	0.32	<0.05	<=0.5
Arsen (As)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<=0.1
Barijum (Ba)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.5	<=1
Mangan (Mn)	<0.06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.07	<0.05	<0.05	0.03	0.17	0.07	0.18	<0.05	<=1
Određivanje najverovatnijeg broja MPN koliformnih bakterija	>2400000	>2400000	>2400000	>2400000	380000	210000	<1	2400000	88000	150000	>2400000	380000	380000	>2400000	-
Određivanje najverovatnijeg broja MPN koliformnih bakterija fekalnog porekla	88000	380000	<1	>2400000	<1	<1	<1	88000	<1	<1	<1	<1	380000	>2400000	-

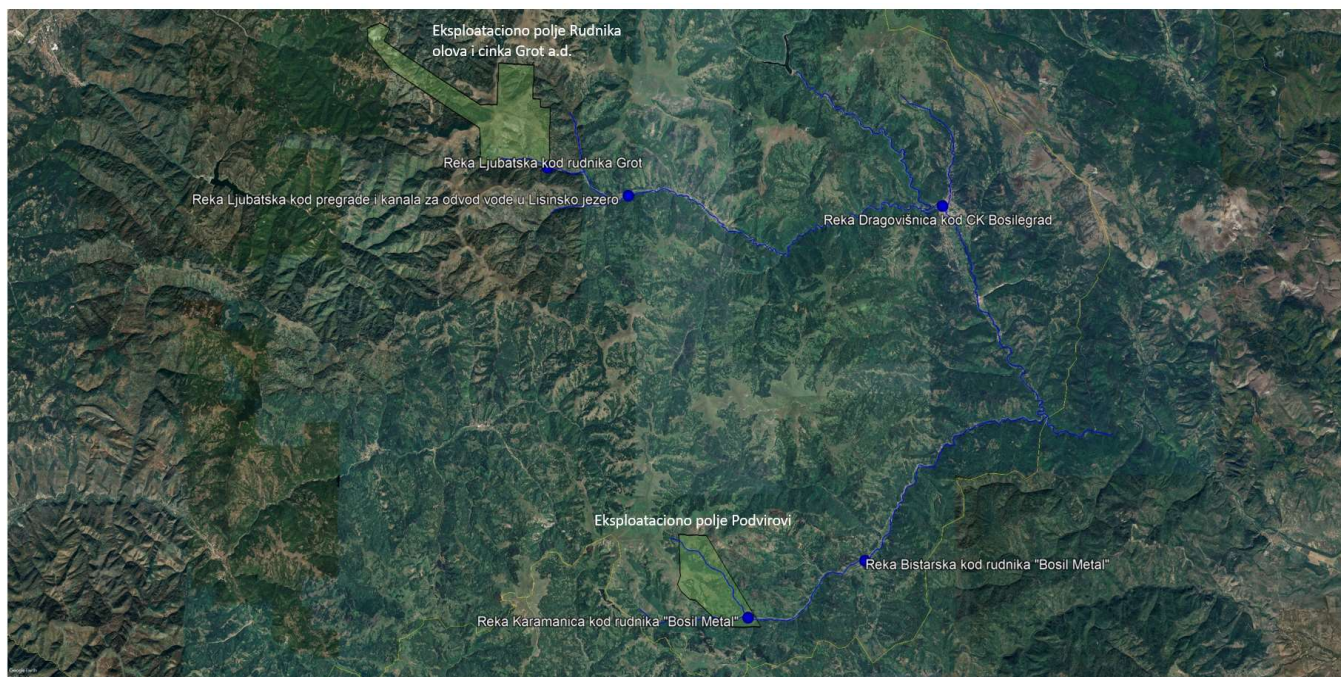
Na osnovu dobijenih rezultata laboratorijskim ispitivanjem, sa aspekta ispitivanih parametara, analizirani uzorci Bezimenog potoka pre i posle taložnika **ODGOVARAJU** propisima, Pravilniku o načinu i uslovima merenja količine i ispitivanje kvaliteta otpadnih voda i sadržini izveštaja o izvršenim merenjima „Sl. Glasnik RS br. 33/2016“, Uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih materija u vodi i rokovima za njihovo dostizanje „Sl. Glasnik RS, br. 64/2011, 48/12, 1/2016“, Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda „Sl. Glasnik RS. Br. 74/11“ i Uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih materija površinskim i podzemnom vodama i sedimentima i rokovima za njihovo postizanje „Sl. Glasnik RS, br. 50/12 (deo II, član 4 i 5, prilog I, tabela 1)“.

Rezultati mikrobioloških ispitivanja sa graničnim vrednostima emisija (GVE) na osnovu Uredbe o graničnim vrednostima zagađujućih materija površinskim i podzemnom vodama i sedimentima i rokovima za njihovo postizanje „Sl. Glasnik RS, br. 50/12“, Pravilnika o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda „Sl. Glasnik RS. Br. 74/11 i Pravilnika o utvrđivanju vodnih tela površinskih i podzemnih voda „Sl. Glasnik Rs br. 96/2010“ ispitivani uzorci vode Bezimenog potoka pre i posle taložnika **NEMAJU UTICAJ** na kvalitet voda recipijenta.

U istom periodu Skupština opštine Bosilegrada je donela „Program o praćenju kvaliteta površinskih i otpadnih voda na teritoriji opštine Bosilegrad“ i u tom programu definisana su mesta i parametri kontrole otpadnih i površinskih voda na teritoriji opštine Bosilegrad i to : reke Dragovišnica, Ljubatska, Karamaniča i Bistarska. U ovoj studiji su prikazane analize voda za 2023, 2022 i 2021. godinu:

- Reka Ljubatska kod pregrade i kanala za odvod vode u Lisinsko jezero,
- Reka Ljubatska kod rudnika Grot,
- Reka Dragovišnica kod Centra Kulture u Bosilegradu,
- Reka Bistarska kod rudnika Bosil Metal,
- Reka Karamanica kod rudnika Bosil Metal.

Na slici 5.12 su prikazane lokacije uzorkovanja.



**Slika 5.12** Lokacije uzorkovanja površinskih voda u na opštini Bosilegrad

U tabelama od 5.14 - 5.18. su dati rezultati kvaliteta površinskih voda za pomenute mesta uzorkovanja.

**Tabela 5.14** Rezultati kvaliteta površinskih voda Bistarske reke

Parametri	Jedinice	V0809/3 04.12.23	V0614/1 25.09.23	V0446/1 10.07.2023.	V0234/2 24.04.2023.	V0745/4 08.11.2022.	V0355/4 31.05.2022	V0698/4 27.09.2021	Referentna vrednost
Temperatura vode	C	5.7	14.3	17.1	5.2	9.8	11.5	12.1	-
Temperatura vazduha	C	-1	21.3	24.7	21.4	18.7	19.3	24.1	-
Sedimentne materije nakon 2h	ml/l	0.1	0.2	<0.1	0.2	<0.1	0.2	<0.1	-
pH vrednost		7.65	8.14	7.88	7.52	7.84	7.82	7.22	6.5-8.5
Suspendovane materije	mg/l	10	14	1.2	3.6	2	8	13.2	25
Rastvoreni kiseonik	mg/l	7.72	7.55	8.85	8.01	8.29	8.54	7.15	min 7.0
Zasićenost kiseonikom	%	72.8	73.3	87.1	80.5	80	102.2	85.2	70-90
BPK5	mg/l	1.2	1.9	1.5	1.9	2.02	2.4	1.51	4
HPK	mg/l	4.3	7.1	4.2	7.6	8.5	10	6.5	15
Potrošnja KMno4	mg/l	2.88	1.44	2.32	2.32	6.08	8.32	5.76	10
Nitriti (NO <sub>2</sub> -N)	mg/l	<0.003	<0.003	0.009	<0.03	0.007	<0.003	0.018	0.03 (0.05)**
Nitrati (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	<0.113	<0.113	0.499	0.429	0.189	<0.113	1.62	3.0 (10.0)**
Amonijum jon (NH <sub>4</sub> -N)	mg/l	<0.078	<0.078	<0.078	<0.078	<0.078	<0.016	<0.078	0.10 (1.0)**
Fosfati	mg PO <sub>4</sub> /l	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02	0.04	0.1
Hloridi	mg/l	2.7	1.93	3.35	3.3	3.21	1.7	2.1	100
Sulfati	mg/l	12.24	16	20.91	20.69	15.54	17.7	30.27	100
Ukupni suvi ostatak	mg/l	118	161	131	90	130	136	160	1000
Ukupne rastvorene materija	mg/l	90	148	125	79	106	106	142	-
Bakar Cu	mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.039	<0.02	0.005 (T=10) 0.022 (T=50) 0.040 (T=100) 0.112 (T=300) (0.1)**
Gvožđe Fe	mg/l	0.181	0.404	0.205	0.152	0.139	0.162	0.042	0.5 (0.3)**
Mangan Mn	mg/l	0.02	0.06	0.023	0.02	0.007	0.026	0.023	0.1
Olovo Pb	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05**
Kadmijum Cd	mg/l	<0.0004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.005**
Nikal Ni	mg/l	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	0.05**
Hrom šestovalentni Cr6+	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1**
Detergenti (anjonski)	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.2
Ukupna ulja i masti		<1	<1	<1	<1	<1	<1.0	<1.0	-
Ukupna tvrdoća	mgCaCO 3/l	63	106.5	92	80	95	87	120	-

**Tabela 5.15** Rezultati kvaliteta površinskih voda Karamaničke reke

	42 20 27.8 22 22 00.2	V0809/4 04.12.23	V0614/2 25.09.23	V0446/2 10.07.2023.	V0243/3 24.04.2023.	V0745/5 08.11.2022.	V0355/5 31.05.2022	V0698/5 27.09.2021	Referentna vrednost
Temperatura vode	C	5.9	12.4	16.03	9.1	9.8	12.6	11.6	-
Temperatura vazduha	C	-1	21.3	24.7	21.4	18.7	19.3	24.1	-
Sedimentne materije nakon 2h	ml/l	<0.1	0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	0.2	-
pH vrednost		7.66	8	7.95	7.87	7.9	7.89	7.95	6.5-8.5
Suspendovane materije	mg/l	<1	2.4	<1	4.4	3.6	5.6	12.4	25
Rastvoreni kiseonik	mg/l	7.83	7.59	8.87	8.06	8.3	8.42	9.21	min 7.0
Zasićenost kiseonikom	%	73.4	73.6	87.3	80	80.2	101.7	108.4	70-90



	42 20 27.8 22 22 00.2	V0809/4 04.12.23	V0614/2 25.09.23	V0446/2 10.07.2023.	V0243/3 24.04.2023.	V0745/5 08.11.2022.	V0355/5 31.05.2022	V0698/5 27.09.2021	Referentna vrednost
BPK5	mg/l	0.98	1	1.01	1.55	2.04	1.5	1.62	4
HPK	mg/l	<4	<4	<4	4	7.8	6.8	7	15
Potrošnja KMno4	mg/l	2.4	0.4	0.96	1.6	5.44	4.48	6.4	10
Nitriti (NO2-N)	mg/l	<0.003	<0.003	0.015	<0.003	0.015	<0.003	<0.01	0.03 (0.05)**
Nitrati (NO3-N)	mg/l	<0.113	<0.113	0.483	0.364	0.312	<0.113	0.563	3.0 (10.0)**
Amonijum jon (NH4-N)	mg/l	<0.078	0.363	<0.078	<0.078	<0.078	<0.016	<0.078	0.10 (1.0)**
Fosfati	mg PO4/l	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	<0.01	0.1
Hloridi	mg/l	1.88	1.71	3.44	3.1	2.2	2.05	2.88	100
Sulfati	mg/l	13.9	17.72	29.16	26.22	33.53	39.06	85.6	100
Ukupni suvi ostatak	mg/l	100	164	146	103	200	476	240	1000
Ukupne rastvorene materija	mg/l	86	129	140	90	134	300	206	-
Bakar Cu	mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.05	<0.02	0.005 (T=10) 0.022 (T=50) 0.040 (T=100) 0.112 (T=300) (0.1)**
Gvožđe Fe	mg/l	0.074	0.148	0.078	0.075	0.211	0.075	0.037	0.5 (0.3)**
Mangan Mn	mg/l	0.015	0.024	0.033	0.019	0.018	0.034	0.126	0.1
Olovo Pb	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.024	<0.01	0.014	0.05**
Kadmijum Cd	mg/l	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.0005	0.0006	<0.0004	<0.0004	0.005**
Nikal Ni	mg/l	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	0.05**
Hrom šestovalentni Cr6+	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1**
Detergenti (anjonski)	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.2
Ukupna ulja i masti		<1	<1.0	<1	<1	<1	<1.0	<1	-
Ukupna tvrdoća	mgCaCO3/l	68	134.5	123	80	139	133	198.8	-

Tabela 5.16 Rezultati kvaliteta površinskih voda Ljubatske reke kod rudnika Grot

	42 29 58.8 22 28 15.2	V0809/2 04.12.23	V0614/4 25.09.23	V0446/4 10.07.2023.	V0243/5 24.04.2023.	V0745/2 08.11.2022.	V0355/2 31.05.2022	V0698/2 27.09.21	Referentna vrednost
Temperatura vode	C	4.3	14.6	15.1	8.9	8.4	14.1	11.4	-
Temperatura vazduha	C	-1	21.3	24.7	21.4	18.7	19.3	24.1	-
Sedimentne materije nakon 2h	ml/l	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	0.2	-
pH vrednost		7.36	7.85	7.77	7.59	7.53	7.74	7.67	6.5-8.5
Suspendovane materije	mg/l	<1	2	4.4	3.2	2.8	2.8	8.4	25
Rastvoreni kiseonik	mg/l	7.62	7.63	8.79	8.35	8.33	8.35	8.41	min 7.0
Zasićenost kiseonikom	%	72.6	74	85.7	85.2	80.7	100.1	99.4	70-90
BPK5	mg/l	0.9	0.93	0.95	0.9	1.92	2.01	2.15	4
HPK	mg/l	<4	<4	<4	<4	7.6	8.6	9.2	15
Potrošnja KMno4	mg/l	1.44	0.64	0.72	0.96	6.56	5.44	8	10
Nitriti (NO2-N)	mg/l	<0.003	<0.003	0.013	<0.003	0.017	<0.003	0.018	0.03 (0.05)**
Nitrati (NO3-N)	mg/l	0.576	0.777	1	0.784	0.86	0.971	1.32	3.0 (10.0)**
Amonijum jon (NH4-N)	mg/l	<0.078	<0.078	<0.078	<0.078	<0.078	<0.016	<0.078	0.10 (1.0)**
Fosfati	mg PO4/l	0.01	0.01	<0.01	0.1	<0.01	0.01	0.014	0.1
Hloridi	mg/l	1.03	0.684	2.08	2.46	1.57	0.726	1	100
Sulfati	mg/l	20.88	69.34	61.15	34.61	49.56	41.71	73	100
Ukupni suvi ostatak	mg/l	78	192	149	66.6	130	120	182	1000





	42 29 58.8 22 28 15.2	V0809/2 04.12.23	V0614/4 25.09.23	V0446/4 10.07.2023.	V0243/5 24.04.2023.	V0745/2 08.11.2022.	V0355/2 31.05.2022	V0698/2 27.09.21	Referentna vrednost
Ukupne rastvorene materija	mg/l	62	182	141	52	128	104	146	-
Bakar Cu	mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.032	<0.02	0.005 (T=10) 0.022 (T=50) 0.040 (T=100) 0.112 (T=300) (0.1)**
Gvožđe Fe	mg/l	0.07	0.039	0.187	0.163	0.153	0.105	0.235	0.5 (0.3)**
Mangan Mn	mg/l	0.025	0.039	0.046	0.042	0.022	0.054	0.132	0.1
Olovo Pb	mg/l	0.035	0.028	0.028	0.043	0.023	0.031	0.085	0.05**
Kadmijum Cd	mg/l	0.0027	0.0043	0.0044	0.004	0.006	0.0047	0.004<0.008	0.005**
Nikal Ni	mg/l	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	0.05**
Hrom šestovalentni Cr6+	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1**
Detergenti (anjonski)	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.2
Ukupna ulja i masti		<1	<1	<1	<1	<1	<1.0	<1.0	-
Ukupna tvrdoća	mgCaCO3/l	44	118.5	93	62	98	91	128.8	-

Tabela 5.17 Rezultati kvaliteta površinskih voda Ljubatske reke kod pregrade i kanala za odvod vode u Lisinsko jezero

	42 29 58.8 22 28 15.2	V0809/1 04.12.23	V0614/3 25.09.23	V0446/3 10.07.2023.	V0243/4 24.04.2023.	V0745/1 08.11.2022.	V0355/1 31.05.2022	V0698/1 27.09.21	Referentna vrednost
Temperatura vode	C	4.8	13.4	16.8	9.7	8.5	11.3	9.8	-
Temperatura vazduha	C	-1	21.3	24.7	21.4	18.7	19.3	24.1	-
Sedimentne materije nakon 2h	ml/l	<0.1	0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
pH vrednost		7.41	7.94	7.93	7.78	7.76	7.72	7.87	6.5-8.5
Suspendovane materije	mg/l	<1	2	2.4	3.6	2.4	2.4	1080	25
Rastvoreni kiseonik	mg/l	7.91	7.63	8.95	8.06	8.35	8.64	9.1	min 7.0
Zasićenost kiseonikom	%	73.4	73.8	87.7	81.5	80.6	104.1	104.5	70-90
BPK5	mg/l	1.6	1.2	1.1	1.1	1.9	1.87	2.11	4
HPK	mg/l	5.1	4.1	4	<4	7.5	7.3	8.704	15
Potrošnja KMno4	mg/l	1.52	1.2	1.36	1.12	6.4	5.28	0.007	10
Nitriti (NO2-N)	mg/l	<0.003	<0.003	0.006	<0.003	0.017	<0.003	0.565	0.03 (0.05)**
Nitrati (NO3-N)	mg/l	<0.113	0.128	0.485	0.402	0.269	0.181	<0.078	3.0 (10.0)**
Amonijum jon (NH4-N)	mg/l	<0.078	<0.078	<0.078	<0.078	<0.078	<0.016	0.012	0.10 (1.0)**
Fosfati	mg PO4/l	0.02	0.02	0.02	0.01	<0.01	0.02	1.18	0.1
Hloridi	mg/l	1.42	0.86	2.14	2.27	1.52	0.727	32.96	100
Sulfati	mg/l	12.06	27.22	25.88	18.86	22.32	19.72	104	100
Ukupni suvi ostatak	mg/l	82	147	133	67	124	74	76	1000
Ukupne rastvorene materija	mg/l	70	144	109	58	96	72	122	-
Bakar Cu	mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.034	<0.02	0.005 (T=10) 0.022 (T=50) 0.040 (T=100) 0.112 (T=300) (0.1)**
Gvožđe Fe	mg/l	0.048	0.104	0.248	0.058	0.299	0.3	0.032	0.5 (0.3)**
Mangan Mn	mg/l	0.01	0.009	0.016	0.011	0.02	0.019	0.009	0.1
Olovo Pb	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05**
Kadmijum Cd	mg/l	0.0005	0.0008	0.0011	0.0008	0.001	0.001	<0.0004	0.005**
Nikal Ni	mg/l	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	0.05**
Hrom šestovalentni Cr6+	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1**
Detergenti (anjonski)	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.2
Ukupna ulja i masti		<1	<1	<1	<1	<1	<1.0	<1.0	-
Ukupna tvrdoća	mgCaCO3/l	43	87	68	53	73	68	90.8	-

**Tabela 5.18** Rezultati kvaliteta površinskih voda reke Dragovišnice kod centra kulture u Bosilegrad

	42 29 58.8 22 28 15.2	V0809/5 04.12.23	V0614/5 25.09.23	V0446/5 10.07.2023.	V0243/1 24.04.2023.	V0745/3 08.11.2022.	V0355/3 31.05.2022	V0698/3 27.09.21	Referentna vrednost
Temperatura vode	C	4.5	15.6	15.9	8.7	9.8	14.6	12.9	-
Temperatura vazduha	C	-1	21.3	24.7	21.4	18.7	19.3	24.1	-
Sedimentne materije nakon 2h	ml/l	<0.1	0.2	<0.1	0.2	<0.1	0.2	<0.1	-
pH vrednost		7.73	8.03	7.97	8.03	7.84	8.1	8.08	6.5-8.5
Suspendovane materije	mg/l	<1	1.6	5.6	4.8	2	12.4	10	25
Rastvoreni kiseonik	mg/l	7.98	7.38	8.59	8.2	8.29	8.34	8.79	min 7.0
Zasićenost kiseonikom	%	74	71	83.6	83.6	80	100.8	104.1	70-90
BPK5	mg/l	0.89	1.11	1.15	1.8	2.02	2.28	2	4
HPK	mg/l	<4	4.3	4.4	7	8.5	9.6	8.6	15
Potrošnja KMno4	mg/l	1.92	1.12	1.6	2.4	6.08	8	7.36	10
Nitriti (NO2-N)	mg/l	<0.003	<0.003	0.008	<0.03	0.007	<0.003	0.006	0.03 (0.05)**
Nitrati (NO3-N)	mg/l	<0.113	<0.113	0.576	0.501	0.189	<0.113	0.393	3.0 (10.0)**
Amonijum jon (NH4-N)	mg/l	<0.078	<0.078	<0.078	<0.078	<0.078	<0.016	<0.078	0.10 (1.0)**
Fosfati	mg PO4/l	0.02	0.03	0.03	0.03	0.01	0.03	0.03	0.1
Hloridi	mg/l	2.43	2	6.14	4.15	3.21	2.68	2.58	100
Sulfati	mg/l	12.3	14.47	21.88	21.15	15.54	13.93	17.94	100
Ukupni suvi ostatak	mg/l	128	161	164	116	130	122	124	1000
Ukupne rastvorene materija	mg/l	116	159	157	94	106	64	122	-
Bakar Cu	mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.036	<0.02	0.005 (T=10) 0.022 (T=50) 0.040 (T=100) 0.112 (T=300) (0.1)**
Gvožđe Fe	mg/l	<0.096	0.283	0.265	0.23	0.139	0.3	0.094	0.5 (0.3)**
Mangan Mn	mg/l	0.009	0.019	0.017	0.017	0.007	0.022	0.006	0.1
Olovo Pb	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05**
Kadmijum Cd	mg/l	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.005**
Nikal Ni	mg/l	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	0.05**
Hrom šestovalentni Cr6+	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1**
Detergenti (anjonski)	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.2
Ukupna ulja i masti		<1	<1	<1	<1	<1	<1.0	<1.0	-
Ukupna tvrdoća	mgCaCO3/l	112.5	103	98	78.5	95	90	120	-

Na osnovu rezultata fizičko-hemijskih ispitivanja koja su upoređivana sa vrednostima propisanim Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje („Službeni glasnik RS“, br. 50/2012) Tabela 1 Granične vrednosti zagađujućih materija u površinskim vodama i Tabela 3. granične vrednosti zagađujućih materija za dobar ekološki status odnosno II klasu površinskih voda (Tip 6) može se konstatovati da na mernom mestu:

- Reka Bistarska kod rudnika Bosil Metal tokom svih godina svi parametri zadovoljavaju propisane granice, osim parametra:
  - gvožđe (Fe) (datum uzorkovanja 25.09.23.) koji ne zadovoljava vrednosti propisane Pravilnik o opasnim materijala u vodama (Sl. Glasnik SRS, br. 31/82) za I i II klasu.
- Reka Karamanica kod rudnika Bosil Metal -svi parametri zadovoljavaju propisane granice, osim parametara:
  - **amonijum jona** (datum uzorkovanja 25.09.23. godine) i
  - **mangana (Mn)** (datum uzorkovanja 27.09.2021.) **ne zadovoljava vrednosti propisane** Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim

vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje („Službeni glasnik RS“, br. 50/2012).

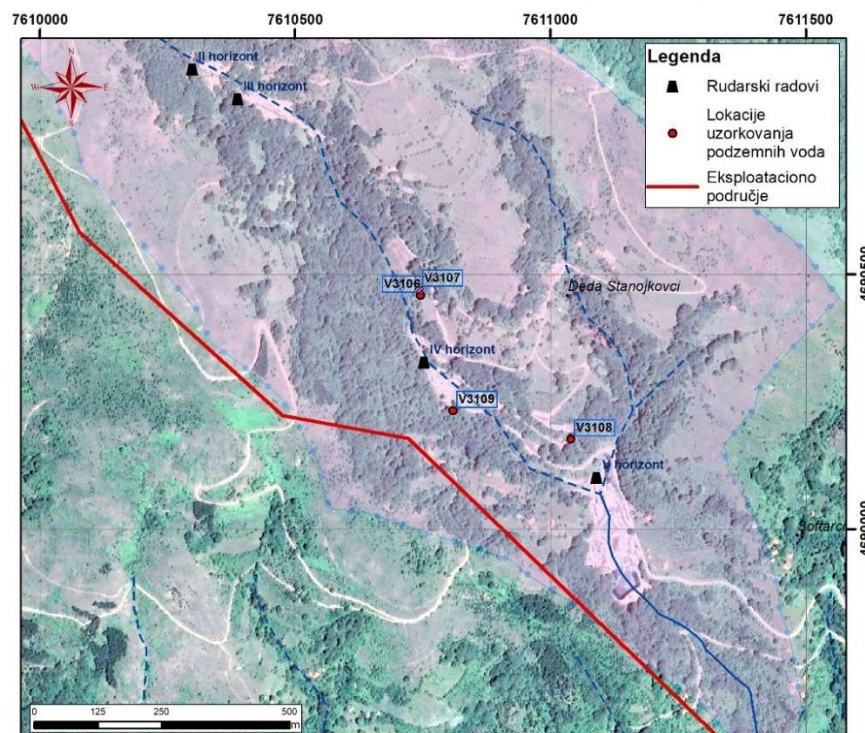
- Ljubatska reka kod pregrade i kanala za odvod vode u Lisinsko jezero – svi parametri zadovoljavaju propisane granice, osim parametara:
  - **Gvožđe (datumi uzorkovanja, )** koji ne zadovoljava vrednosti propisane Pravilnik o opasnim materijala u vodama (Sl. Glasnik SRS, br. 31/82) za I i II klasu.
- Reka Ljubatska kod rudnika Grot - svi parametri zadovoljavaju propisane granice;
- Reka Dragovišnica kod Centra Kulture u Bosilegradu - svi parametri zadovoljavaju propisane granice.

Eksploataciono polje rudnika Grot se nalazi severozapadno od rudnika Bosil Metal na rastojanju od oko 17km vazdušnom linijom. Sve površinske vode u okruženju prikazanom na slici 5.12 su u slivu reke Dragovišnice koja je međunarodna reka. Na osnovu prikazanih rezultata u tabelama 5.14 do 5.18 može se videti da rudnici Bosilmetal i Grot nemaju uticaja na kvalitet reke Dragovišnice. Bez obzira na prethodnu konstataciju, potrebno je u skladu sa zahtevima zakonske regulative permanentno vršiti kontrolu kvaliteta vodotoka u domenu mogućih uticaja navedenih rudnika.

#### 5.4.2. Podzemne vode

Ispitivanje kvaliteta podzemnih voda obuhvatilo je izradu fizičko-hemijskih i mikrobioloških analiza, kao i određivanje njihove radioaktivnosti. U okviru laboratorije Zavoda za javno zdravlje Vranje određene su vrednosti fizičko-hemijskih i mikrobioloških parametara. Analiza je obuhvatila i određivanje mineralnih ulja i ukupnih masti i ulja u Zavodu za javno zdravlje Kruševac. Radioaktivnost podzemnih voda je određena u Institutu za medicinu rada Srbije „dr Dragomir Karajović“ iz Beograda. Sve analize su izvedene u skladu sa važećim pravilnicima.

Za potrebe sagledavanja kvaliteta podzemnih voda izvedeno je uzorkovanje u zoni ležišta rude olova i cinka „Podvirovi“ (Bosilegrad). Kampanja prikupljanja uzoraka je izvedena 29.9.2022 od strane Zavoda za javno zdravlje Vranje, pri čemu je prikupljeno ukupno 4 uzoraka za analizu. Uzorkovane su podzemne vode sa 2 javne česme koje se nalaze iznad IV i V horizonta, kao i iz dva rezervoara sirove vode koji su locirani iznad V horizonta i između IV i V horizonta (slika 5.13).



Slika 5.13 Lokacije uzorkovanja podzemnih voda u zoni ležišta „Podvirovi“



Rezultati analiziranih parametara prikazani su tabeli 5.19.

Tabela 5.19 Rezultati ispitivanja kvaliteta podzemnih voda

Oznaka uzorka		V3106	V3107	V3108	V3109	MDK <sup>1</sup>
Lokacija		Javna česma (iznad IV horizonta)	Rezervoar sirove vode (iznad IV horizonta)	Javna česma (iznad V horizonta)	Rezervoar sirove vode (između IV i V horizonta)	
Tip vode		Podzemna voda	Podzemna voda	Podzemna voda	Podzemna voda	
Datum		29.9.2022	29.9.2022	29.9.2022	29.9.2022	
Boja (°Co-PT skale)		<5	<5	<5	<5	<=5
Mutnoća	NTU	1	1	0,38	0,6	1
Utrošak KMnO4	mg/l	1,7	1,7	1,5	1,6	12
Amonijak (NH3)	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,5
Temperatura	°C	10,4	11,4	11	11,3	
Procenat saturacije kiseonikom	%	52,3	59,5	53,6	58,4	
Rastvoreni kiseonik	mgO2/l	5,8	6,5	5,9	6,4	
Rastvoreni ortofosfati (P)	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,15
Miris		bez	bez	bez	bez	bez
Ukus		bez	bez	bez	bez	bez
Elektroprovodljivost	µS/cm	265	164	240	477	2500
pH		7,27	7,2	7,3	7,16	6,8-8,5
Nitrati (kao NO3)	mg/l	9	5,4	<1	3	50
Nitriti (kao NO2)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,03
Fluoridi (F)	mg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1,2
Hloridi (Cl-)	mg/l	6	8	6	12	250
Sulfati (SO42-)	mg/l	10,5	9,6	10,9	141,8	250
Sulfidi (H2S)	mg/l	<0,004	<0,004	<0,004	<=0,004	bez
Cijanidi (CN)	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05
Bikarbonati (HCO3)	mg/l	164,7	103,7	164,7	201	
Rastvoreni CO2	mg/l	14,1	12,8	12,1	19,4	
Fenoli	mg/l	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Deterdženti	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,1
Akalitet 0,1N HCL	mg/l	27	17	27	33	
Ukupna tvrdoća	°N	8,6	5,7	8,4	22,2	
Ostatak isparenja (105 oC)	mg/l	178	98	168	287	
Aluminijum (Al)	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2
Nikl (Ni)	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02
Natrijum (Na+)	mg/l	3	2,5	2,7	4,4	200
Kalijum (K)	mg/l	1,5	1,4	1,5	<1	12
Kalcijum (Ca+)	mg/l	45,6	32	24	116,1	200
Magnezijum (Mg2+)	mg/l	4,4	3,6	6,6	16,1	50
Gvožđe (Fe)	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,3
Mangan (Mn)	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
Bakar (Cu)	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	2
Cink (Zn)	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	3
Arsen (As)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01
Barijum (Ba)	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,7
Kadmijum (Cd)	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,003
Olovo (Pb)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01
Živa (Hg)	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,001
Hrom (ukupni)	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,05
Mineralna ulja	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Ukupna ulja i masti	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1
Trihalometani (THM)	µg/l	<0,011	<0,011	<0,011	<0,011	0,1
Aldrin	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03
Dieldrin	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03
DDT	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,1







Oznaka uzorka		V3106	V3107	V3108	V3109	MDK <sup>1</sup>
Lokacija		Javna česma (iznad IV horizonta)	Rezervoar sirove vode (iznad IV horizonta)	Javna česma (iznad V horizonta)	Rezervoar sirove vode (između IV i V horizonta)	
Tip vode		Podzemna voda	Podzemna voda	Podzemna voda	Podzemna voda	
Datum		29.9.2022	29.9.2022	29.9.2022	29.9.2022	
Heptahlor	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03
Heptahlorepoksid	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,03
Lindan	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,1
Trifluralin	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,1
Metolahlor	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1
Ukupni PCB	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0005
Koliformne bakterije	100 ml	<1	<1	<1	<1	10
Koliformne bakterije fekalnog porekla	100 ml	<1	<1	<1	<1	0
Aerobne mezofilne bakterije	1 ml	<1	<1	8	<1	100
Fekalne streptokoke	100 ml	<1	<1	<1	<1	0
Sulfitoredujuće spoorogene anaerobe (SSA)	100 ml	<1	<1	<1	<1	0
Proteus vrste	100 ml	<1	<1	<1	<1	0
Pseudomonas aeruginosa	100 ml	<1	<1	<1	<1	0

1- Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće "Sl. list SRJ", br. 42/98, 44/99 i "Sl. glasnik RS", br. 28/19

Na osnovu izveštaja o fizičko-hemijskim karakteristikama i mikrobiološkim parametrima podzemnih voda u zoni ležišta „Podvirovi“, utvrđeno je da su vrednosti ispitivanih uzoraka **usaglašene** i **odgovaraju** Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće "Sl. list SRJ", br. 42/98, 44/99 i "Sl. glasnik RS", br. 28/19.

### Radioaktivnost podzemnih voda

Radioaktivnost podzemnih voda ispitivana je u svim uzorcima podzemnih voda uzetih u zoni ležišta rude olova i cinka „Podvirovi“ (Bosilegrad). Utvrđeno je prisustvo prirodnih radionuklida <sup>226</sup>Ra, <sup>228</sup>Ra, <sup>40</sup>K, <sup>238</sup>U, kao i proizvedenih radionuklida <sup>137</sup>Cs i <sup>134</sup>Cs.

Rezultati dobijeni analizama u IMRS "dr Dragomir Karajović" iz Beograda prikazani su u tabeli 5.20.

**Tabela 5.20** Rezultati ispitivanja radioaktivnosti podzemnih voda

Oznaka uzorka		V3106	V3107	V3108	V3109	MDK <sup>1</sup>
Lokacija		Javna česma (iznad IV horizonta)	Rezervoar sirove vode (iznad IV horizonta)	Javna česma (iznad V horizonta)	Rezervoar sirove vode (između IV i V horizonta)	
Tip vode		Podzemna voda	Podzemna voda	Podzemna voda	Podzemna voda	
Datum		29.9.2022	29.9.2022	29.9.2022	29.9.2022	
Ukupna alfa aktivnost	Bq/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	0,1 <sup>2</sup>
Ukupna beta aktivnost	Bq/kg	<0,02	(0,03±0,004)	<0,02	<0,03	1 <sup>2</sup>
<sup>137</sup> Cs	Bq/kg	<0,002	<0,002	<0,002	<0,003	11
<sup>134</sup> Cs	Bq/kg	<0,003	<0,003	<0,002	<0,002	7,2
<sup>40</sup> K	Bq/kg	<0,87	<0,07	<0,06	<0,12	
<sup>238</sup> U	Bq/kg	<0,4	<0,28	<0,11	<0,19	3
<sup>228</sup> Ra	Bq/kg	<0,012	<0,013	<0,012	<0,02	0,2
<sup>226</sup> Ra	Bq/kg	<0,084	<0,064	<0,06	<0,012	0,5

1- Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće "Sl. list SRJ", br. 42/98, 44/99 i "Sl. glasnik RS", br. 28/19

2- Pravilnik o granicama sadržaja radionuklida u vodi za piće, životnim namirnicama, stočnoj hrani, lekovima, predmetima opšte upotrebe, građevinskom materijalu i drugoj robi koja se stavlja u promet, Sl. Glasnik RS, br. 36/18



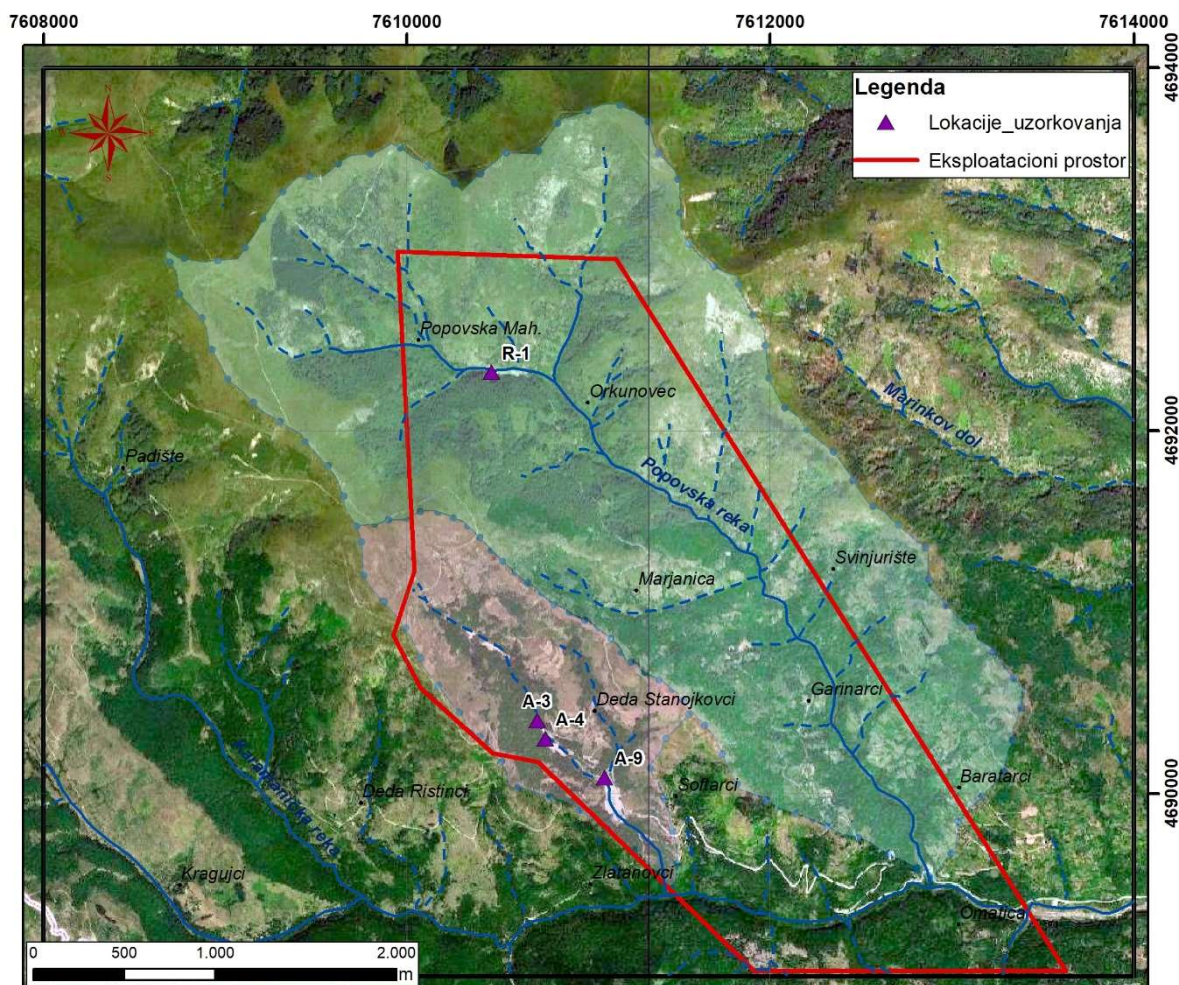
Na osnovu rezultata izmerenih vrednosti ukupne alfa i ukupne beta aktivnosti, kao i specifične aktivnosti posmatranih radionuklida u uzorcima podzemnih voda, utvrđeno je da vode **jesu** u saglasnosti sa Pravilnikom o granicama sadržaja radionuklida u vodi za piće, životnim namirnicama, stočnoj hrani, lekovima, predmetima opšte upotrebe, građevinskom materijalu i drugoj robi koja se stavlja u promet, Sl. Glasnik RS, br. 36/18 (član 6).

### 5.4.3. Rudničke vode

#### Kvalitet rudničkih voda

Za potrebe utvrđivanja postojećeg stanja kvaliteta rudničkih voda na predmetnom području analizirani su podaci prikupljeni u prethodnim fazama istraživanja ležišta, kao i podaci namenskih ispitivanja sprovedenih u organizaciji preduzeća Bosil-metal, a izvršenih od strane Zavoda za javno zdravlje iz Vranja (ZJZ Vranje); laboratorije akreditovane za ovu vrstu ispitivanja. Agencija za zaštitu životne sredine Srbije (SEPA) ne vrši monitoring kvaliteta podzemnih voda u slivu Goleme reke. S obzirom da u okviru eksploatacionog polja ne postoje pijezometri, kvalitet podzemnih voda može se razmatrati samo na bazi rezultata ispitivanja kvaliteta rudničkih voda.

Za potrebe sagledavanja kvaliteta voda u dužem vremenskom periodu korišćeni su podaci iz oktobra 2013. godine prikupljeni u sklopu hidrogeoloških istraživanja ležišta. Noviji podaci o ispitivanju kvaliteta jamskih voda prikupljeni su u period 2019-2020 (pet analiza) od strane ZJZ iz Vranja. Lokacije uzorkovanja rudničkih voda date su u tabeli 5.21 i prikazane su na slici 5.14.



Slika 5.14 Lokacije uzorkovanja rudničkih voda



**Tabela 5.21** Evidencija uzorkovanja rudničkih voda u rudnom polju Karamanica

Naziv mernog mesta	Oznaka uzorka	Datum	Y	X
Podvirovi II horizont	A-3	28.10.2013.	7 610 719	4 690 405
Podvirovi IV horizont	A-4	28.10.2013.	7 610 765	4 690 305
	V 1565	12.06.2019.		
	V2456	30.08.2019.		
	V3161	06.11.2019.		
	V1175	08.05.2020.		
Podvirovi V horizont	A-9	28.10.2013.	7 611 089	4 690 091
	V 589	07.03.2019.		
Potkop Popovica	R-1	10.09.2013.	7 610 469	4 692 324

Rezultati ispitivanja fizičko-hemijskih karakteristika rudničkih voda sprovedenih 2013. godine prikazani su u tabeli 5.22. S obzirom na obim ispitivanih parametara ovi podaci korišćeni su za analizu opštih hidrohemisjskih karakteristika rudničkih voda.

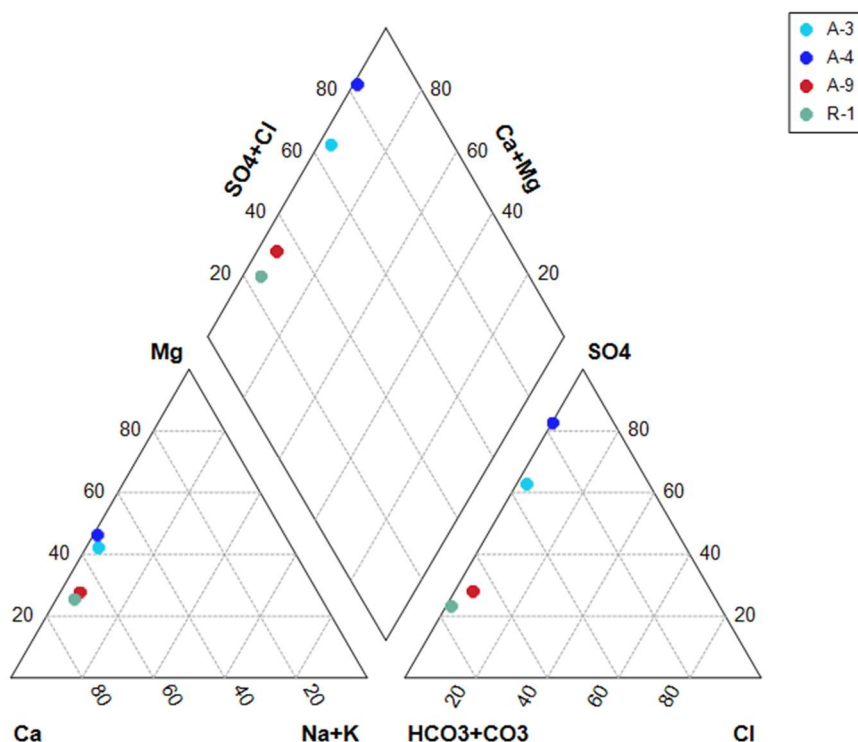
**Tabela 5.22** Rezultati hemijskih analiza rudničkih voda u području rudnog polja „Karamanica“ u 2013. god. (RGF 2014)

Oznaka uzorka Parametar	R-1 Potkop Popovica	A-9 V horizont	A-3 II horizont	A-4 IV horizont
OSNOVNE FIZIČKO-HEMIJSKE VELIČINE				
Temperatura		10.9		
pH	8.0	7.8	6.5	7.1
Elektroprovodljivost (μS/cm)	370	360	400	1200
Mineralizacija (mg/l)	330	330	330	1050
Opšta tvrdoća (°dH)	10.8	11.5	12.6	45.1
Utrošak KMnO4 (mg/l)	3.8	4.0	7.1	9.3
MAKROKOMPONENTE-KATJONSKO-ANJONSKI BILANS (mg/L)				
Kalcijum (Ca <sup>2+</sup> )	56.2	58.0	50.3	170.6
Mg <sup>2+</sup>	12.4	14.5	23.6	90.7
Na	4.7	5.2	2.4	1.9
K	0.7	1.2	2.9	6.4
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	10.0	<0.1	<0.1	<0.1
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	178.0	170.8	94.6	158
Cl <sup>-</sup>	2.8	8.2	5.2	3.2
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	47.6	56.0	136	600
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	0.4	1.0	1.7	2.7
NEMETALI (mg/L)				
Amonijum (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	0.080	<0.005	<0.0005	0.020
Ortofosfati (P)	0.005	0.005	0.0005	0.005
SiO <sub>2</sub> (mg/l)	15.3	7.1	10.8	8.5
METALI (mg/L)				
Fe uk. (mg/l)	0.10	0.12	<0.010	4.67
Mn uk. (mg/l)	0.02	0.020	<0.01	1.54
Sr (mg/l)	1.2	0.56	0.22	0.81
Li (mg/l)	0.010	0.020	0.01	0.05
TOKSIČNI I TEŠKI METALI (mg/L)				
Aluminijum (Al)	<0.1	<0.05	0.22	0.25



Oznaka uzorka	R-1 Potkop Popovica	A-9 V horizont	A-3 II horizont	A-4 IV horizont
Parametar				
Zn (mg/l)	0.11	0.001	0.580	1.160
Cr (mg/l)	<0.01	<0.002	<0.005	0.010
Cu (mg/l)	0.002	0.001	0.005	0.005
Pb (mg/l)	0.005	<0.005	0.02	0.72
Cd (mg/l)	<0.002	<0.001	0.054	0.100
As (mg/l)	0.005	0.005	0.001	0.16
Se (mg/l)		<0.0002	<0.0002	0.001
Ni (mg/l)	<0.01	<0.002	<0.005	0.047

Ispitivane rudničke vode su niske mineralizacije do 330 mg/l, osim uzorka A-4 čija mineralizacija iznosi oko 1000 mg/l. Po hemijskom sastavu ispitivane vode ležišta „Popovica“ i vode sa V horizonta ležišta „Podvirovi“ pripadaju hidrokarbonatno-kalcijumskom tipu, dok su vode sa II i IV-og horizonta sulfatno-kalcijumskog tipa (slika 5.15). Analizama iz 2013. godine konstatovane su povišene koncentracije sulfata, gvožđa, mangana, cinka, olova i arsena u rudničkim vodama iz rudarskih radova u nivou IV horizonta rudnog polja „Podvirovi“. Ostali uzorci rudničkih voda odlikuju se hemijskim sastavom koji je blizak prirodnom kvalitetu podzemnih voda u datim geološkim uslovima. Iako u mineralnom sastavu ležišta značajnu zastupljenost ima pirit zajedno sa ostalim sulfidima (galenit, sfalerti), u datim uslovima procesi oksidacije sulfida nisu intenzivni ili je brzina vodozamne velika, pa ne dolazi do formiranja kiselih rudničkih voda karakterističnih za sulfidna metalična ležišta.



Slika 5.15 Trilinearni dijagram hemijskog sastava rudničkih voda u rudnom polju Karamanica

U tabeli 5.23 prikazani su rezultati novijih ispitivanja hemijskog i mikrobiološkog sastava rudničkih voda iz taložnika na četvrtom i petom horizontu vršenih od strane ZJZ iz Vranja. Shodno vodnim uslovima br. 325-05-00709/2020-07 koncentracije zagađujućih supstanci u rudničkim vodama prikazane su u odnosu na granične vrednosti iz Uredbe o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje ("Sl. glasnik RS" br. 67/2011, 48/2012, 1/2016), kao i u odnosu na referentne vrednosti iz izveštaja o ispitivanjima od ZJZ Vranje.

Tabela 5.23 Rezultati ispitivanja hemijskog i mikrobiološkog sastava rudničkih voda iz taložnika na četvrtom i petom horizontu

Oznaka uzorka	Jedinica	V 589	V 1565	V2456	V 3161	V 1175	MDK ("Sl. glasnik RS" br. 67/2011, 48/2012, 1/2016)	Referentna vrednost
Lokacija		Podvirovi V horizont Rudnička voda	Podvirovi IV horizont Rudnička voda	Podvirovi IV horizont Rudnička voda	Podvirovi IV horizont Rudnička voda	Podvirovi IV horizont Rudnička voda	Pre mešanja sa ostalim otpadnim vodama na nivou pogona	Izveštaj Zavoda za javno zdravlje iz Vranja
Tip vode								
Datum		7.3.2019	12.06.2019	30.8.2019	6.11.2019	8.5.2020		
Temperatura	°C	8	14	14,5	12	12		
Boja		svetlo siva	bez	bez	bez	siabo primetna		bez
Miris		bez	bez	bez	bez	bez		bez
pH		7,15	7,08	7,21	7,40	7,40		6,5-9,0
Vredjive otpadne materije		sično trunje	sično trunje	bez	sično trunje	sično trunje		bez
Elektroprovodljivost	µS/cm	464	622	800	784	625		≤ 0,5
Sedimentne materije	ml/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		≤ 35
Suspendovane materije	mg/l	19,8	14,4	13,8	5,6	4,2		
Suvi ostatak	mg/l	310	407	646	648	375		
HPK	mgO2/l	39,4	48,4	<30	39,4	<30		≤ 125
BPK	mgO2/l	8,6	8,6	<6	<6	<6		≤ 25
Rastvoreni kiseonik	mgO2/l	8,7	10,4	7,4	8,4	10,6		
Žareni ostatak	mg/l	270	376	604	422	213		
Gubitak žarenjem	mg/l	40	31	42	226	162		
Utrošak KMnO4	mg/l	14	7,4	9	4	4		
HPK iz KMnO4	mgO2/l	3,8	<4	2,2	0,93	0,95		/
Zasićenost O2	%	73,4	101,3	76	78,1	98,8		
Cl-	mg/l	18	8	10	10	16		
SO42-	mg/l	34	67,1	54	78	215		
NO3-	mg/l	<1	2,3	1,8	1,81	1,9		
Amonijum (NH4+)	mg/l	0,14	0,11	0,24	0,065	0,09		
NO2-	mg/l	0,023	0,028	0,018	0,019	0,015		

Oznaka uzorka	Jedinica	V 589	V 1565	V2456	V 3161	V 1175	MDK ("Sl. glasnik RS" br. 67/2011, 48/2012, 1/2016)	Referentna vrednost
Ortofosfati (P)	mg/l	0,12	<0,15	<0,15	<0,15			
Vodonik sulfid H <sub>2</sub> S	mg/l	0,092	0,025	0,025	0,006	<0,004		≤ 1,0
Slobodan hlor RCl <sub>2</sub>	mgCl <sub>2</sub> /l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		≤ 0,5
Fenoli C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	mg/l	0,005	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003		
Deterđženti anjonski RAS	mg/l	0,08	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03		
Ukupni azot N	mg/l	1,1	2,4	2,06	1,89	2		≤ 15
Ukupni fosfor	mg/l	0,14	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15		
Fe uk.	mg/l	1,48	0,5	0,30	0,15	0,18		≤ 10,0
Mn uk.	mg/l	0,32	0,25	0,07	0,03	<0,05		
Zn	mg/l	0,32	<b>3,5</b>	0,15	0,65	0,86	<b>1</b>	≤ 1,0
Cr	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,5</b>	≤ 0,5
Cu	mg/l	0,14	0,08	<0,05	0,07	<0,03	<b>0,5</b>	≤ 0,5
Pb	mg/l	0,3	0,1	0,04	0,02	<0,02	<b>0,5</b>	≤ 0,5
As	mg/l	<0,05	<0,005	<0,05	<0,05	<0,05	<b>0,1</b>	
Barijum	mg/l	<0,05	<0,005	<0,05	<0,05	<0,05		
Ukupna ulja i masti	mg/l	0,39	1,61	<0,02	1,05	<0,05		
Mineralna ulja	mg/l	0,24	1,4	<0,01	0,44	<0,01		
Mišljenje ZIZ Vranje		Odgovara	Odgovara	Odgovara	Odgovara	Odgovara		
Koliformne bakterije MPN	cfu/100 ml	>2400000	22000	>2400000	380000	>2400000		
Koliformne bakterije fekalnog porekla MPN	cfu/100 ml	>2400000	22000	>2400000	<1	>2400000		
Crevne enterokoke MPN	cfu/100 ml	<1	<1	+	<1	<1		
Aerobni heterotrofi	cfu/100 ml	200000	100000	2900000	120000	3000000		

Na osnovu dostupnih rezultata, rudničke vode iz taložnika rudnog polja „Karamanica“ su neutralne, niske mineralizacije, sa blago povišenim sadržajem gvožđa, mangana, olova (voda iz V horizonta) i cinka (voda iz IV horizonta). Svi analizirani parametri, izuzev cinka u jednoj analizi, su u granicama propisanim odgovarajućom Uredbom ("Sl. glasnik RS" br. 67/2011, 48/2012, 1/2016).

Na osnovu rezultata dobijenih laboratorijskim analizama, sa aspekta ispitivanih parametara svi analizirani uzorci rudničkih voda su ocenjeni da **odgovaraju propisima** od strane akreditovane laboratorije ZIJ iz Vranja.

#### **Prilivi podzemnih voda u rudarske radove**

U periodu jun-decembar 2013. vršena su merenja priliva na II, IV i V horizontu ležišta „Podvirovi“. Merenja su izvođena tri puta mesečno, zapreminskom metodom, od strane zaposlenih u „Bosil metal“-u (tabela 5.24). Tokom septembra 2022. izvršene je obilazak terena i merenje količine rudničkih voda koje ističu iz potkopa na nivou IV i V horizonta.

**Tabela 5.24** Rezultati merenja isticanja rudničkih voda iz potkopa ležišta „Podvirovi“ u periodu jun-decembar 2013. (RGF 2014)

datum	prilivi (l/s)		
	II horizont	IV horizont	V horizont
04.06.2013.	1.5	1	2
17.06.2013.	1.5	1	2
28.06.2013.	1.5	1.5	2
08.07.2013.	1.5	1	1.5
19.07.2013.	1	1	1.5
30.07.2013.	1	1.5	1.5
09.08.2013	1	1	1.5
20.08.2013.	1	1	1.5
30.08.2013.	1.5	1.5	2
05.09.2013	1.5	1.5	2
16.09.2013	1.5	1.5	2
27.09.2013	1	1	1.5
05.10.2013	1.5	1.5	2
16.10.2013	1.5	1.5	2
27.10.2013	1.5	1.5	2
04.11.2013	1	1.5	1.5
15.11.2013	1	1.5	1.5
27.11.2013	1	1	1.5
03.12.2013.	1	1	1.5
16.12.2013.	1	1	1.5
27.12.2013.	1	1	1.5
Q sred. (l/s)	1.24	1.24	1.71

Maksimalni prilivi podzemnih voda, za period istraživanja, bili su 2 l/s i vezani su za V horizont. Ovaj horizont je u periodu merenja bio hipsometrijski najniži, i jamskim radovima je povezan sa ostalim horizontima, pa su prilivi podzemnih voda delom izazvani veštačkim uslovima i potiču iz viših horizontata. Srednji prilivi podzemnih voda za razmatrani period merenja kreću se od 1,2 l/s za horizonte II i IV do 1,7 l/s za peti horizont, dok se ukupno iz rudarskih radova dreniralo 4-5 l/s rudničkih voda.

Daljim napredovanjem rudarskih radova, sa V horizonta izveden je niskop do nivoa VII horizonta, koji je trenutno hipsometrijski najniži. Trenutno je raspored rudarskih prostorija takav da se prilivi podzemnih voda sakupljaju na najnižem VII horizontu, odakle se pumpama izbacuju na nivo V horizonta i dalje u sabirni bazen na površini (slika 5.16).



**Slika 5.16 -a** Isticanje rudničkih voda iz IV horizonta pre taložnika;  
**b** Sabirni bazen na nivou V horizonta

Merenjem u septembru 2022. konstatovano je isticanje rudničkih voda u taložnicama na IV horizontu u količini od oko 0,1 l/s, a isticanje na V horizontu od 1,5 l/s. Količinu rudničkih voda koja se sa nivoa VII horizonta ispumpava u sabirni bazen na izlazu iz V horizonta tehnički nije bilo moguće meriti. Ukupna količina podzemnih voda koje se u zoni ležišta „Podvirovi“ dreniraju radarskim radovima procenjena je na 3-5 l/s.

## 5.5. Vazduh

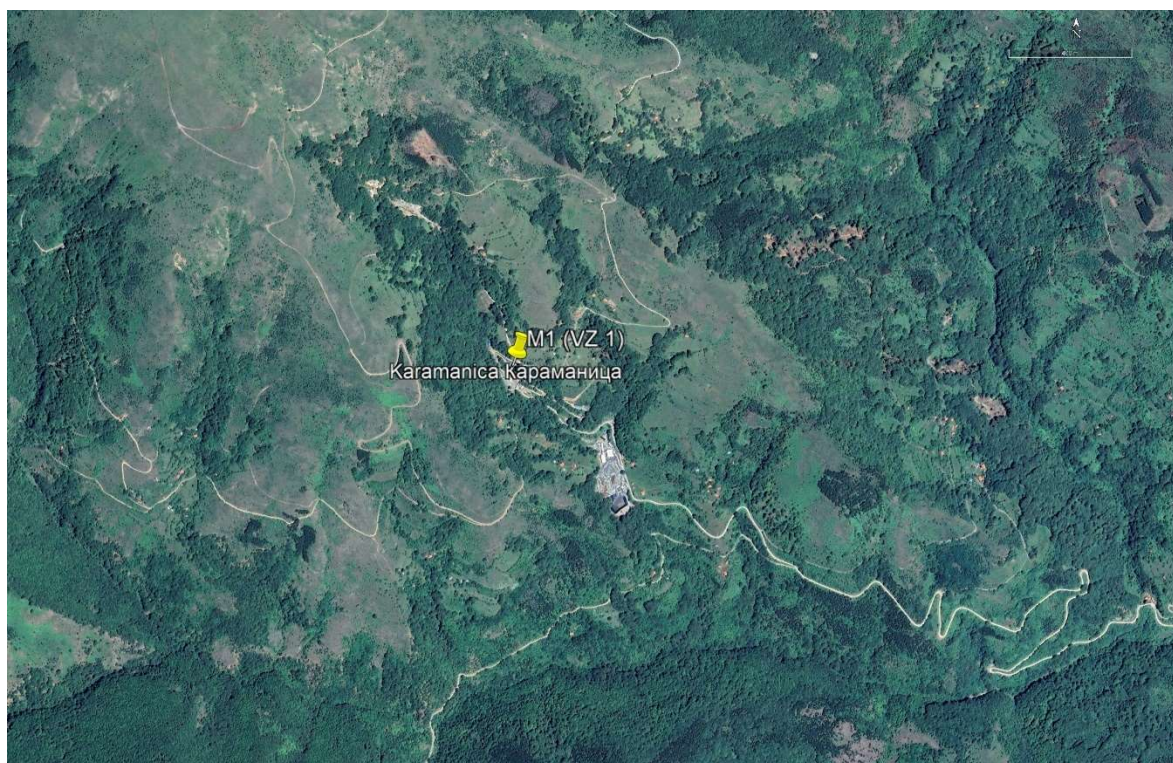
Radi sticanja što potpunije slike o postojećem stanju zagađenja na predmetnoj lokaciji kao i adekvatnije procene uticaja objekata eksploatacije, pripreme i prerade rude olova i cinka biće prikazani i poslednji rezultati merenja kvaliteta vazduha u okolini pogona Bosilegrad-a za 2016. godinu, a koji su u vezi sa podzemnim rudnikom i objektima flotacije „Bosilmetal“ (Izveštaju sa rezultatima merenja monitoringa vazduha Centra za higijenu i humanu ekologiju, Zavoda za javno zdravlje Čuprija „Pomoravlje“ u Čupriji, broj 598/1, od 09.05.2016). Ispitivanja kvaliteta vazduha su organizovana od 29. marta do 05. aprila 2016. godine. Lokacija uzorkovanja je prikazana na slici 5.17, a u tabeli 5.25 su date koordinate mesta uzorkovanja. Merno mesto se nalazi na oko 100 m od ulaska u jamu na V horizontu i na oko 500 m od ulaska u jamu na IV horizontu.

**Tabela 5.25**-Koordinate mernog mesta za uzorkovanje vazduha

Naziv mernog mesta	Oznaka	N	E	Nadmorska visina (m)
Merno mesto 1	M1 (VZ 1)	42°20'57.27"N	20°20'22.16"E	1335

Merenje kvaliteta vazduha obuhvatilo je merenje ukupnih suspendovanih čestica i teških metala u njima. Ovim ispitivanjima obuhvaćeni su tipični teški metali koji se mogu naći u vazduhu i a to: olovo, arsen, kadmijum i nikel.





**Slika 5.17** Lokacija uzorkovanja vazduha u 2016. godini

U tabeli 5.26 su date i granične vrednosti koncentracije (GVK) na dnevnom i godišnjem nivou za ukupne suspendovane čestice.

**Tabela 5.26** Granične vrednosti koncentracije (GVK) na dnevnom i godišnjem nivou za ukupne suspendovane čestice i sadržaj teških metala u suspendovanim materijama

Zagađujuća materija	Period usrednjavanja	Jedinica mere	MDK
Ukupne suspedndovane materije	Jedan dan	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	120
	Kalendarska godina	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	70
Olovo (Pb)	Jedan dan	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1
	Kalendarska godina	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.5
Zagađujuća materija	Jedinica mere	Ciljna vrednost	
Arsen (As)	$\text{ng}/\text{m}^3$	6	
Kadmijum (Cd)	$\text{ng}/\text{m}^3$	5	
Nikl (Ni)	$\text{ng}/\text{m}^3$	20	

Rezultati posmatranih parametara (ukupne suspendovane čestice i teški metali u njima: olovo, kadmijum, arsen i nikl) koji su dobijeni merenjima u periodu od 29.03.2016. do 05.04.2016. godine prikazani su u tabeli 5.27.

**Tabela 5.27**-Rezlutati analiza uzoraka vazduha sa predmetne lokacije

Datum uzorkovanja/ broj uzorka	Ukupne suspendovane čestice $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Pb, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	As, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ni, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
29.03/30.03.2016. 183/347	$67 \pm 3.350,85$	<0,2	<2	<2	<5
30.03/31.03.2016. 183/348	$20 \pm 1,05$	<0,2	<2	<2	<5
31.03/01.04.2016. 183/349	$42 \pm 2,1$	<0,2	<2	<2	<5



Datum uzorkovanja/ broj uzorka	Ukupne suspendovane čestice $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Pb, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	As, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ni, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
01.04/02.04.2016. 183/350	23 $\pm$ 2,1	<0,2	<2	<2	<5
02.04/03.04.2016. 183/351	18 $\pm$ 0,95	<0,2	<2	<2	<5
03.04/04.04.2016. 183/352	11 $\pm$ 0,55	<0,2	<2	<2	<5
04.04/05.04.2016. 183/353	16 $\pm$	<0,2	<2	<2	<5

Na osnovu rezultata sedmodnevnih uzorkovanja vazduha prikazanih u tabeli 5.27 i poređenjem sa maksimalno dozvoljenim vrednostima za suspendovane čestice, olovo, arsen, kadmijum i nikel, može se konstatovati da u posmatranom periodu na lokaciji u blizini budućeg pilot postrojenja u Karamanici, nije dolazilo do prekoračenja maksimalno dozvoljenih vrednosti ni za jedan od analiziranih parametara.

Određivanje kvaliteta vazduha (praćenjem ukupnih suspendovanih čestica, i teških metala u njima) u okolini budućeg „pilot“ postrojenja obavljeno je na jednom mernom mestu koje je ispunjavalo tehničke uslove. Ovo merno mesto se nalazi na oko 100 m od ulaza na V horizont rudnika „Podvirovi“ u Karamanici i na oko 500 m od budućeg „pilot“ postrojenja. Najbliži stambeni objekti su udaljeni oko 100 m zapadno od mernog mesta. Rezultati analiza, koji su prikazani u tabeli 5.27, pokazuju da su izmerene vrednosti suspendovanih čestica i teških metala u njima (olova, arsena, kadmijuma i nikla) u svih sedam uzoraka bile ispod maksimalno dozvoljenih vrednosti.

Tokom 2020 godine rađeno je slično uzorkovanje vazduha, uzorkovanje je obavljeno od 22.01. do 29.01.2020. godine.

Ispitivanje je obavio ANAHEM DOO iz Beograda i odredio nivo zagađenosti vazduha uzorkovanjem i određivanjem masenih koncentracija ukupnih suspendovanih materija (TSP) i čestica teških metala u PM<sub>10</sub> (Cd, As, Ni, Pb) u zoni potencijalnog uticaja rudnika olovo-cinkane rude preduzeća BOSIL-METAL DOO iz Bosilegrada i prikazano je u tabeli 5.28.

**Tabela 5.28** Rezultati određivanja masenih koncentracija ukupnih suspendovanih čestica (TSP)

Red. Br.	Parametar	MDK/ Ciljna vrednost	Oznake uzoraka/Datum uzorkovanja						
			22.-23.01. '20.	23.-24.01. '20.	24.-25.01. '20.	25.-26.01. '20.	26.-27.01. '20.	(27.-28.01. '20.	28.-29.01. '20.
1.	Ukupne suspendovane čestice ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	120	24,9 $\pm$ 17 %	26,2 $\pm$ 17 %	17,8 $\pm$ 17 %	25,1 $\pm$ 17 %	18,6 $\pm$ 17 %	28 $\pm$ 17 %	21,4 $\pm$ 17 %
1.	Arsen (As) ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	6 <sup>1</sup>	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
2.	Nikel (Ni) ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	20 <sup>1</sup>	9,9 $\pm$ 26 %	<2	<2	<2	11,8 $\pm$ 26 %	<2	<2
3.	Kadmijum (Cd) ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	5 <sup>2</sup>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
4.	Olovo (Pb) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	1 <sup>3</sup>	0,031 $\pm$ 20 %	0,036 $\pm$ 20 %	0,023 $\pm$ 20 %	0,033 $\pm$ 20 %	0,022 $\pm$ 20 %	0,021 $\pm$ 20 %	0,018 $\pm$ 20 %

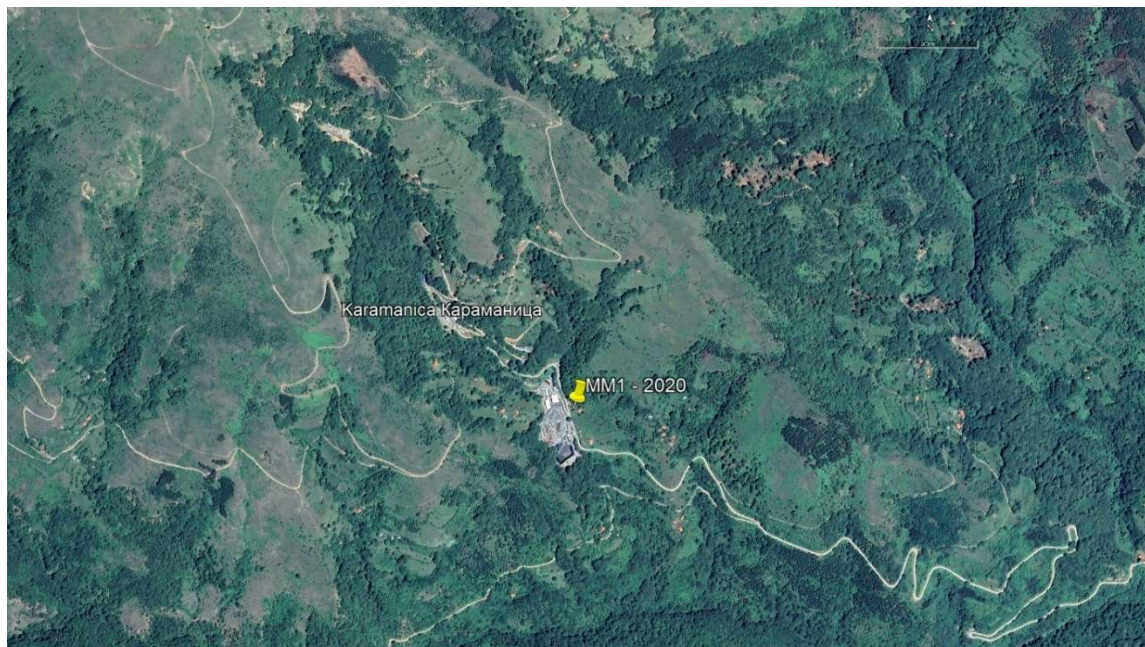
Merno mesto je određeno u zavisnosti od potencijalnih tačkastih i radijalnih izvora emisije ukupnih suspendovanih materija, na udaljenosti na kojoj se prema karakteristikama proizvodnog procesa, ili blizine ostalih potencijalnih izvora zagađenja (postojeći saobraćaj), očekuju maksimalne koncentracije zagađujućih materija u vazduhu ambijenta. Kao merno mesto izabran prostor u krugu rudnika- oko 100 m istočno od zgrade flotacije i 30 m severno od jalovišta (tabela 5.29).



**Tabela 5.29** Koordinate lokacije uzorkovanja vazduha u 2020. godini

GPS pozicija	N 42° 20' 47.22"	E 22° 20' 38.23"
Nadmorska visina	1271m	

Lokacija mesta uzorkovanja vazduha u 2020. godini je prikazana na slici 5.18.

**Slika 5.18** Lokacija uzorkovanja vazduha u 2020. godini

Upoređujući rezultate merenja koncentracija zagađujućih materija u ambijentalnom vazduhu, na navedenom mernom mestu, sa maksimalno dozvoljenim koncentracijama i ciljnim vrednostima definisanim u Prilogu XV, Odeljak A, Prilogu X, Odeljak B, kao i u Prilogu XII, Tačka 3, Uredbe o uslovima za monitoring i zahtevima za kvalitet vazduha (<sup>2</sup>Službeni Glasnik RS<sup>2</sup>, br, 11/2010,75/2010 i 63/2013), može se zaključiti sledeće:

- Izmerene masene koncentracije ukupnih suspendovanih materija (TSP) NE PRELAZE maksimalno dozvoljenu koncentraciju (MDK) definisanu navedenom Uredbom za period usrednjavanja za jedan dan;
- Za zagađujuće materije arsen (As) i nikl (Ni) nisu definisane MDK za period usrednjavanja za jedan dan. Izmerene masene koncentracije arsena (As) i nikla (Ni) NE PRELAZE maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) definisane navedenom uredbom za period usrednjavanja za kalendarsku godinu;
- Izmerene masene koncentracije olova (Pb) NE PRELAZE graničnu vrednost (GV) definisanu za period usrednjavanja za 1 dan,
- Izmerene masene koncentracije kadmijuma (Cd) NE PRELAZE ciljnu vrednost definisanu navedenom Uredbom.

Tokom 2022. godine u decembru izvršeno je još jedno uzorkovanje vazduha od strane Akreditovane laboratorije Anahem iz Beograda. Rađeno je utvrđivanje nivoa zagađenosti vazduha ambijenta (određivanje masenih koncentracija suspendovanih čestica frakcije PM10 i metala iz čestica frakcija PM10 – Cd, As, Ni, Pb u zoni potencijalnog rudnika. Rađena su 24-časovna ispitivanja u periodu od 05.12-06.12. 2022. godine. Rezultati merenja u 2022. godini su dati u tabeli 5.30.

**Tabela 5.30** Rezultati određivanja masenih koncentracija ukupnih suspendovanih čestica (TSP)

Red. Br.	Parametar	MDK/ Ciljna vredn ost	Datum uzorkovanja
			05.12-13.12
1.	Suspendovane čestice frakcije PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	50	35.2 $\pm$ 17 %
1.	Arsen (As) ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	6 <sup>1</sup>	3,8 $\pm$ 22%
2.	Nikl (Ni) ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	20 <sup>1</sup>	12,3 $\pm$ 19%
3.	Kadmijum (Cd) ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	5 <sup>2</sup>	<0,1
4.	Olovo (Pb) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	1 <sup>3</sup>	0,04 $\pm$ 20%

Upoređujući rezultate merenja koncentracija zagađujućih materija u ambijentalnom vazduhu, na navedenom mernom mestu, sa maksimalno dozvoljenim koncentracijama i ciljnim vrednostima definisanim u Prilogu XV, Odeljak A, Prilogu X, Odeljak B, kao i u Prilogu XII, Tačka 3, Uredbe o uslovima za monitoring i zahtevima za kvalitet vazduha (<sup>2</sup>Službeni Glasnik RS<sup>2</sup>, br, 11/2010,75/2010 i 63/2013), može se zaključiti da izmerene koncentracije suspendovanih čestica frakcije PM10, kao i masene koncentracije teških metala Pb, Cd, As i Ni **NE PRELAZE** granične i ciljane vrednosti definisane Uredbom.

Rezultati ispitivanja su dati u:

- Izveštaju sa rezultatima merenja monitoringa vazduha Centra za higijenu i humanu ekologiju, Zavoda za javno zdravlje Čuprija „Pomoravlje“ u Čupriji, broj 598/1, od 09.05.2016. godine,
- Izveštaj o ocenjivanju kvaliteta vazduha ambijenta (Ukupne suspendovane čestice – TSP i metali (Cd, As, Ni, Pb( iz čestica frakcije PM10)) u zoni potencijalnog uticaja rudnika olovo-cinkane rude „Karamanica“, Laboratorija Anahem, broj izveštaja 79102301, od 05.02.2020. godine.
- Izveštaj o ispitivanju kvaliteta vazduha ambijenta, Laboratorija Anahem broj izveštaja 82081701, od 14.12.2022. godine

## 5.6. Buka

Za potrebe određivanja nultog stanja izvršena su indikativna ispitivanja "zatečenog stanja", Bosil-metal doo angažovao je akreditovanu laboratoriju koje je radila merenja buke u 2016 godini. Merenja u okolini budućeg pilot postrojenja u 2016. godini obavila je kreditovana organizacija Institut za bezbednost, kvalitet i zastitu životne sredine i zdravlja „27.januar“d.o.o. iz Nisa, merenje je izvršeno 29.03.2016. godine.

Iako nije izvršeno akustičko zoniranje teritorije, na osnovu tabele u Prilogu 2, Uredbe o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini (Sl. gl. RS, br. 75/10) određeno je da prostor od ponuđenih u tabeli najpribližnije odgovara nameni prostora: „poslovno-stambena područja, trgovačko-stambena područja i dečija igrališta“

Merna mesta su određena tako da što približnije daju ocenu stanja na posmatranoj lokaciji, imajući u vidu, kako postojeće aktivnosti, tako i buduće „pilot“ postrojenje, a takođe i postojeće stambene objekte.

Mikrofonski položaji su odabrani na osnovu standarda SRPS ISO 1996 – 2 Akustika – Opisivanje, merenje i ocenjivanje buke u životnoj sredini – Deo 2: Određivanje nivoa buke u životnoj sredini i na osnovu akreditovanog internog uputstva organizacije koja je izvodila merenja buke.

Koordinate i opis mernih mesta su dati u tabeli 5.31, a na slici 5.19 su prikazane lokacije mernih mesta.



Slika 5.19 Lokacija mernih mesta buke u 2016. godini

Tabela 5.31 Koordinate mernih tačaka u kojima je merena buka

Opis mernog mesta	Oznake	N	E	Nadmorska visina (m)
Otvoreni prostor ispred napuštenih objekata, 100m od ulaska u jamu na V horizontu	MT 1	42°20'46.78"N	22°20'37.79"E	1266
Otvoreni prostor na rastojanju od oko 150 m od ulaza u jamu na V horizontu, zapadno od stambenog objekta	MT 2	42°20'47.57"N	22°20'31.65"E	1279
Otvoreni prostor, oko 500 m severno od ulazna jamu na IX horizontu	MT 3	42°21'0.07"N	22°20'30.87"E	1361

U tabeli 5.32 su prikazani rezultati merenja buke na lokaciji oko rudnika.

Tabela 5.32 Ocene nivoa buke na odabranim mernim tačkama za dnevni period

Merna Tačka	Merodavni nivo buke za dan dB(A)	Merna nesigurnost dB(A)	Granična vrednost dB(A)	Oцена
MT 1	38	±2	60	Ne prelazi
MT 2	38	±2	60	Ne prelazi
MT 3	39	±2	60	Ne prelazi

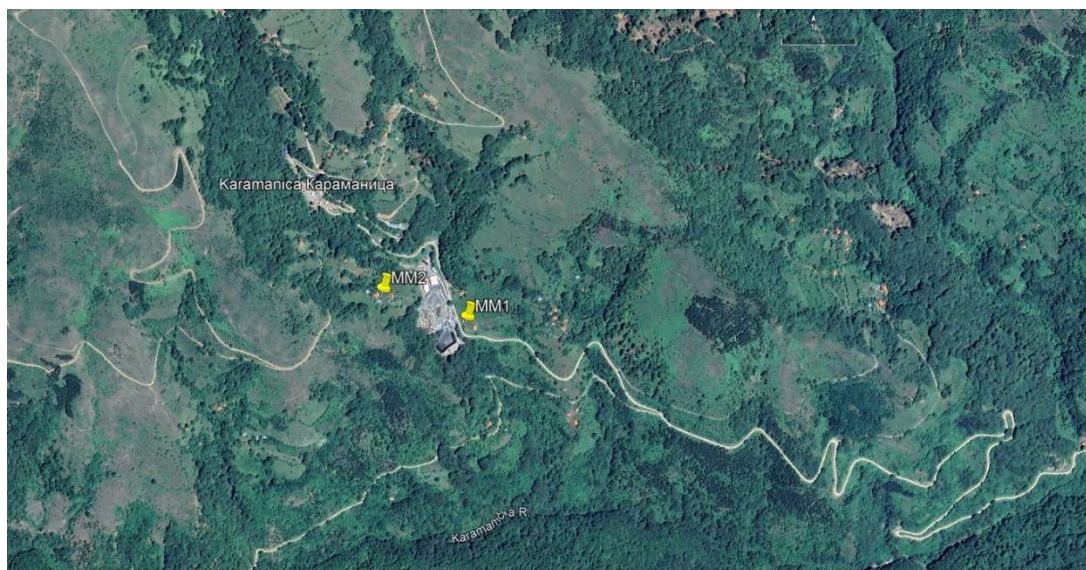
Poređenjem merodavnog nivoa buke i graničnih vrednosti prema Uredbi o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini (Sl. gl. RS, br. 75/10), konstatovano je da merodavni nivo na odabranim mernim tačkama prikazanim u tabeli 5.32, ne prelazi graničnu vrednost buke u životnoj sredini za dnevni period.

Merenje buke je obavljeno u dnevnim uslovima u zoni uticaja budućeg flotacijskog „pilot“ postrojenja. Poređenjem merodavnog nivoa buke sa propisanim graničnim vrednostima konstatovano je da merodavni nivo buke na ispitivanim mernim mestima ne prelazi graničnu vrednost buke u životnoj sredini za dnevni period.

Slična merenja izvršena su 2020. i 2022. godine od strane akreditovane laboratorije Zaštite na radu i zaštite životne sredine „Anahem“, Laboratorija za zaštitu radne i životne sredine odeljenje za akustička ispitivanja

i opremu pod pritiskom, broj izveštaja 59110601 od 06.02.2020. godine i broj izveštaja 92081701 od 13.12.2022.

Ispitivanje je izvršeno na dva merna mesta (slika 5.20).



**Slika 5.20** Lokacija mernih mesta buke u 2020. i 2022. godini

- Merno mesto 1 se nalazi ispred stambenog objekta Stojanovski Zane u selu Karamanica, koje se nalazi 90m od flotacijskog jezera i oko 150m od drobiličnog postrojenja i pogona flotacije. GPS mernog mesta 1 je N 42° 20' 44,21<sup>2</sup>, E 22° 20' 39,32<sup>2</sup>
- Mernom mestu 2 se nalazi ispred stambenog objekta Ilije Pavlova u selu Karamanica, koje se nalazi na udaljenosti 120 m od drobiličnog postrojenja i oko 135 m od pogona flotacije, GPS merne tačke 2 je N 42° 20' 46,77<sup>2</sup>, E 22° 20' 29,56<sup>2</sup>

U tabeli 5.33 su prikazani rezultati merenja buke u 2020. godini, a u tabeli 5.34. dati su rezultati merenja iz 2022. godine.

**Tabela 5.33** Rezultati merenja buke u 2020 godini

Merodavni nivo buke MM1 dB(A)	Merodavni nivo buke MM2 dB(A)	Interval merenja
L <sub>Req</sub> =52	L <sub>Req</sub> =45	10 min

**Tabela 5.34** Rezultati merenja buke u 2022 godini

Period merenja	Dan dB(A)	Veče dB(A)	Noć	Interval merenja
Merodavni nivo buke MM1	L <sub>Req</sub> =41	L <sub>Req</sub> =32	L <sub>Req</sub> =29	10 min
Merodavni nivo buke MM2	L <sub>Req</sub> =39	L <sub>Req</sub> =30	L <sub>Req</sub> =28	10 min

S obzirom na to da predmetna lokacija ne pripada ni jednoj akustičnoj zoni, neće biti upoređivanja dobijenih rezultata sa граниčnim vrednostima indikatora buke u životnoj sredini niti ocene prekoračenja istih



Na osnovu merenja buke u životnoj sredini, u zoni uticaja izvora buke rudnika Podvirovi, Karamanica, prema Pravilniku o metodama merenja buke, sadržini i obimu izveštaja o merenju buke (<sup>2</sup>Službeni glasnik RS<sup>2</sup>, broj 72/10) i Uredbi o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini (Sl. glasnik RS br. 75/10), može se zaključiti:

- Merodavni nivo buke mernoj tački 1 (MT1) zadovoljio bi najveće dozvoljene vrednosti na otvorenom prostoru u dnevnom; večernjem i noćnom periodu za zone 4 i 5 definisane Uredbom o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini (Sl. glasnik RS br. 75/10).
- Merodavni nivo buke mernoj tački 2 (MT2) zadovoljio bi najveće dozvoljene vrednosti na otvorenom prostoru u dnevnom; večernjem i noćnom periodu za zone 3, 4 i 5 definisane Uredbom o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini (Sl. glasnik RS br. 75/10).

Rezultati ispitivanja su dati u:

- Izveštaju o merenju buke u životnoj sredini Instituta za bezbednost, kvalitet i zaštitu životne sredine i zdravlja „27. januar“ d.o.o. - Niš, broj 16-06-876, od 14.04. 2016. godine,
- Izveštaj o merenju buke u životnoj sredini, Laboratorija Anahem, broj izveštaja 59110601, od 06.02.2020,
- Izveštaj o merenju buke u životnoj sredini, Laboratorija Anahem, broj izveštaja 92081701, od 13.12.2022.

## 5.7. Radioaktivnost na lokaciji ležišta

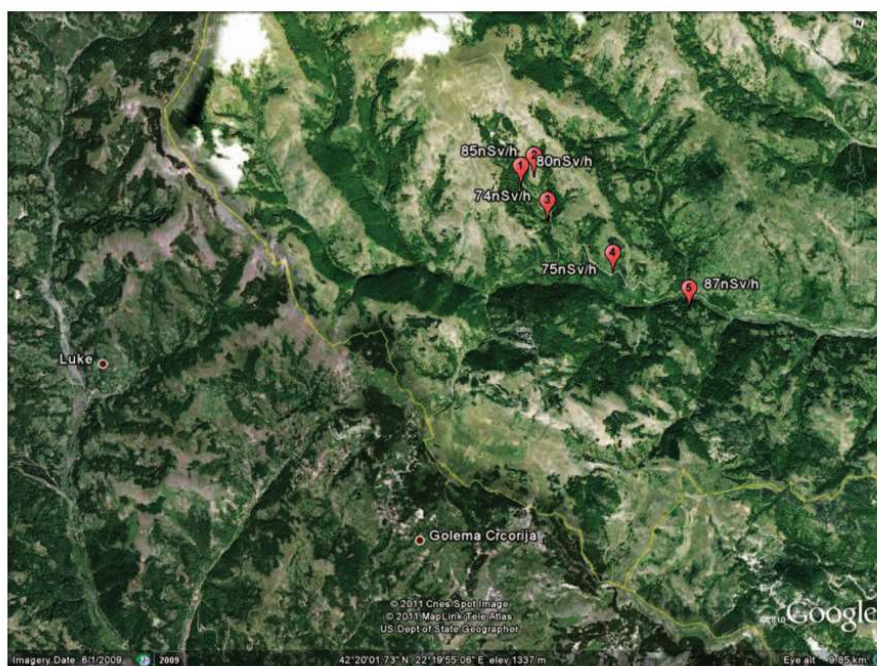
Ispitivanje prisustva radionuklida prirodnog porekla u uzorcima zemljišta uzetim u blizini planirane lokacije za eksploataciju rude olova i cinka iz rudnog ležišta „Podvirovi“, K.O. Karamanica – Bosilegradski rejon, sprovedeno je u cilju definisanja stanja prirodne sredine pre bilo kakvog otkopavanja ležišta i procene uticaja naknadnog otkopavanja na prirodni nivo zračenja. Merenja radioaktivnosti vršila je Laboratorija za zaštitu životne sredine i zračenja u Institutu za nuklearne nauke „Vinča“. Rezultati ispitivanja objavljeni su u naučnom radu Dragana J. Todorović, Marija M. Janković, Jelena D. Nikolić & Dusko D. Kosutić (2012) Radioactivity of mining sites of lead, zinc and phosphate ores in Serbia, Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering, 47:6, 812-817, DOI: 10.1080/10934529.2012.664992.

Dobijeni rezultati za koncentracije aktivnosti u uzorcima zemljišta uzetim sa lokacija ležišta rude olova i cinka „Podvirovi“ (Bosilegrad) prikazani su u tabeli 5.35. Rezultati su pokazali prisustvo prirodnih radionuklida <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th, <sup>40</sup>K, <sup>235</sup>U, <sup>238</sup>U, kao i proizvedenog radionuklida <sup>137</sup>Cs (iz akcidenta u Černobilu).

Raspon dobijenih koncentracija aktivnosti u zemljištu uzetim sa lokacija rude olova i cinka (Bosilegrad) je bio: 8–21 Bq kg<sup>-1</sup> za <sup>226</sup>Ra, 7–30 Bq kg<sup>-1</sup> za <sup>232</sup>Th, 242–711 Bq kg<sup>-1</sup> za <sup>40</sup>K, 26–30 Bq kg<sup>-1</sup> za <sup>238</sup>U, 0,6–2,8 Bq kg<sup>-1</sup> za <sup>235</sup>U i 3,3–51 Bq kg<sup>-1</sup> za <sup>137</sup>Cs. Dobijene vrednosti brzine ambijentalne gama doze kretale su se od 74 do 87 nSv h<sup>-1</sup> (tabela 5.30). Lokacije uzoraka zemljišta uzetim sa ležišta rude olova i cinka Podvirovi prikazana je na slici 5.21.

Sve dobijene vrednosti koncentracija aktivnosti su tipične za uzorke zemljišta i nema razlike u poređenju sa uzorcima zemljišta sa drugih lokacija u Srbiji. Nije bilo značajne razlike između sadržaja prirodnih radionuklida u uzorcima zemljišta koji su uzeti na lokacijama oko rudnog ležišta i rezultati dobijeni za različita rudna ležišta u Srbiji. Prosečna koncentracije <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th i <sup>40</sup>K, merene u ispitivanim uzorcima zemljišta su blizu svetskog proseka koncentracija u zemljištu objavljenim u UNSCEAR: <sup>226</sup>Ra (32 Bq kg<sup>-1</sup>), <sup>232</sup>Th (45 Bq kg<sup>-1</sup>) i <sup>40</sup>K (420 Bq kg<sup>-1</sup>).





**Slika 5.21.** Lokacije uzoraka zemljišta uzetih sa ležišta rude olova i cinka (Bosilegrad, Podvirovi K.O. Karamanica): 1. 25 m od šahta br. 1, 2. 20 m ispod ivice jalovine, 3. 25 m od okna br. 2, 4. 100 m od i 10 m ispod neplodnog zemljišta, 5, 2 km od lokacije

**Tabela 5.35.** Koncentracije aktivnosti radionuklida u uzorcima zemljišta uzetim sa lokacija ležišta rude olova i cinka (Bosilegrad, Podvirovi K.O. Karamanica) [ $Bq\ kg^{-1}$ ] i vrednosti brzine ambijentalne gama doze [ $nSv\ h^{-1}$ ], (Dragana J. Todorović, Marija M. Janković, Jelena D. Nikolić& Dusko D. Kosutić(2012) Radioactivity of mining sites of lead, zinc and phosphate ores in Serbia, Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering, 47:6, 812-817)

Location	Dose rate [ $nSv\ h^{-1}$ ]	Activity concentration [ $Bq\ kg^{-1}$ ]					
		$^{226}Ra$	$^{232}Th$	$^{40}K$	$^{238}U$	$^{235}U$	$^{137}Cs$
25 m from the shaft no. 1	80	$10 \pm 2$	$10 \pm 2$	$295 \pm 30$	$26 \pm 5$	$2.8 \pm 0.6$	$51 \pm 5$
20 m below the barren land margin	85	$<4$	$7 \pm 1$	$242 \pm 24$	$<13$	$<0.6$	$3.3 \pm 0.4$
25 m from the shaft no. 2	74	$<5$	$8 \pm 1$	$329 \pm 26$	$<15$	$<0.6$	$21 \pm 2$
100 m from and 10m below the barren land	75	$8 \pm 1$	$15 \pm 2$	$290 \pm 29$	$27 \pm 8$	$0.6 \pm 0.1$	$11 \pm 1$
2 km from the site, reference level	87	$21 \pm 4$	$30 \pm 4$	$711 \pm 57$	$30 \pm 7$	$2.3 \pm 0.3$	$27 \pm 2$

Koncentracije prirodno prisutnih radionuklida u uzorcima vode su uglavnom ispod minimalne granice detekcije, što je i bilo očekivano. Dobijene vrednosti doze ambijentalnog gama zračenja u prizemnom vazduhu su istog reda veličine kao i na drugim lokacijama u Srbiji (Dragana J. Todorović, Marija M. Janković, Jelena D. Nikolić& Dusko D. Kosutić(2012) Radioactivity of mining sites of lead, zinc and phosphate ores in Serbia, Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering, 47:6, 812-817).

Navedena ispitivanja predstavljaju preliminarna merenja koja se mogu koristiti kao osnovni radiološki podaci. Potrebno je planirati sprovođenje daljih ispitivanja u toku procesa otkopavanja ležišta, kako bi se egzaktno utvrdilo da li bi eksploatacija rude imala uticaja na životnu sredinu i mogla dovesti do moguće kontaminacije lokacija prirodnim radionuklidima.

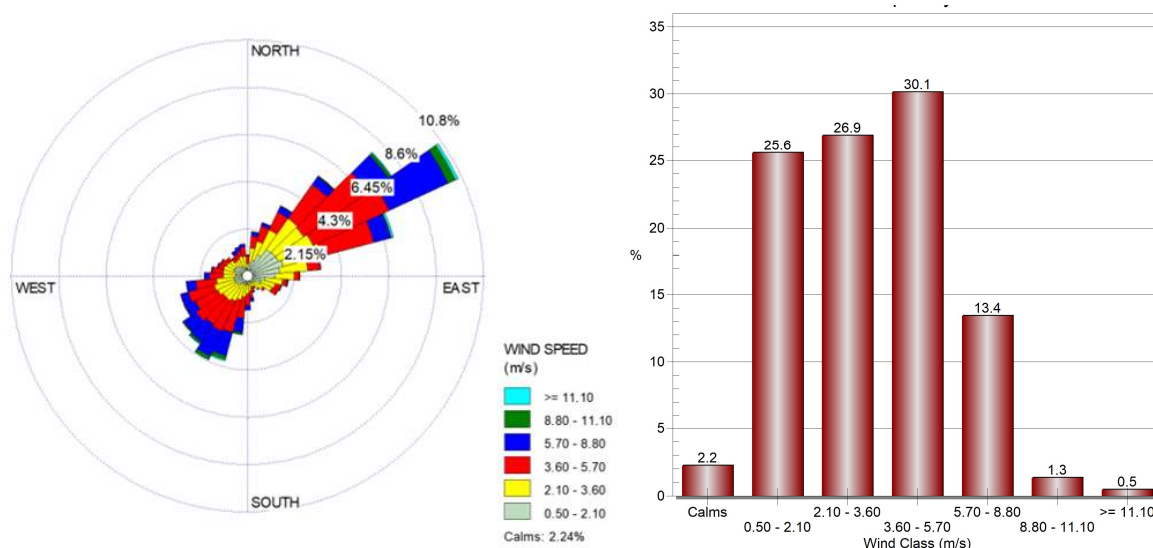


## 5.8. Klimatski faktori

Za potrebe sagledavanja mikroklimatske specifičnosti predmetnog prostora kao i modeliranja mogućih uticaja projekta na kvalitet vazduha korišćeni su satni meteorološki podaci specifični za posmatranu lokaciju, za punih pet kalendarskih godina (2018-2022), pribavljeni od strane kompanije Lakes Environmental Consultants iz Kanade i Copernicus Climate Change Service.

Na slici 5.22 je prikazana ruža vetrova i učestalost pojavljivanja određenih klasa vetrova, na osnovu meteoroloških podataka, za period 2018.-2022. godina. Na lokaciji i u okolini dominantni pravci strujanja vazduha su severoistok - jugozapad. Vetrovi sa najvećom čestinom i brzinom strujanja su severoistočni vetrovi a zatim se po čestini javljaju i jugozapadni vetrovi.

Mesečne prosečne, minimalne i maksimalne temperature vazduha na lokaciji rudnika i okolini za period 2019 - 2021. godina su prikazane u tabeli 5.36.



Slika 5.22. Ruža vetrova i učestalost pojavljivanja određenih klasa vetrova za period 2018-2022., lokacija rudnika

Na lokaciji rudnika i okolini srednja godišnja temperatura vazduha iznosi 8,8 °C što odgovara nadmorskoj visini na kojoj se područje nalazi. Prema rezultatima merenja na lokaciji rudnika i okolini za posmatrani period srednja mesečna temperatura za posmatrani period je najniža u mesecu januaru. Najtopliji meseci su juli i avgust sa srednjom temperaturom vazduha 19,1 °C i 19,2 °C.

Tabela 5.36. Prikaz srednjih mesečnih temperatura vazduha za 2019 - 2021 god.

T (°C)		Januar	Februar	Mart	April	Maj	Jun	Jul	Avugust	Septembar	Oktobar	Novembar	Decembar	Sred. god.
2019	min	-14.0	-14.8	-3.9	0.1	0.7	8.7	8.4	10.7	2.5	2.7	-1.9	-8.8	9.2
	sred.	-2.7	-0.6	4.2	7.2	11.2	17.9	18.7	19.5	14.7	12.3	6.9	0.9	
	max	4.7	9.3	13.7	19.5	19.4	26.5	28.3	28.1	23.1	20.4	12.1	10.9	
2020	min	-10.4	-9.5	-6.3	-2.1	0.7	5.5	7.7	11.1	3.3	-0.5	-6.6	-7.3	8.9
	sred.	-0.7	1.1	3.7	7.2	12.5	15.6	18.3	19.0	15.1	9.5	3.6	2.5	
	max	6.8	9.9	14.8	18.7	25.8	25.1	27.3	27.1	24.7	21.8	11.8	7.4	
2021	min	-13.8	-14.1	-7.9	-4.9	2.8	4.3	10.9	9.5	2.4	-1.9	-6.8	-8.9	8.4
	sred.	-0.9	1.5	0.6	5.7	12.5	16.9	20.2	19.2	13.4	6.5	5.2	-0.4	
	max	7.1	12.5	9.5	19.4	23.1	29.3	29.4	28.8	23.4	16.1	15.4	7.0	
Srednja mesečna		-1.4	0.7	2.8	6.5	12.1	16.8	19.1	19.2	14.4	9.4	5.2	1.0	8.8

Srednje, minimalne i maksimalne količine padavina (precipitacija) u mm/h na lokaciji rudnika i okolini za period 2019 - 2021. godina su prikazane u tabeli 5.37.

**Tabela 5.37.** Prikaz mesečnih količina padavina u mm/h za 20019 - 2021 god.

Padavine (mm/h)		Januar	Februar	Mart	April	Maj	Jun	Jul	Avgust	Septembar	Oktobar	Novembar	Decembar	Sred. god.
2019	min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
	sred.	0.17	0.04	0.08	0.16	0.13	0.14	0.07	0.02	0.12	0.02	0.18	0.12	
	max	2.79	1.52	2.54	5.59	6.10	5.33	2.70	1.02	4.32	0.76	2.29	4.83	
2020	min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
	sred.	0.05	0.07	0.19	0.16	0.10	0.16	0.11	0.10	0.03	0.03	0.02	0.17	
	max	2.54	1.78	2.03	2.79	3.05	5.33	2.29	5.33	1.02	1.02	1.02	2.79	
2021	min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
	sred.	0.27	0.19	0.12	0.15	0.10	0.08	0.13	0.03	0.03	0.13	0.11	0.25	
	max	3.30	5.08	2.79	7.62	3.81	1.27	4.83	2.03	1.78	4.06	3.81	2.79	
Srednja mesečna		0.16	0.10	0.13	0.16	0.11	0.13	0.10	0.05	0.06	0.06	0.10	0.18	0.11

Srednja godišnja količina padavina na lokaciji rudnika i okolini iznosi 0,11 mm/h, a najbogatiji mesec sa padavinama je decembar mesec sa srednjom količinom 0,18 mm/h. Avgust je mesec sa najmanjom količinom padavina od 0,05 mm/h.

Srednja, minimalna i maksimalna relativna vlažnost vazduha na lokaciji rudnika i okolini za period 2019 - 2021. godina su prikazane u tabeli 5.38. Na lokaciji rudnika i okolini srednja godišnja vlažnost vazduha iznosi 74%. Prema rezultatima merenja na lokaciji rudnika i okolini za posmatrani period srednja mesečna vlažnost vazduha za posmatrani period je najniža u mesecu julu i avgustu (61% i 60%) a najviša u decembru (90%).

**Tabela 5.38.** Prikaz srednje, minimalne i maksimalne relativne vlažnosti vazduha za 2019 - 2021 god.

Relativna vlažnost (%)		Januar	Februar	Mart	April	Maj	Jun	Jul	Avgust	Septembar	Oktobar	Novembar	Decembar	Sred. god.
2019	min	47	33	32	29	29	27	23	25	25	25	62	35	74
	sred.	88	80	79	74	68	66	60	57	69	68	94	86	
	max	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
2020	min	31	34	29	22	25	27	33	31	25	37	35	52	74
	sred.	72	80	80	69	64	68	66	66	70	81	76	93	
	max	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
2021	min	43	35	38	26	26	24	21	23	30	29	38	51	73
	sred.	90	79	78	70	65	60	57	58	69	80	84	90	
	max	100	100	100	100	100	100	99	100	100	100	100	100	
Srednja mesečna		83	80	79	71	66	65	61	60	69	76	85	90	74

Srednje, minimalne i maksimalne vrednosti barometarskog pritiska vazduha na lokaciji rudnika i okolini za period 2019 - 2021. godina su prikazane u tabeli 5.39. Prosečna godišnja vrednost pritiska vazduha za posmatrani period iznosi 883 mbar.

**Tabela 5.39. Prikaz srednjih mesečnih vrednosti pritiska vazduha za 2019 - 2021 god**

Barometarski pritisak (mbar)	Januar	Februar	Mart	April	Maj	Jun	Jul	Avgust	Septembar	Oktobar	Novembar	Decembar	Sred. god.	
2019	min	863	871	873	870	871	881	874	877	877	876	873	861	882
	sred.	875	884	882	881	880	885	883	885	885	885	880	881	
	max	886	893	893	890	887	891	890	890	893	890	889	892	
2020	min	875	861	872	875	874	877	877	878	869	872	882	868	883
	sred.	887	881	880	882	883	881	883	883	885	883	888	880	
	max	899	892	893	892	889	890	887	887	893	892	894	890	
2021	min	864	866	864	869	875	882	876	878	881	876	865	867	883
	sred.	878	884	882	881	881	885	883	884	886	886	883	879	
	max	887	896	894	890	888	891	889	892	891	893	894	889	
Srednja mesečna	880	883	881	881	881	884	883	884	885	885	884	880	883	

Imajući u vidu karakter i obim radova u predmetnom projektu, ne očekuje se njihov uticaj na klimatske činioce kako u bližem tako i u daljem okruženju rudnika.

## 5.9. Građevine, nepokretna kulturna dobra, arheološka nalazišta i ambijentalne celine

Osnovni cilj zaštite (konzervacije, restauracije i revitalizacije) spomenika baštine je u njenom očuvanju kao istorijskog svedočanstva identiteta mesta i civilizacijskog dometa kultura naroda, koji su na ovom području vekovima slojevito ostavljali tragove načina življenja i rada. Bez zaštićene spomeničke baštine nema slojevitog civilizacijskog doprinosa, nema potrebnog istorijskog pamćenja koje usmerava modele življenja i urbaniteta područja.

Zaštita spomeničkog nasleđa na područjima rudarskih i industrijskih kompleksa, a posebno kada su u pitanju poremećaji morfološkog sklopa terena, kao što je to slučaj sa rudnicima, predstavlja delikatan zadatak. Rudarski radovi mogu i nepovoljno da utiču na arheološka nalazišta kada se isti nađu na putu izvođenja radova.

Rudarski sistemi angažuju mehanizaciju velikih mogućnosti, koja omogućava brzo napredovanje otkopavanja i odlaganja materijala što pruža izuzetnu priliku za istraživanja, koja se teško mogu finansijski opravdati. Uz sinhronizovani i interdisciplinovani pristup svake od granskih disciplina mogu se pomiriti određeni konflikti i ograničenja vezani za eksploataciju ležišta mineralnih sirovina i uticaj na kulturno nasleđe.

Prema podacima koje poseduje Zavod za zaštitu spomenika kulture iz Niša na ovom području ne nalazi se ni jedno zaštićeno kulturno dobro.

## 5.10. Pejzaž

Površine na lokaciji rudnika Karamanica i okolini su delom degradirane prethodnim radovima, a delom će se degradirati izgradnjom flotacijskog jalovišta.

Topografija šireg područja u kome je smešten rudnik Karamanica odlikuje se smenom brdsko-planinskih i dolinskih oblika reljefa manjih dimenzija na relativno malom rastojanju.



Prirodni pejzaži ovog područja su i pre eksploatacije ovog ležišta u određenoj meri bili modifikovani kultivisanjem plodnog zemljišta i njegovim privođenjem poljoprivrednoj nameni. Danas se ovaj pejzaž odlikuje mozaičnim izgledom u kome se smenjuju ostaci devastiranih prirodnih šuma, obradive površine i elementi eksploatacije ležišta.

U cilju pravovremenog otkrivanja nepovoljnih uticaja na životnu sredinu eksploatacije ležišta Popovica i Podvirovi i odlaganja jalovine na planirano jalovište potrebno je unaprediti postojeći monitoring sistem za područje koje okružuje ležište. Ovaj sistem treba da omogući pouzdanu procenu veličine i intenziteta potencijalnog zagađenja, moguće štete i pravovremeno preduzimanje mera radi sprečavanja širih zagađenja, odnosno, radi uspešnog saniranja uočenog i zabeleženog zagađenja. Sistemom za monitoring životne sredine biće praćeni svi značajni izvori zagađenja i emiteri zagađivanja nastali kao rezultat postojećih rudarskih aktivnosti u sklopu ležišta Popovica i Podvirovi i odlaganje jalovine na planiranom jalovištu.





## 6. Opis mogućih značajnih uticaja projekta na životnu sredinu

Posledice prilagođavanja prirodnog okruženja potrebama društvene zajednice najčešće su neočekivane zbog postojanja vrlo osetljive ravnoteže svih ekoloških elemenata. Tehnogeni uticaj u ekosistemu može svojim povratnim delovanjem na prvobitne inicijatore da dovede do novih stanja i efekata na životnu sredinu i stanovništvo.

Tehnologija podzemne eksploatacije i pripreme rude olova, cinka i bakra iz ležišta Popovica i Podvirovi, sa svim svojim karakteristikama, može uticati na kvalitet životne sredine. Uspešnost svakog rešenja u domenu zaštite i unapređenja životne sredine podrazumeva svestrano sagledavanje i definisanje svih mogućih uticaja. Saglasno tome uvek se kao prioritet postavlja obaveza definisanja mogućih uticaja u odnosu na osnovne ekološke kategorije kao što su: vazduh, voda, tlo, klima, flora, fauna, pejzaž i dr.

### 6.1. Identifikacija mogućih uticaja projekta na životnu sredinu

Identifikacija mogućih uticaja na životnu sredinu je sprovedena na bazi potencijalnih efekata koje ti uticaji mogu imati na vrednosti pojedinih komponenti - elemenata ekosistema. Komponente ekosistema su oni aspekti ili elementi postojećeg okruženja koji se smatraju važnim i značajnim u smislu zaštite od potencijalnih efekata predmetnog Projekta. U tabeli 6.1 je prikazan rezultat određivanja polja delovanja predmetnog Projekta kako na fizičko i prirodno okruženje tako i na socijalne i ekonomske aspekte okruženja. Matrica (tabela 6.1) prikazuje do kog obima različite faze Projekta mogu uticati na široku lepezu komponenta životne sredine tokom pripremnih radova na lokaciji ali i kasnije u fazi realizacije projekta.

Analiza uticaja na životnu sredinu sprovedena za potrebe ovog Projekta razmatra značaj potencijalnih efekata na životnu sredinu koji se očekuju na bazi primene najboljih raspoloživih tehnika u fazi projektovanja i razvoja predmetnog projekta i najbolje prakse upravljanja koja se primenjuje tokom površinske eksploatacije ležišta rude bakra.

U predmetnoj analizi su razmatrani efekti uticaja određenih faza Projekta na sledeće komponente životne sredine:

- Fizičko okruženje – zemljište (fiziografija, geologija i tlo), voda (površinski i podzemni resursi) i vazduh (klima, kvalitet vazduha i buka);
- Prirodno (biološko) okruženje – staništa;
- Socio-ekonomsko okruženje – postojeća i planirana upotreba zemljišta i resursa i ekonomske aktivnosti u vezi sa tim.
- Kulturno okruženje – arheološke, kulturne i nasledne karakteristike koje uključuju bilo koju lokaciju ili svojstvo istorijskog značaja koje bi se moglo naći pod uticajem fizičkog aspekta projekta. Ovaj potencijalni tip uticaja se ne očekuje na bazi raspoloživih informacija i neće se dalje razmatrati.



Tabela 6.1. Matrica interakcije projekta i životne sredine

FAZE PROJEKTA / KOMPONENTE	KOMPONENTE OKRUŽENJA																					
	FIZIČKO OKRUŽENJE						PRIRODNO OKRUŽENJE						SOCIO-EKONOMSKOKULTUROLOŠKO OKRUŽENJE									
	Vazduh		Buka		Kvalitet površinskih voda		Kvalitet podzemnih voda		Kvantitet podzemnih voda		Drugo (Opasne materije)		Otpad		Zemljište		Prirodni ekološki sistem		Socio - ekonomsko		Kulturološko	
<b>FAZE PRIPREME LOKACIJE I ISTRŽIVANJA LEŽISTA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Priprema terena</li> <li>• Geološka istraživanja (rezerve, kvalitet, geometrija, hidrogeologija)</li> <li>• Geodetski premer i kantiranje</li> <li>• Uspostavljanje i razvoj infrastrukture</li> </ul>	Kvalitet vazduha																		Zdravlje i bezbednost na radu			
	Drugo (Opasne materije)																			Zdravlje i bezbednost stanovništva		
<b>FAZA EKSPLOATACIJE I PRIPREME RUDE OLOVA I CINKA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Osnovna i otkopna priprema lež.</li> <li>• Otkopavanje rude</li> <li>• Transport rude i jalovine</li> <li>• Odvodnjavanje rudnika</li> <li>• Ventilacija rudnika</li> <li>• Usinjavanje i klasiranje rude</li> <li>• Flotacija</li> <li>• Odlaganje flotacijske jalovine</li> <li>• Tehnička rekultivacija</li> <li>• Biološka rekultivacija</li> </ul>	Kvalitet vazduha																		Zdravlje i bezbednost stanovništva			
	Drugo (Opasne materije)																			Uпотреba zemljišta (urbano, industrijsko, stambeno)		
	Kvalitet površinskih voda																		Uпотреba zemljišta (ruralno, agrarno, šume)			
	Kvalitet podzemnih voda																		Uпотреba zemljišta (stambeno)			
	Kvantitet podzemnih voda																		Uпотреba zemljišta (urbano, industrijsko, stambeno)			
	Drugo (Opasne materije)																		Uпотреba zemljišta (ruralno, agrarno, šume)			
	Buka																		Uпотреba zemljišta (urbano, industrijsko, stambeno)			
	Pejaz/Topografija																		Uпотреba zemljišta (urbano, industrijsko, stambeno)			
	Stenski masiv																		Uпотреba zemljišta (urbano, industrijsko, stambeno)			
	Tlo																		Uпотреba zemljišta (urbano, industrijsko, stambeno)			
	Drugo (Opasne materije)																		Uпотреba zemljišta (urbano, industrijsko, stambeno)			
	Otpad																		Uпотреba zemljišta (urbano, industrijsko, stambeno)			
	Prirodna vegetacija (in-situ)																		Uпотреba zemljišta (urbano, industrijsko, stambeno)			
	Prirodna vegetacija (van lokacije)																		Uпотреba zemljišta (urbano, industrijsko, stambeno)			
	Prirodno stanište																		Uпотреba zemljišta (urbano, industrijsko, stambeno)			
	Zone zaštite prirodnih dobara																		Uпотреba zemljišta (urbano, industrijsko, stambeno)			
	Drugo																		Uпотреba zemljišta (urbano, industrijsko, stambeno)			
	Socijalni uticaj																		Uпотреba zemljišta (urbano, industrijsko, stambeno)			
	Populacija /Zaposlenost																		Uпотреba zemljišta (urbano, industrijsko, stambeno)			
	Kulturno nasleđe																		Uпотреba zemljišta (urbano, industrijsko, stambeno)			
	Istorijsko / Arheološko nasleđe																		Uпотреba zemljišta (urbano, industrijsko, stambeno)			
	Drugo																		Uпотреba zemljišta (urbano, industrijsko, stambeno)			



Prema sveobuhvatnoj analizi, svi identifikovani uticaji su posledica postojanja projekta. Međutim, radi lakšeg sagledavanja dimenzija uticaja, isti se mogu razvrstati na uticaje koji su posledica, u užem smislu, postojanja Projekta, zatim uticaji koji su posledica korišćenja prirodnih resursa za potrebe funkcionisanja Projekta i uticaji koji su usko vezani za emisije zagađujućih materija iz pojedinih faza Projekta. U nastavku je dat tabelarni pregled grupa uticaja sa pripadajućim sferama uticaja (Tabela 6.2).

Tabela 6.2. Grupe i sfere uticaja Projekta

Grupa uticaja	Sfera uticaja
Usled postojanja Projekta	<ul style="list-style-type: none"><li>• Društvena zajednica,</li><li>• Infrastruktura,</li><li>• Kulturno nasleđe</li><li>• Predeone karakteristike – pejzaž</li><li>• Zemljište</li></ul>
Usled korišćenja prirodnih resursa	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vode<ul style="list-style-type: none"><li>○ površinske</li><li>○ podzemne</li></ul></li><li>• Zemljište</li></ul>
Usled emisije zagađujućih materija i odlaganja otpada	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vazduh</li><li>• Vode</li><li>• Zemljište</li><li>• Flora</li><li>• Fauna</li></ul>

Kao što se može videti iz prethodne tabele, uticaj na vode i zemljište se može posmatrati dvojako, budući da su i voda i zemljište prirodni, uslovno obnovljiv resurs, ali i činioci životne sredine čiji kvalitet može biti bitno narušen emisijama zagađujućih materija i odlaganjem otpada.

Procena značaja uticaja budućeg podzemnog rudnika i prateće infrastrukture na životnu sredinu, u okviru ove Studije, izvršena je procenom osetljivosti i intenziteta mogućih uticaja, prema kriterijumima datim u tabeli 6.3. Definisane veličine uticaja, pomoću matrice 5x5 je uradjeno u skladu sa zahtevima Internacionalnog standarda upravljanja rizicima - ISO 31000 Risk management.

Tabela 6.3 Definisane veličine uticaja

Verovatnoća*	Posledice**				
	1 – Male	2 – Srednje	3 – Ozbiljne	4 - Visoke	5 – Katastrofalne
A – Sigurno	Umeren	Visok	Kritičan/Odlično	Kritičan/Odlično	Kritičan/Odlično
B – Verovatno	Umeren	Visok	Visok	Kritičan/Odlično	Kritičan/Odlično
C – Moguće	Nizak	Umeren	Visok	Kritičan/Odlično	Kritičan/Odlično
D – Malo verovatno	Nizak	Nizak	Umeren	Visok	Kritičan/Odlično
E – Retko	Nizak	Nizak	Umeren	Visok	Visok

\*verovatnoća da se uticaj dogodi

\*\*posledice koje eventualni uticaj moga da ima na posmatrano područje

Uticaji (verovatnoća-posledice) mogu biti negativni i/ili pozitivni što će biti prikazano u konkretnim analizama pojedinačnih aspekata. Mogući uticaji rudarskih aktivnosti budućeg kompleksa, na životnu sredinu detaljno su opisani u narednim tačkama ovog poglavlja.





## 6.2. Analiza uticaja na kvalitet vazduha

Potencijalnu opasnost za vazduh u životnoj sredini predstavljaju suspendovane čestice (mineralna prašina) čije vrednosti koncentracija, u određenim prirodnim uslovima, mogu biti iznad graničnih vrednosti propisanih za nastanjena područja. Nastajanje disperzne faze (lebdeće prašine) u vazduhu vezuje se pre svega za radnu okolinu, odnosno vezano je, u većoj ili manjoj meri, za sve projektovane faze tehnološkog procesa podzemne eksploatacije ležišta mineralnih sirovina. Pojava disperzne faze (suspendovanih čestica) u životnoj sredini posledica je iznošenja prašine iz radne okoline pod uticajem strujanja vazduha – vetra.

Primarne izvore čine rudarske mašine i tehnološka oprema u radu, a sekundarne izvore čine sve aktivne površine, koje pod uticajem vetra emituju u vazdušnu sredinu lebdeću frakciju iz nataložene prašine. Ukupan intenzitet zagađivanja vazduha suspendovanim česticama je u velikoj zavisnosti od meteoroloških uslova, što znači da povremeno u sušnim periodima tokom godine može usloviti potencijalno pogoršavanje kvaliteta vazduha, kako u radnoj okolini, tako i u životnoj sredini.

Pored suspendovanih čestica, do pogoršanja kvaliteta vazduha može doći usled emisije izduvnih gasova iz motora utovarnih, transportnih i pomoćnih mašina, koje se koriste u tehnologiji podzemne eksploatacije i pripreme rude u okviru predmetnog projekta i vezano je, pre svega za emisije sledećih gasova: ugljenmonoksida CO, ugljendioksida CO<sub>2</sub>, azotnih oksida NO<sub>x</sub>, sumpordioksida SO<sub>2</sub> i dr. Polutanti kao što su izduvni gasovi, odnosno veličina njihove emisije u direktnoj je vezi sa obimom angažovane mehanizacije za potrebe realizacije Projekta i po intenzitetu emisije spadaju u male izvore zagađenja. Drugim rečima ne evidentiraju se kao značajni uzročnici ugrožavanja životne sredine u neposrednom okruženju rudnika.

### 6.2.1. Normirane vrednosti

Kao rezultat potrebe za procenom, analizom i umanjnjem uticaja pojedinih polutanata u vazduhu na čoveka, biljke, životinje i materijale donete su zakonske norme koje regulišu ovu problematiku, pre svih Zakon o zaštiti vazduha (Sl. glasnik RS br. 36/09, 10/2013 i 26/2021) i na osnovu njega doneta Uredba o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS br. 11/2010, 75/2010 i 63/2013).

Zakonom o zaštiti vazduha uređuje se upravljanje kvalitetom vazduha i određuju mere, način organizovanja i kontrola sprovođenja zaštite i poboljšanja kvaliteta vazduha kao prirodne vrednosti od opšteg interesa koja uživaju posebnu zaštitu. Na osnovu njega nastalom Uredbom utvrđuju se uslovi za monitoring i zahtevi u pogledu kvaliteta vazduha.

Zahtevi kvaliteta vazduha su: granične vrednosti nivoa zagađujućih materija u vazduhu, gornje i donje granice ocenjivanja nivoa zagađujućih materija u vazduhu, granice tolerancije i tolerantne vrednosti; koncentracije opasne po zdravlje ljudi i koncentracije o kojima se izveštava javnost, kritični nivoi zagađujućih materija u vazduhu, ciljne vrednosti i (nacionalni) dugoročni ciljevi zagađujućih materija u vazduhu, rokovi za postizanje graničnih i/ili ciljnih vrednosti, u slučajevima kada su one prekoračene u skladu sa Zakonom.

U skladu sa navedenom Uredbom, u tabeli 6.4 dat je sistematizovan prikaz: perioda usrednjavanja, graničnih vrednosti, granica tolerancija, tolerantnih vrednosti i rokova za dostizanje graničnih vrednosti, pojedinih polutanata vazduha.







**Tabela 6.4.** Granične vrednosti, tolerantne vrednosti i granice tolerancije prema Uredbi, Vlade RS, o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS br, 11/2010, 75/2010 i 63/2013)

	Period usrednjavanja	Granična vrednost	Granica tolerancije	Tolerantna vrednost	Rok za dostizanje granične vred.
Sumpor dioksid	Jedan sat	350 µg/m <sup>3</sup> Ne sme se prekora. više od 24 puta god.	160 µg/m <sup>3</sup> , 43% od granične vrednosti	500 µg/m <sup>3</sup>	01.01.2016.
	Jedan dan	125 µg/m <sup>3</sup> Ne sme se prekora. više od 3 puta god.		125 µg/m <sup>3</sup>	01.01.2016.
	Kalendarska godina	50 µg/m <sup>3</sup>		50 µg/m <sup>3</sup>	01.01.2016.
Azot dioksid	Jedan sat	150 µg/m <sup>3</sup> Ne sme se prekora. više od 18 puta god.	50% od granične vrednosti od 01.01.2012 se umanjuje na svakih 12 meseci za 5 % da bi se 01.01.2021. dostiglo 0%	225 µg/m <sup>3</sup>	01.01.2021.
	Jedan dan	85 µg/m <sup>3</sup>	47 % od granične vrednosti od 01.01.2012 se umanjuje na svakih 12 meseci za 5 % da bi se 01.01.2021. dostiglo 0%	125 µg/m <sup>3</sup>	01.01.2012.
	Kalendarska godina	40 µg/m <sup>3</sup>	50% od granične vrednosti od 01.01.2012 se umanjuje na svakih 12 meseci za 5 % da bi se 01.01.2021. dostiglo 0%	60 µg/m <sup>3</sup>	01.01.2021.
Suspendovane čestice PM <sub>10</sub>	Jedan dan	50 µg/m <sup>3</sup> Ne sme se prekora. više od 35 puta god.	50 % od granične vrednosti od 01.01.2012 se umanjuje na svakih 12 meseci za 10 % da bi se 01.01.2016. dostiglo 0%	75 µg/m <sup>3</sup>	01.01.2016.
	Kalendarska godina	40 µg/m <sup>3</sup>	20 % od granične vrednosti od 01.01. 2012. se umanjuje na svakih 12 meseci za 4% da bi se do 01.01.2016. dostiglo 0 %	48 µg/m <sup>3</sup>	01.01.2016.
Suspendovane čestice PM <sub>2,5</sub>	Kalendarska godina	25 µg/m <sup>3</sup>	20 % od granične vrednosti 31.12. 2011., umanjuje se narednog 01.01.2013. , a zatim na svakih 12 meseci za 3% do dostizanja 0% do 01.01.2019.	30 µg/m <sup>3</sup>	STADIJUM 1. 01.01.2019.
		20 µg/m <sup>3</sup>		20 µg/m <sup>3</sup>	STADIJUM 2. 01.01.2024.
Ukupne suspendovane čestice	Jedan dan	120 µg/m <sup>3</sup>			
	Kalendarska godina	70 µg/m <sup>3</sup>			
Olovo	Jedan dan	1 µg/m <sup>3</sup>		1 µg/m <sup>3</sup>	01.01.2016.
	Kalendarska godina	0,5 µg/m <sup>3</sup>	100 % od granične vrednosti od 01.01.2012. se umanjuje na svakih 12 meseci za 20 % da bi se do 01.01.2016. dostiglo 0 %	1 µg/m <sup>3</sup>	01.01.2016.
Benzen	Kalendarska godina	5 µg/m <sup>3</sup>	3 µg/m <sup>3</sup> (60 % od granične vred.) 01.01. 2010. se umanjuje svakih 12 meseci za 0,5 µg/m <sup>3</sup> da bi se do 01.01.2016. dostiglo 0 %	8 µg/m <sup>3</sup>	01.01.2016.



	Period usrednjavanja	Granična vrednost	Granica tolerancije	Tolerantna vrednost	Rok za dostizanje granične vred.
Ugljen monoksid	Maks. dnevna osmočasovna srednja vrednost	10 mg/m <sup>3</sup>	60 % od granične vrednosti 1. januara 2010. godine, umanjuje se 1. januara 2012. godine, a potom na svakih 12 meseci za 12 % godišnje da bi se do 1. januara 2016. godine dostiglo 0 %	16 mg/m <sup>3</sup>	01.01.2016.
	Jedan dan	5 mg/m <sup>3</sup>	100 % od granične vrednosti 1. januara 2010. godine, umanjuje se 1. januara 2012. godine, a potom na svakih 12 meseci za 20 % godišnje da bi se do 1. januara 2016. godine dostiglo 0 %	10 mg/m <sup>3</sup>	01.01.2016.
	Kalendarska godina	3 mg/m <sup>3</sup>		3 mg/m <sup>3</sup>	01.01.2016.
Čađ	Jedan dan	50 µg/m <sup>3</sup>	25 µg/m <sup>3</sup> (50 % od granične vrednosti)	75 µg/m <sup>3</sup>	01.01.2012.
	Kalendarska godina	50 µg/m <sup>3</sup>	25 µg/m <sup>3</sup> (50 % od granične vrednosti)	75 µg/m <sup>3</sup>	01.01.2012.

## 6.2.2. Osnovni metodološki postupci analize i procene

Prostiranje štetnih materija zavisi od vrste izvora zagađenja, odnosno da li je izvor tačkasti (prizemni ili visinski), površinski izvor ili linijski. U metodološkim istraživanjima i praktičnim analizama i procenama najčešće se za određivanje prostiranja štetnih materija koriste Gausovi modeli. Osnovni razlozi najčešće praktične primene Gausovih modela je, pre svega, jednostavnost primene kao i relativno dobro slaganje sa fizičkim eksperimentima. Gausovi modeli polaze od pretpostavke da raspodela koncentracija pasivne supstance u perjanici ima određeni matematički oblik, odnosno sadrže Gausovu jednačinu difuzije koja, u stvari, predstavlja rešenje Fickove difuzione jednačine sa konstantnim koeficijentima. U osnovi Gausovog modela dimne perjanice leži sledeća jednačina:

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left\{ \exp\left(-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right\}$$

gde su:

$C(x,y,z)$  koncentracija polutanata u tački  $(x, y, z)$ , (g/m<sup>3</sup>),

$Q$  maseni protok zagađujuće materije na emiteru (g/s),

$u$  brzina vetra (m/s),

$\sigma_y, \sigma_z$  standardne devijacije poprečnog preseka dimne perjanice (m),

$H$  efektivna visina dimnjaka (m),

$x$  udaljenost od izvora, u pravcu duvanja vetra (m),

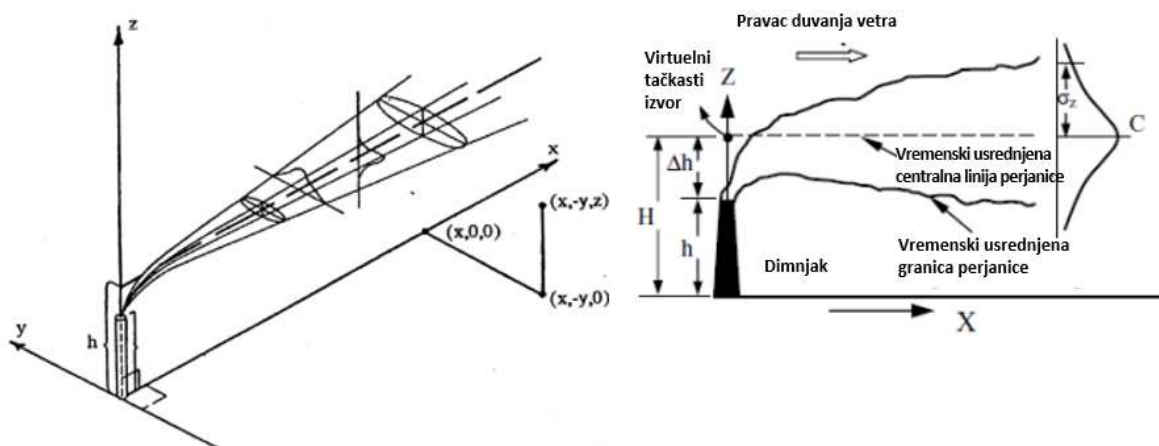
$y$  horizontalna udaljenost od centralne linije dimne perjanice (m),

$z$  udaljenost od podloge (m).

Radi lakšeg shvatanja principa na kojima funkcionišu Gausovi modeli, odnosno koordinatni sistem koji se koristi u njima, na slici 6.1 dat je šematski prikaz. U ovim modelima kao koordinatni početak podrazumeva se sam ispušni tj. emiter, dok se računanje koncentracije i širenje dimne perjanice posmatra u  $x$ ,  $y$  i  $z$  pravcu.

$H$  je efektivna visina dimnjaka (uzimajući u obzir dobitnu visinu  $\Delta h$ , do koje se uzdiže dimna perjanica iznad fizičke visine dimnjaka  $h$ , tj.  $H = h + \Delta h$ ), dok su  $\sigma_y$  and  $\sigma_z$  parametri normalne raspodele u  $y$  i  $z$  pravcima, koji se još nazivaju i disperzionim koeficijentima u  $y$  i  $z$  pravcima.





Slika 6.1. Izgled koordinatnog sistema pri Gausovoj raspodeli u horizontalnom i vertikalnom pravcu

Gausova jednačina podrazumeva da se dimna perjanica širi po principu Gausove raspodele u horizontalnoj i vertikalnoj ravni. Standardna devijacija raspodele koncentracija polutanata u dimnoj perjanici u horizontalnoj (poprečnoj) ravni je označen sa sigma y ( $\sigma_y$ ) a odgovarajuća raspodela koncentracije u vertikalnoj ravni je označen sa sigma z ( $\sigma_z$ ). Vrednosti difuzionih koeficijenata variraju u zavisnosti od visine iznad površine tla, hrapavosti tla, brzine vetra i rastojanja od emitera. Vrednosti difuzionih koeficijenata se obično određuju na osnovu klasa stabilnosti atmosfere.

U cilju analize uticaja Projekta na kvalitet vazduha, korišćen je softverski paket AERMOD, inače model zasnovan na Gausovoj raspodeli i preporučen od strane EPA (U.S. Environmental Protection Agency). AERMOD uključuje širok opseg mogućnosti za modelovanje uticaja zagađujućih materija na zagađenje vazduha. Navedeni model daje mogućnost modelovanja većeg broja izvora zagađenja uključujući tačkaste, linijske, površinske i zapreminske. Model sadrži algoritme za analizu aerodinamičkog strujanja u blizini i oko zgrada (building downwash). Vrednosti emisija zagađujućih materija iz izvora mogu biti tretirane kao konstante u toku perioda analize, ili mogu varirati u toku meseca, posmatranog perioda, časa ili nekog opcionog vremena.

Rezultati prikazani u ovoj Studiji dobijeni su korišćenjem modela koji je uključio emisije suspendovanih čestica (PM<sub>10</sub>) iz različitih aktivnosti Projekta. Prilikom modeliranja, drugi izvori emisija nisu razmatrani, niti je bilo uključeno pozadinsko zagađenje. Neophodno je naglasiti da cilj ovog modeliranja i Studije nije da prikaže kvalitet vazduha na posmatranom području, već da da reprezentativnu procenu uticaja Projekta na kvalitet vazduha na posmatranom domenu modela.

AERMOD je stacionarni model perjanice, koji polazi od pretpostavke da se u stabilnom graničnom sloju, koncentracija zagađujuće materije i u vertikalnom i horizontalnom pravcu može opisati Gausovom raspodelom. U konvektivnom graničnom sloju, u horizontalnom pravcu se pretpostavlja da koncentracija polutanta uzima Gausovu raspodelu, dok se vertikalna distribucija opisuje sa bi-Gausovom funkcijom gustine verovatnoće. Dodatno, u konvektivnom graničnom sloju, AERMOD razmatra "plum-lofting", gde se deo mase dimne perjanice, oslobođen iz izvora, uzdiže i ostaje blizu vrha graničnog sloja pre mešanja u konvektivnom graničnom sloju. AERMOD takođe prati bilo koju masu dimne perjanice koja prodire u izdignuti stabilni sloj, a zatim joj omogućava da ponovo prodre u granični sloj kada i ako je to moguće.

Model AERMOD uključuje širok opseg mogućnosti za modeliranje uticaja polutanata na zagađenje vazduha. Navedeni model uključuje modeliranje većeg broja izvora zagađenja uključujući sledeće tipove: tačkasti, linijski, površinski i zapreminski. Model sadrži algoritme za analizu aerodinamičkog strujanja u blizini i oko zgrada. Veličine emisija polutanata iz izvora mogu biti tretirane kao konstantne u toku perioda za koji se vrši analiza, ili mogu varirati u toku meseca, posmatranog perioda, časa ili nekog opcionog vremena promena.

AERMOD uključuje značajnu fleksibilnost u specifikaciji lokacije receptora. Korisnik ima mogućnost specifikacije složene mreže receptora u analizi pri čemu je moguća i kombinacija Cartesian-ske i polarne



mreže receptora. Prilikom modeliranja AERMOD uzima u obzir reljef terena kao i visine receptora u odnosu na postojeći teren. Podaci o elevaciji terena su ključni za karakterizaciju promenljivosti visine terena, izvora, zgrada i receptora u domenu modela. Elevacije terena utiču na koncentracije emisija tako što pomeraju simetralu perjanice bliže ili dalje od receptora. Kompjuterski modeli prihvataju digitalnu datoteku podataka iz kojih podaci o elevaciji mogu biti interpolirani. Prilikom izrade modela u AERMOD su uneti Digital Elevation Model (DEM) podaci, koji su dodelili elevacije receptorima, izvorima i zgradama.

Meteorološki podaci za ovaj model unose se kroz podatke o parametrima površinskog graničnog sloja i podatke o profilu promenljivih meteoroloških parametara u koje se uključuju brzina vetra, pravac vetra i parametri turbulencije. Navedena dva tipa meteoroloških parametara za AERMOD model generišu se meteorološkim pretprocesorom koji se naziva AERMET.

AERMET, meteorološki pretprocesor, priprema satne vrednosti površinskih i podataka o gornjim slojevima atmosfere za upotrebu u AERMOD-u. Ulazni podaci u AERMET su podaci o površinskim osmatranjima satnih vrednosti parametara površinskog nivoa, su, između ostalog, brzina vetra, temperatura i oblačnost, dok datoteka sa podacima o višim slojevima atmosfere pruža informacije o vertikalnoj strukturi atmosfere. To uključuje visini slojeva, pritisak, temperaturu i relativnu vlažnost.

Meteorološki podaci koji su korišćeni pri razvoju modela disperzije zagađenja u vazduhu za potrebe ove studije obuhvataju satne vrednosti: brzine vetre, pravca duvanja vetra, temperature vazduha, relativne vlažnosti vazduha, atmosferskog pritiska, oblačnosti.

Za potrebe modeliranja upotrebljeni su navedeni satni meteorološki podaci, specifični za posmatranu lokaciju, za punih pet kalendarskih godina (2018-2022), pribavljeni od strane kompanije Lakes Environmental Consultants iz Kanade i Copernicus Climate Change Service. Na slici 5.21 prikazana je ruža vetrova (iz pravca duvanja) i učestalost pojavljivanja određenih klasa vetrova, na osnovu meteoroloških podataka, za period 2018.-2022. godina.

Treba naglasiti da je model uključio samo izvore koji su povezani sa projektom, ostali izvori emisija nisu bili uključeni, niti je bilo uključeno pozadinsko zagađenje.

Kvantifikovanje emisije ukupnih suspendovanih čestica i čestica PM<sub>10</sub>, odnosno faktora emisije prašine za različite aktivnosti u procesu eksploatacije, pripreme i prerade rude olova, cinka i bakra, izvršeno je prema dokumentima EPA (US EPA AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors) i National Pollutant Inventory (Emission Estimation Technique Manual for Mining and Processing of Metallic Minerals). U tabeli 6.5 prikazani su faktori emisije prašine u zavisnosti od tipa aktivnosti i opreme a koji odgovaraju prirodnim i tehnološkim uslovima rudnika.

**Tabela 6.5.** Faktori emisije prašine u zavisnosti od tipa aktivnosti i opreme, prema National Pollutant Inventory (2012) i EPA (US EPA AP-42)

Aktivnost/oprema	Jedinica	Faktor emisije prašine	
		TSP	PM <sub>10</sub>
Kretanje vozila (neasfaltirani putevi na industrijskoj lokaciji)	kg/km	4.23	1.25
Utovar sa gomile	kg/t	0.004	0.0017
Istovar u bunker	kg/t	0.012	0.0043
Pretovarna mesta, transport	kg/t	0.005	0.002
Primarno drobljenje – visok sadržaj vlage u rudi	kg/t	0.01	0.004
Primarno drobljenje – nizak sadržaj vlage u rudi	kg/t	0.2	0.02
Erozija vetrom	kg/ha/h	0.4	0.2

Za proveru i kalibraciju ukupnih emisija suspendovanih čestica pri izvođenju rudarskih radova može se koristiti Priručnik pregleda emisija Evropske agencije za zaštitu životne sredine, poglavlje koje se odnosi na rudarstvo (EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook, 2.A.5.a Quarrying and mining of minerals other than coal). U tabeli 6.6 prikazani su faktori emisije prašine kategorije 2.A.5.a rudarstvo – srednji do visok nivo emisija.



**Tabela 6.6.** Faktori emisije prašine kategorije 2.A.5.a rudarstvo – srednji do visok nivo emisija (EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook, 2016)

Polutant	Vrednost	Jedinica	95 % interval poverenja		Referenca
			Donji	Gornji	
TSP	102	g/Mg mineral	50	200	Visschedijk et al. (2004)
PM <sub>10</sub>	50	g/Mg mineral	25	100	Visschedijk et al. (2004)

### 6.2.3. Procena potencijalnih opasnosti i očekivanih uticaja na kvalitet vazduha

Potencijalna opasnost od zagađivanja vazduha u životnoj sredini u najvećoj meri je u funkciji dispergovanja sitnih frakcija prašine sa suvih površina i distribucije, pod uticajem vetra, izvan rudarskog kompleksa. Suve površine na flotacijskom jalovištu (površinski emitori) u određenim prirodnim uslovima (deficit vlage, visoka temperatura, povećana brzina vetra) postaju značajni emitori prašine. Dodatnom emitovanju doprinose, u manjoj meri, rudarske mašine i tehnološka oprema neposredno u radu na utovaru, transportu i odlaganju.

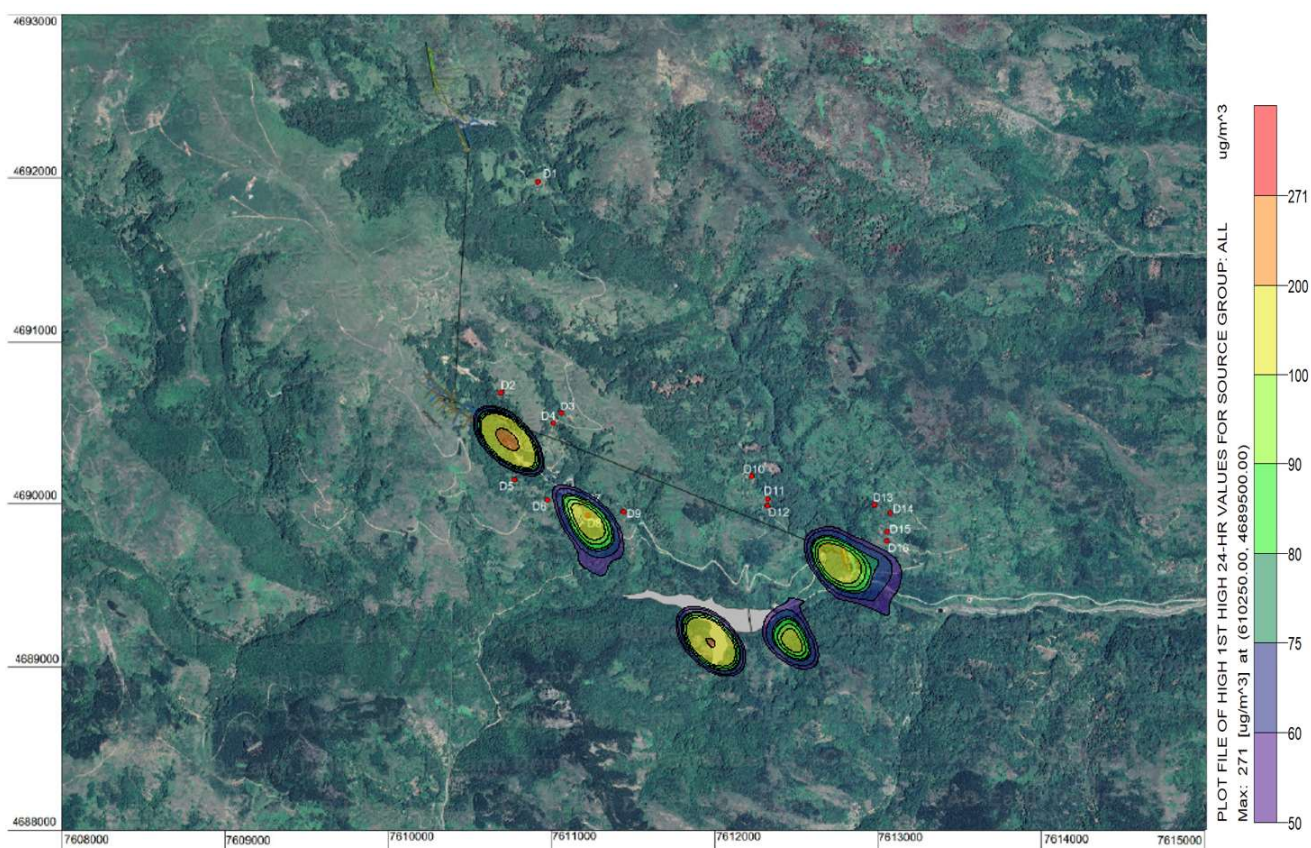
Karakteristični izvori zagađivanja vazduha suspendovanim česticama u procesu pripreme rude su: oprema za usitnjavanje i klasiranje, presipna mesta, putevi unutar industrijskog kruga, transporteri sa trakom kao i aktivne suve površine na jalovištu. Primarne izvore čine rudarske mašine i tehnološka oprema u radu, a sekundarne izvore čine sve aktivne površine, koje pod uticajem vetra emituju u vazдушnu sredinu lebdeću frakciju iz nataložene prašine.

Model AERMOD (US Environmental Protection Agency) je korišćen za procenu kvaliteta vazduha u funkciji raspodele koncentracije čestica PM<sub>10</sub> pri čemu su usvojeni faktori emisije prašine prikazani u tabeli 6.3. Dobijeni rezultati predstavljaju dnevne vrednosti koncentracija čestica PM<sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) za definisane izvore izdvajanja, određeni period i receptore. Za meteorološke uslove korišćeni su podaci za period 2018 – 2022. godine.

Prema podacima US EPA (AP-42) i National Pollutant Inventory emisije čestica prašine iz različitih izvora na površinskim kopovima se mogu smanjiti za 50% - 70% primenom tehnika kvašenja mineralne sirovine ili obaranja prašine prskanjem vodom. Imajući u vidu procenjene koncentracije prašine u zoni izvođenja radova na flotacijskom jalovištu, istovaru rude i usitnjavanju i klasiranju, u funkciji zaštite radnika od prašine u radnoj okolini kao i mera zaštite životne sredine, ovim projektom su predviđene mere za sprečavanje stvaranja i obaranja lebdeće prašine iz vazduha. Na ovaj način će biti smanjena emisija suspendovanih čestica u atmosferu šireg područja rudnika što će još dodatno uticati na poboljšanje kvaliteta vazduha ovog područja.

Raspodela prvih najviših vrednosti koncentracija čestica PM<sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) na i oko lokacije rudarskih radova podzemne eksploatacije i pripreme rude iz ležišta olova, cinka i bakra „Podvirovi“ i „Popovica“ u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine prikazana je na slici 6.2. Na slici 6.2. su obeležena i domaćinstva D1-D16 koja su stalno ili povremeno naseljena a koja u ovom slučaju predstavljaju osetljive receptore od značaja za analizu.

Raspodela koncentracija čestica PM<sub>10</sub> prikazana na slici 6.2 ukazuje da se može očekivati određeni uticaj prašine na užem području izvođenja radova na platou glavnog ventilatora za provetravanje rudnika, flotacijskom jalovištu i patou postrojenja za pripremu mineralnih sirovina. Zbog konfiguracije terena na širem području rudnika koncentracije suspendovanih čestica vrlo brzo opadaju od 271  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  na platou glavnog ventilatora za provetravanje rudnika i flotacijskom jalovištu do 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  što je nivo granične vrednosti definisane Uredbom o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS br, 11/2010, 75/2010 i 63/2013). Od navedenih šesnaest domaćinstava u okruženju, koja su u neposrednoj blizini rudnika, jedino su domaćinstva D7 i D8 u zoni koncentracija prašine iznad nivoa granične vrednosti. Potrebno je još jednom naglasiti da se ovde radi o mogućim maksimalnim koncentracijama čestica PM<sub>10</sub> na analiziranom prostoru u uslovima bez primene metoda i postupaka zaštite od prašine.

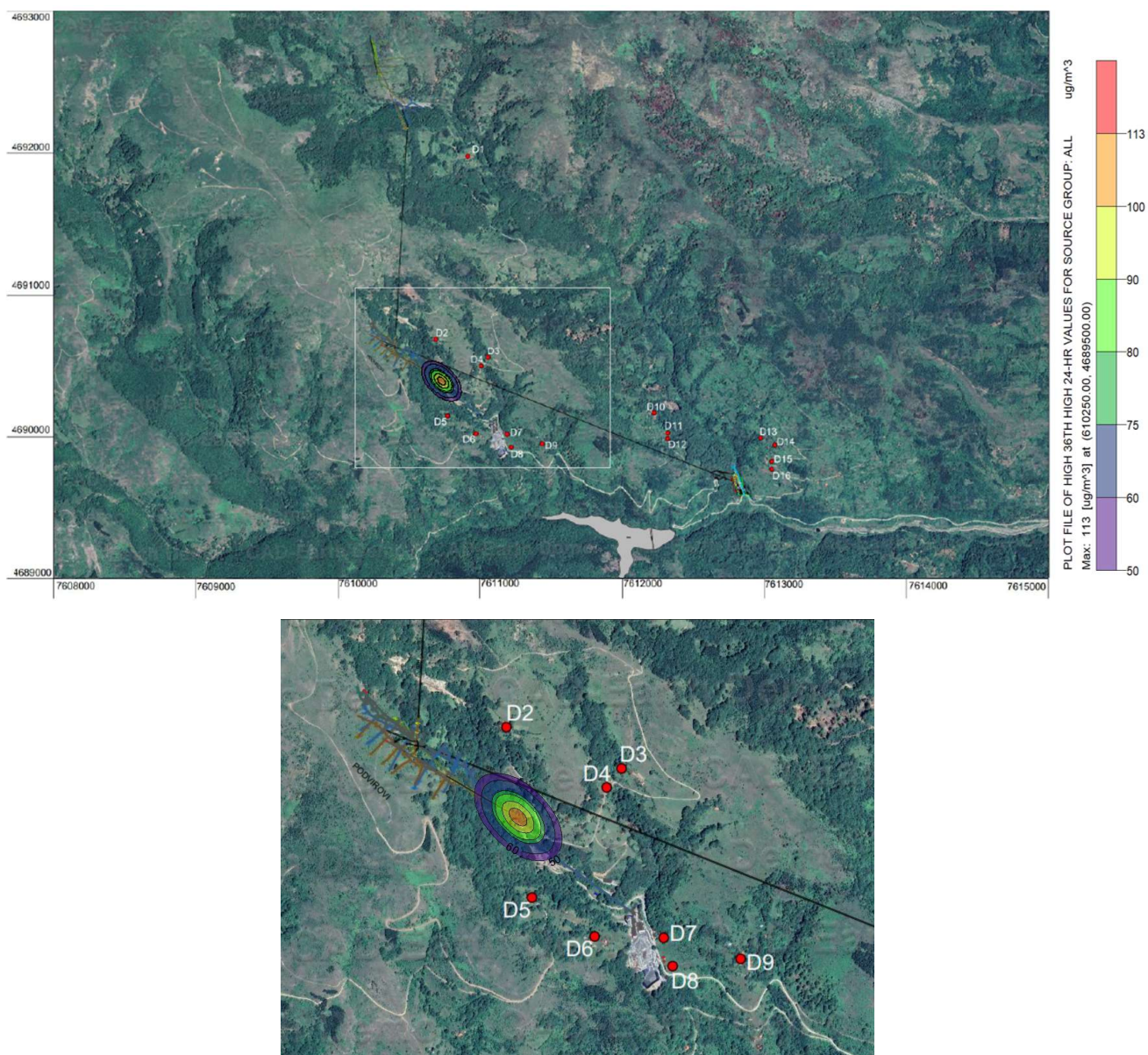


**Slika 6.2.** Rasprostiranje prvih najviših vrednosti koncentracija čestica PM10 (za period usrednjavanja od jednog dana) u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine

Prema Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha („Službeni glasnik RS“, broj 11/2010, 75/2010 i 63/2013) granična vrednost koncentracija čestica PM10 iznosi  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i ona se prema zahtevima ove Uredbe ne sme prekoračiti više od 35 puta godišnje. Da bi se izvršila što autentičnija procena rasprostiranja koncentracija suspendovanih čestica na analiziranom području i omogućilo poređenje rezultata sa zahtevima navedene Uredbe, na slici 6.3 su prikazani rezultati rasprostiranja čestica PM10 emitovanih iz izvora na i oko lokacije rudarskih radova podzemne eksploatacije i pripreme rude iz ležišta olova, cinka i bakra „Podvirovi“ i „Popovica“ za period usrednjavanja od jednog dana na 90.4 percentilnoj karti u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine.

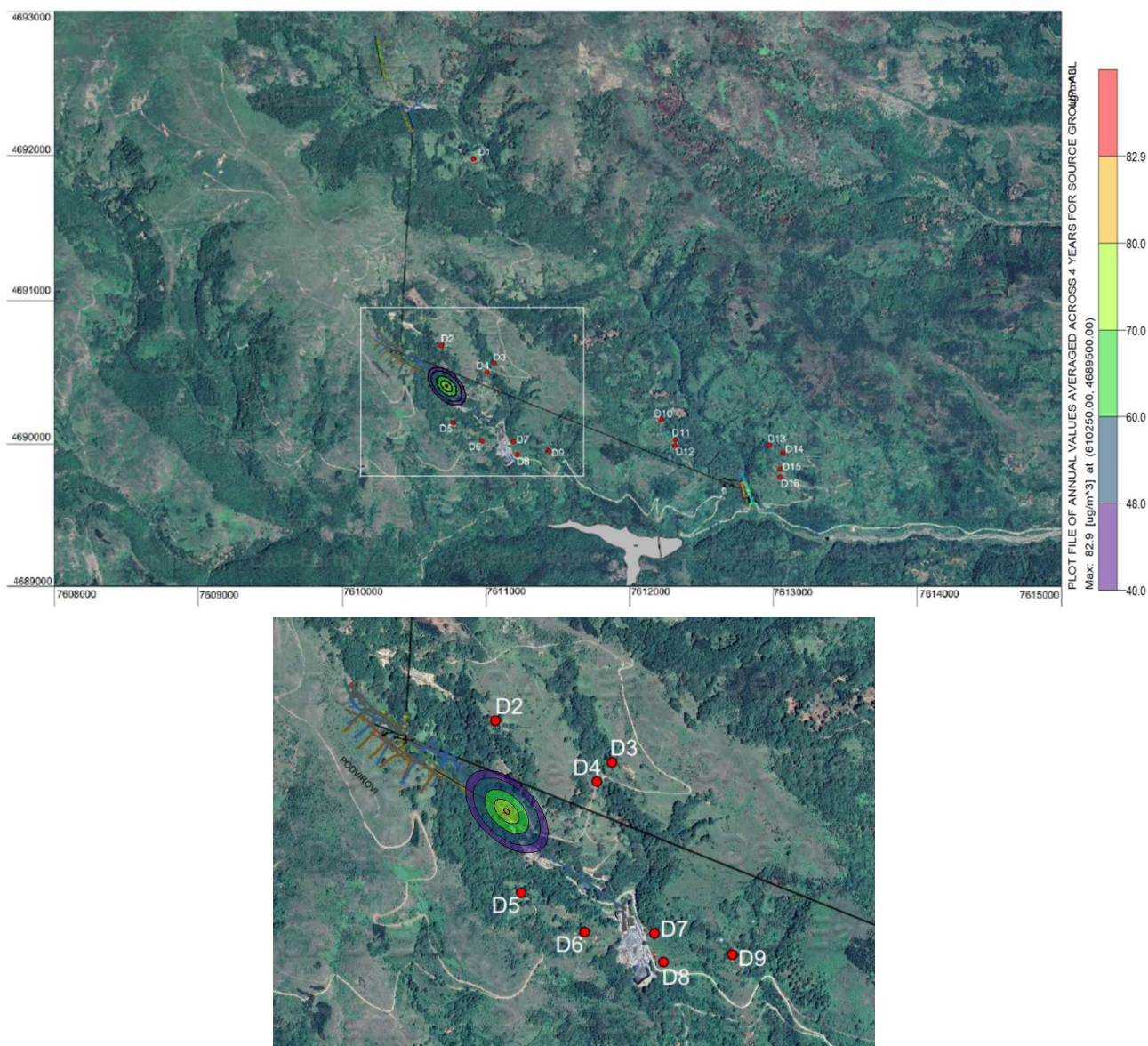
Raspodela koncentracija čestica PM10, prikazana na slici 6.3, ukazuje da se na širem području oko lokacije rudarskih radova podzemne eksploatacije i pripreme rude iz ležišta olova, cinka i bakra „Podvirovi“ i „Popovica“ mogu očekivati koncentracije čestica PM10 niže od  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , odnosno, procena je da se na analiziranom području koncentracije više od granične vrednosti mogu očekivati manje od 35 puta godišnje u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine.

Treba napomenuti da prikazane izoplete, koje odražavaju dnevne periode usrednjavanja, sadrže samo najviše prizemne koncentracije za taj period usrednjavanja, tokom čitavog perioda za koji je vršeno modeliranje (pet godina). Ovi rezultati predstavljaju najveći doprinos koje bi rudarske aktivnosti predloženog Projekta imale na kvalitet ambijentalnog vazduha sa stanovišta suspendovanih čestica PM10.



**Slika 6.3.** Rasprostiranje suspendovanih čestica PM10 (za period usrednjavanja od jednog dana na 90.4 percentilnoj karti) u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine

Dobijene vrednosti prizemnih koncentracija suspendovanih čestica PM10 za period usrednjavanja od jedne godine prikazane su na slici 6.4 i budući da se zasnivaju na prosečnoj koncentraciji za pet godina, daju realniju situaciju. Trend formiranja izopleta je sličan kao i za period usrednjavanja od jednog dana, ali prekoračenja propisanih graničnih vrednosti za period usrednjavanja na godišnjem nivou od 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  se ne javlja ni na jednom delu domena gde su naselja ili individualni stambeni objekti.



**Slika 6.4.** Rasprostiranje suspendovanih čestica PM10 (za period usrednjavanja od jedne godine) u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine

U smislu navedene procene disperzije koncentracija suspendovanih čestica PM10 u vazduhu predlaže se da se u sušnim periodima u zoni rudarskih aktivnosti posebna pažnja posveti monitoringu suspendovanih čestica PM10 pri čemu bi se operativnim akcionim planom definisale dodatne tehničke i organizacione mere za snižavanje koncentracija suspendovanih čestica kao i uslovi njihove primene (organizacija radilišta, jednovremenost izvođenja operacija, intenzivnije prskanje puteva i odlagališta i sl.). Ovo je inače uobičajena praksa proaktivnog upravljanja zaštitom na radu i zaštitom životne sredine pri izvođenju rudarskih radova.

Pri radu motora sa unutrašnjim sagorevanjem u životnu sredinu se sa izduvnim gasovima emituju sledeći polutanti: ugljenmonoksid CO, ugljendioksid CO<sub>2</sub>, azotnioksidi NO<sub>x</sub>, sumpordioksid SO<sub>2</sub>, VOCs, aldehidi, čađ i dr. Imajući u vidu da se radi o relativno malim emisijama zagađenja određivanje polja koncentracije gasova nema praktičnog značaja. Zone uticaja su lokalnog karaktera, odnose se na mali prostor neposredno oko izvora štetnosti i najčešće se prostiru unutar radne okoline.

Mogući uticaji rudarskih aktivnosti budućeg kompleksa na kvalitet vazduha detaljno su opisani u prethodnoj analizi. Procena značaja uticaja budućeg podzemnog rudnika i prateće infrastrukture na kvalitet vazduha se može sumirati kako je to prikazano u tabeli 6.7 i uglavnom je vezana za sferu emisije zagađujućih materija i odlaganja otpada.



**Tabela 6.7. Mogući uticaji rudarskih aktivnosti na kvalitet vazduha**

Potencijalni uticaj	Opis	Verovatnoća	Posledice	Uticaj
Emisija prašine	Doći će do emisije prašine i suspendovanih čestica (ukupne suspendovane čestice, PM10), pojava metala koji se nalaze u emitovanoj prašini. Emisije u vazduh imaju potencijal da utiču na zdravlje, mogu ući u lanac ishrane i vodene tokove i mogu uticati na floru.	B	1	Umeren
Emisija gasova sa efektom staklene bašte	Gasovi sa efektom staklene bašte će se emitovati tokom faze izgradnje, rada i zatvaranja i demontaže, kao posledice upotrebe agregata, električne energije i vozila.	C	1	Nizak
Emisija azotovih oksida (NO <sub>x</sub> )	Do emisije azotovih oksida (NO <sub>x</sub> ) će doći tokom rada rudnika kao posledica miniranja pri otkopavanju kao i primene opreme sa motorima sa unutrašnjim sagorevanjem pri izvođenju rudarskih operacija	C	1	Nizak

### 6.3. Analiza uticaja buke

Mogućnost pojave nepovoljnog uticaja prekomerne buke u radnim okolinama postoji u svim fazama izvođenja rudarskih radova. Izvori buke su rudarske mašine za otkopavanje, transport i pomoćne radove. Izvor buke takođe čini i postrojenje za pripremu rude (usitnjavanje i prosejavanje, flotiranje).

Na terenu na kome se nalaze ležišta Popovica i Podvirovi, u dosadašnjem radu nije bilo posledica po objekte na površini usled miniranja u podzemlju, te se ne očekuje ugroženost životne sredine od vibracija izazvanih miniranjem u jami. Opasnost od štetnih uticaja vibracija postoji u pojedinim fazama rada rudarskih mašina i opreme, ali je isključivo vezana za radnu okolinu.

#### 6.3.1. Normirane vrednosti

Propisima o zaštiti stanovništva od buke i vibracija, obuhvaćen je sistem mera (tehničkih, organizacionih) za zaštitu od buke i vibracija kod planiranja izgradnje objekata, odnosno upotrebe mašina i opreme kao izvora buke. Propisani uslovi i mere, sa stanovišta buke, imaju za cilj da u sredini u kojoj čovek boravi buka ne pređe dozvoljeni nivo u skladu sa važećom zakonskom regulativom koja tretira ovu oblast, "Uredba o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini" (Sl. glasnik RS, br. 75/2010), u daljem tekstu Uredba) i srpski standardi za ocenu izmerenih parametara buke u životnoj sredini (SRPS ISO 1996-1:2019 i 1996-2:2019, u daljem tekstu Standardi).

Navedenom Uredbom se propisuju indikatori buke u životnoj sredini, granične vrednosti, metode za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke na zdravlje ljudi. Granične vrednosti, definisane u pomenutoj Uredbi, prikazane su u tabeli 6.8.

**Tabela 6.8. Granične vrednosti indikatora buke na otvorenom prostoru**

Zona	Namena prostora	Nivo buke u dB (A)	
		za dan i veče	za noć
1	Područja za odmor i rekreaciju, bolničke zone i oporavilišta, kulturno – istorijski lokaliteti, Veliki parkovi	50	40
2	Turistička područja, mala i seoska naselja, kampovi i školske zone	50	45
3	Čisto stambena naselja	55	45
4	Poslovno – stambena područja, trgovinsko – stambena područja, dečija igrališta	60	50



Zona	Namena prostora	Nivo buke u dB (A)	
		za dan i več	za noć
5	Gradski centar, zanatska, trgovačka, administrativno – upravna zona sa stanovima, zone duž autoputeva i magistralnih saobraćajnica	65	55
6	Industrijska, skladišna i servisna područja i transportni terminali bez stanovanja	Na granici zone buka ne sme prelaziti nivoa u zoni sa kojom se graniči	

U zatvorenim prostorijama, u zavisnosti od namene prostorija (Uredba, tabela 2), granične vrednosti merodavnog nivoa buke „za boravišne prostorije (spavaća i dnevna soba) u stambenoj zgradi pri zatvorenim prozorima“ iznose, za dan i več 35 dB(A), a za noć 30 dB(A).

U zavisnosti od zone u kojoj se potencijalno ugroženi objekat nalazi (Uredba, tabela 1), granične vrednosti merodavnog nivoa buke na otvorenom prostoru, „za čisto stambena područja“, iznose za dan i več, 55 dB(A), a za noć 45 dB(A).

### 6.3.2. Osnovni metodološki postupci analize i procene

Za predikciju buke je u svetu razvijen određen broj modela. Osnovna odlika vodećih modela je mogućnost da se prilikom predikcije buke koriste nacionalni ili međunarodno priznati standardi. Za modeliranje rasprostiranja buke oko infrastrukturnih objekata na površini terena vezanih za rudarske radove podzemne eksploatacije i pripreme rude olova, cinka i bakra iz ležišta Popovica i Podvirovi korišćen je model SoundPLAN 8.1 i u okviru njega standard ISO 9613-2 (identičan sa srpskim standardom SRPS ISO 9613-2).

SoundPlan je jedan od vodećih softvera u ovoj oblasti već više od 30 godina. Svoju primenu, između ostalog, našao je i u zaštiti životne sredine. Svoju široku zastupljenost SoundPLAN duguje velikoj raznolikosti problema u kojima on može da ponudi rešenje, kao što su na primer:

- procena buke sa radilišta objekta u izgradnji ili u fazi rušenja,
- procena buke sa površinskih kopova mineralnih sirovina,
- procena buke koja potiče od mehaničkih postrojenja na otvorenom,
- dobijanje nivoa buke za različito doba dana ili različite dane u nedelji,
- dobijanje nivoa buke u različitim fazama projekta,
- procena efekata različitih tipova postrojenja ili njihovog različitog razmeštaja,
- dizajniranje barijera za snižavanje nivoa buke koja potiče sa radilišta,
- procena buke u fazi planiranja namene određene lokacije,
- slabljenja zvuka usled prisustva barijera, i sl.

Sistem za mapiranje buke SoundPlan obezbeđuje precizan metod implementacije procedure za proračun rasprostiranja buke oko objekata tipa otvorenih radilišta, navedene u britanskom standardu BS5228, zajedno sa jednim brojem alternativnih metoda za procenu: korekcije usled prostiranja zvuka preko mekih terena, slabljenja zvuka usled prisustva barijera, korekcije u zavisnosti od ugla posmatranja, kao i korekciju u zavisnosti od rastojanja između izvora buke i prijemnika (receptora).

Upotrebljeni model za proračun rasprostiranja buke oko objekata na površini terena vezanih za rudarske radove podzemne eksploatacije i pripreme rude olova, cinka i bakra iz ležišta Popovica i Podvirovi računa intenzitet buke generisan od strane aktivnosti, odnosno pripadajućih izvora buke, koje se odvijaju na određenom radilištu odnosno lokaciji. Buka se širi od izvora ka receptoru – prijemniku. Kako se buka širi, širi se i zona na koju ona utiče, ali se redukuje njen intenzitet. Ovaj efekat je poznat kao geometrijsko širenje ili slabljenje buke usled rastojanja (distance attenuation).



Ako prilikom širenja buke prelazi preko "mekanih" terena (tla), tada će doći do dodatnog slabljenja emitovane buke, u zavisnosti koliko blizu terena prolazi linije širenja buke. Ovaj efekat je poznat kao slabljenje usled karakteristika terena (ground attenuation).

Prilikom širenja, zvuk takođe mora da prođe i određene prepreke da bi došao do prijemnika, koje u izvesnoj meri mogu da izazovu određeno filtriranje (slabljenje) buke. Ovo je poznato kao slabljenje usled postojanja barijera (barrier attenuation).

Nivo zvuka na mestu merenje je takođe i pod uticajem pravca vetra. Uobičajeno je da se kod modela za predikciju rasprostiranja buke pretpostavlja da je prijemnik buke lociran u smeru niz vetar, što odgovara najnepovoljnijim uslovima merenja (najviši nivo merene buke). Ovo je prilično stabilan uslov koji daje pouzdan podatak.

Da bi se mogao upotrebiti SoundPlan, neophodno je definisati model radilišta (lokacije) na osnovu određenih karti ili planova. Otvorena radilišta su često kompleksna pre svega zbog njihove promenljive prirode i velikog broja aktivnosti koje su prisutne na takvom jednom radilištu, kao i zbog karakteristika terena, koji ta radilišta zauzimaju (posebno je to izraženo kod površinskih kopova).

Nakon što korisnik unese plan lokacije, SoundPlan modelom se automatski određuju efekti rastojanja, filtriranja (usled barijera), refleksije itd, i potom se računa nivo buke koja potiče od definisanih aktivnosti.

Pri kreiranju modela, potrebna je karta lokacije, dovoljno velike razmere, kako bi bili uočeni adekvatni detalji, uključujući i informacije o lokalnim kotama terena. Pored toga, u cilju postizanja što veće tačnosti, treba izvršiti opservaciju lokacije kako bi se zabeležile informacije o visinama zgrada, ograda i drugih bitnih prepreka prostiranja zvuka, kao i podaci o postrojenju, opremi, uređajima, odnosno protoku vozila i njihovim brzinama na određenoj lokaciji. Nakon što se model kreira, moguć je pregled detalja u različitim bojama, prema karakteru detalja, što obezbeđuje brzu vizuelnu kontrolu preciznosti unetih detalja.

### 6.3.3. Procena potencijalne opasnosti i očekivanog uticaja buke na životnu sredinu

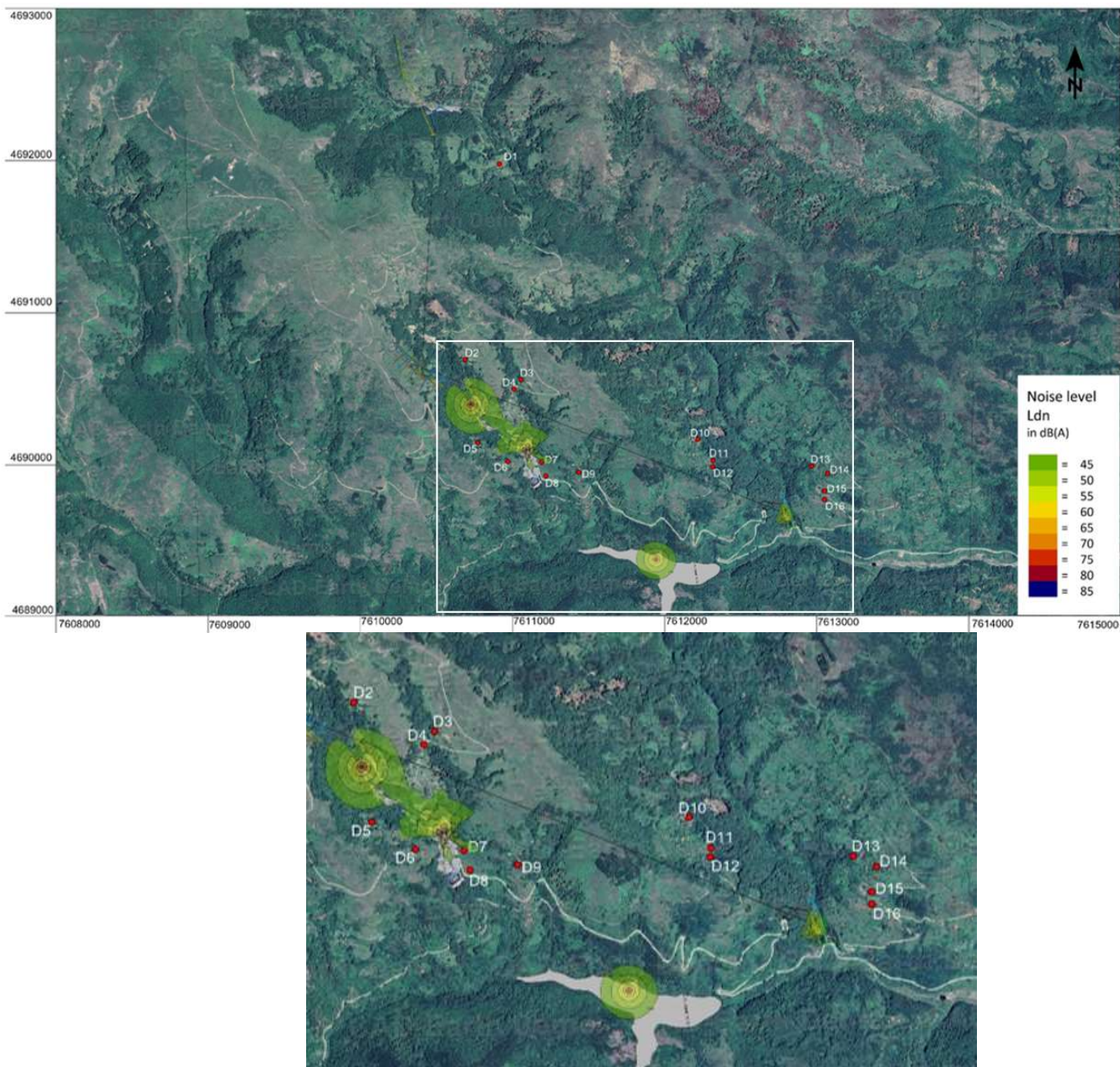
Procena nivoa buke koja potiče od aktivnosti podzemne eksploatacije i pripreme rude olova, cinka i bakra iz ležišta Popovica i Podvirovi sprovedena je primenom modela SoundPLAN 8.1 i u okviru njega standarda ISO 9613-2 (identičan sa srpskim standardom SRPS ISO 9613-2). U tabeli 6.9 su prikazani izvori buke koji su obuhvaćeni modelom. Navedeni nivoi buke se zasnivaju na iskustvu obrađivača u vezi sa dosadašnjim merenjima i modeliranjima buke za potrebe rudarskih objekata.

Tabela 6.9. Izvori buke koji su obuhvaćeni modeliranjem

Vrsta opreme	Zvučna snaga dB(A)	Vrsta izvora
Istovar iz vagoneta	80	tačkasti
Primarna drobilica	85	tačkasti
Transporteri sa trakom	65	linijski
Glavni rudnički ventilator	85	tačkasti
Flotacija (Sekundarno drobljenje, mlevenje)	84	površinski
Radionice za popravku rudarske mehanizacije	80	tačkasti
Pumpna stanica na jalovištu	75	tačkasti

Shodno angažovanom obimu opreme modeliranje je izvršeno za najnepovoljniju situaciju, odnosno to podrazumeva istovremeni rad celokupne navedene opreme na rudniku. Rezultat modeliranja je prikazan na slici 6.5.

Procena nivoa buke, prikazana na slici 6.6, pokazuje da u zoni rudničkog kompleksa možemo očekivati nivoe buke od maksimalnih 85 dB(A) do minimalnih 45 dB(A).



**Slika 6.5.** Kumulativni prikaz procene nivoa buke

Maksimalni nivoi buke se mogu očekivati na mestu izvođenja rudarskih aktivnosti, odnosno u radnoj okolini, u kojoj nivoje reguliše Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri izlaganju buci („Sl. Glasnik RS“, br. 96/2011, 78/2015 i 93/2019).

Što se tiče životne sredine, prikazani rezultati modeliranja rasprostiranja buke pokazuje da okolni stambeni objekti, najbliži rudarskim aktivnostima neće doći pod uticaj buke čiji nivoi prelaze 45 dB(A) za noć, odnosno 50 dB(A) za dan, što su maksimalno dozvoljeni nivoi za zonu 2 (Turistička područja, mala i seoska naselja, kampovi i školske zone, Tabela 6.8).

Shodno navedenom, procena značaja uticaja sa stanovišta emisija buke, može se sumirati kako je to prikazano u tabeli 6.10.

Tabela 6.10. Mogući uticaji buke i vibracija

Potencijalni uticaj	Opis	Verovatnoća	Posledice	Uticaj
Buka	Interna buka će nastati kao posledica korišćenja vozila i opreme ( utovarivači, kamioni sl.), rudarskih operacija, usitnjavanja i klasiranja rude, rad glavnog ventilatora kako tokom dana tako i tokom noći.	B	1	Umeren
	Eksterna buka (van granica rudničkog kruga) – posledica povećanog eksternog saobraćaja u funkciji rada Projekta	B	1	Umeren
Vibracije od miniranja	Seizmički uticaj usled miniranja	C	1	Nizak

## 6.4. Analiza uticaja na kvalitet podzemnih i površinskih voda

### 6.4.1. Normirane vrednosti

Zakonska regulativa koja se odnosi na vode, usaglašavana sa dokumentima Evropske unije, obuhvatala je sledeća dokumenta:

1. Zakon o vodama ( "Sl. glasnik RS", br. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 i 95/2018 - dr. zakon),
2. Uredba o graničnim vrednostima prioriternih i prioriternih hazardnih supstanci koje zagađuju površinske vode i rokovima za njihovo dostizanje ( "Sl. glasnik RS", br. 24/2014),
3. Uredbom o programu sistemskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa (Sl.glasnik RS, br. 88/2010);
4. Pravilnik o referentnim uslovima za tipove površinskih voda (Sl.glasnik RS, 67/2011 ),
5. Uredba o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje ( "Sl. glasnik RS", br. 67/2011, 48/2012 i 1/2016),
6. Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda ( Sl.glasnik RS, 74/2011),
7. Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl.glasnik RS, br.50/2012).

S obzirom na veliki broj dokumenata i kvantitativnih vrednosti parametara koji definišu kvalitet površinskih i podzemnih voda, a i činjenice da ima i u njima nekih neusaglašenosti, ovde je orijentacije radi ostavljen deo Uredbe o klasifikaciji voda (Sl. glasnik SRS br.5/68 i 33/75) da bi se sagledao pojam klasa voda vodotoka. U njoj su definisane četiri klase, a vode koje su imale vrednosti zahtevanih parametara preko maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) za klasu IV bile su vanklasnog stanja (VK). U novim dokumentima definisano je pet klasa, gde je klasa V zapravo po kvalitetu sa vrednostima MDK koje su VK po starom. Granične vrednosti (GV), a ranije MDK za pojedine parametre, shodno kojima se vode i svrstavaju u određenu klasu, sistematizovani su i tabelarno prikazani u prethodno navedenim dokumentima (tabela 6.11).

U Uredbi o klasifikaciji voda (Sl. glasnik SRS br.5/68 i 33/75) stoji da su:

- **klasa I** - vode koje se u prirodnom stanju ili posle dezinfekcije mogu upotrebljavati ili koristiti za snabdevanje naselja vodom za piće, u prehrambenoj industriji i za gajenje plemenitih vrsta riba (salmonida);
- **klasa II** - vode koje su podesne za kupanje, rekreaciju i sportove na vodi, za gajenje manje plemenitih vrsta riba (ciprinida), kao i vode koje se uz normalne metode obrade (koagulacija, filtracija i dezinfekcija) mogu upotrebljavati za snabdevanje naselja vodom za piće i u prehrambenoj industriji;

Vode klase II, van graničnih tokova i tokova presečenih granicom Republike Srbije, dele se na podklase, i to:

- **podklasa IIa**, koja obuhvata vode koje su uz normalne metode obrade (koagulacija, filtracija i dezinfekcija) mogu upotrebljavati za snabdevanje naselja vodom za piće, za kupanje i u prehrambenoj industriji, i
- **podklasa IIb**, koja obuhvata vode koje se mogu iskorišćavati ili upotrebljavati za sportove na vodi, rekreaciju, za gajenje manje plemenitih vrsta riba (ciprinida) i za pojenje stoke.
- **klasa III** - vode koje se mogu upotrebljavati ili koristiti za navodnjavanje i u industriji, osim prehrambene industrije;
- **klasa IV** - vode koje se mogu upotrebljavati ili koristiti samo posle posebne obrade.

**Tabela 6.11.** Granične vrednosti pokazatelja za pojedine klase voda

Indikator	Klasa I	Klasa II	Podklasa IIa	Podklasa IIb	Klasa III	Klasa IV
Suspendovane materije pri suvom vremenu u mg/l. najviše do	10	30	30	40	80	-
Ukupni suvi ostatak pri suvom vremenu u mg/l najviše do:						
- za površinske vode i prirodna jezera	350	1000	1000	1000	1500	-
- za podzemne vode	800	1000	1000	1000	1500	-
pH	6.8 -8.5	6.8 -8.5	6.8 -8.5	6.5 -8.5	6.0 -9.0	-
BPK <sub>5</sub> u mgO <sub>2</sub> /l najviše do	2	4	4	6	7	-
Najverovatniji broj koliformnih klica u 100 ml. vode najviše do	200	6000	6000	10000	-	-
Vidljive otpadne materije	Bez	bez	bez	bez	bez	bez
Primetna boja	Bez	bez	bez	bez	-	-
Primetan miris	Bez	bez	bez	bez	-	-
Cijanidi	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Gvožđe (mg/l)	0.3	0.3	0.3	0.3	1.0	1.0
Bakar (mg/l)	0.1 (0.01)	0.1 (0.01)	0.1 (0.01)	0.1 (0.01)	0.1	0.1
Nikl (mg/l)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
Kadmijum (mg/l)	0.005	0.005	0.005	0.005	0.01	0.01
Cink (mg/l)	0.2	0.2	0.2	0.2	1	1
Arsen	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

Klasifikacijom vodotokova se bave i Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. gl. RS, br. 74/11) i Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. gl. RS, br. 50/12).

Prema ovim uredbama I klasa odgovara odličnom ekološkom statusu prema klasifikaciji datoj u pravilniku kojim se propisuju parametri ekološkog i hemijskog statusa za površinske vode. Površinske vode koje pripadaju ovoj klasi obezbeđuju na osnovu graničnih vrednosti elemenata kvaliteta uslove za funkcionisanje ekosistema, život i zaštitu riba (salmonida i ciprinida) i mogu se koristiti u sledeće svrhe: snabdevanje vodom za piće uz predhodni tretman filtracijom i dezinfekcijom, kupanje i rekreaciju, navodnjavanje, industrijsku upotrebu (procesne i rashladne vode).



Klasa II odgovara dobrom ekološkom statusu. Površinske vode koje pripadaju ovoj klasi obezbeđuju na osnovu graničnih vrednosti elemenata kvaliteta uslove za funkcionisanje ekosistema, život i zaštitu riba (ciprinida) i mogu se koristiti u iste svrhe i pod istim uslovima kao i površinske vode koje pripadaju klasi I.

Klasa III odgovara umerenom ekološkom. Površinske vode koje pripadaju ovoj klasi obezbeđuju na osnovu graničnih vrednosti elemenata kvaliteta uslove za život i zaštitu ciprinida i mogu se koristiti u sledeće svrhe: snabdevanje vodom za piće uz predhodni tretman koagulacijom, flokulacijom, filtracijom i dezinfekcijom, kupanje i rekreaciju, navodnjavanje, industrijsku upotrebu (procesne i rashladne vode).

Klasa IV odgovara slabom ekološkom statusu. Površinske vode koje pripadaju ovoj klasi na osnovu graničnih vrednosti elemenata kvaliteta mogu se koristiti u sledeće svrhe: snabdevanje vodom za piće uz primenu kombinacije predhodno navedenih tretmana i unapređenih metoda tretmana, navodnjavanje, industrijsku upotrebu (procesne i rashladne vode).

Klasa V odgovara lošem ekološkom statusu Površinske vode koje pripadaju ovoj klasi ne mogu se koristiti ni u jednu svrhu.

#### 6.4.2. Metodološki postupci analize i procene

Kada su otpadne vode u pitanju u svetskoj praksi se pri upravljanju kvalitetom voda primenjuju dve metodologije. Prva bazira na kvalitetu voda vodoprijemnika-površinskih voda (*stream standards*), a druga na kvalitetu ispuštene otpadne vode (*effluent standards*).

U prvom slučaju (*stream standards*), u vodoprijemnik se može ispuštati otpadna voda bez ograničenja količine i kvaliteta, sve dok se ne prekorače propisane granične vrednosti, GV (maksimalno dozvoljene koncentracije-MDK, ili prosečne godišnje koncentracije-PGK) kvaliteta za vodu vodoprijemnika. Međutim, po ovoj metodologiji nije definisano mesto uzorkovanja vode vodoprijemnika posle mešanja otpadne vode i vode vodoprijemnika. Takođe, u slučaju više ispuštača na jednom vodoprijemniku, nije definisano koji ispuštač u kom obimu ima pravo korišćenja slobodnog kapaciteta vodoprijemnika, tj. mogućnost opterećenja po pojedinim parametrima, uzimajući u obzir i samoprečišćavanje vodoprijemnika.

U drugom slučaju (*effluent standards*), određuje se kvalitet ispuštene otpadne vode (granična vrednost emisije, GVE). Granične vrednosti emisije mogu se utvrditi na dva načina. Po prvom načinu one se određuju na osnovu „najbolje dostupne tehnologije prečišćavanja“ (BAT). Prednosti ovako utvrđenih graničnih vrednosti su njihova jednostavnost, lako se mogu kontrolisati i na osnovu njih se lako mogu utvrditi mere za poboljšanje kvaliteta vode. Po drugom načinu utvrđuju se individualne granične vrednosti, posebno za svaki ispuštač, uzimajući u obzir: propisane granične vrednosti za kvalitet vode vodoprijemnika; opterećenje vode vodoprijemnika zagađenjem; mogućnost opterećenja vodoprijemnika; uslove razblaženja; samoprečišćavajuću moć vodoprijemnika. Primena ovog načina određivanja GVE je prilično složena i zahteva poznavanje i korišćenje matematičkih modela za proračun kvaliteta i upravljanje kvalitetom voda.

Danas se u svetu primenjuje kombinovani pristup u upravljanju kvalitetom voda koji je u osnovi Okvirne Direktive o vodama (Framework Directive 2000/60/EC), a koji podrazumeva kontrolu emisije i uspostavljanje standarda kvaliteta okoline, primenjujući obe pomenute metodologije, odnosno oba tipa graničnih koncentracija [53].

Kada je kvalitet podzemnih voda u pitanju treba se rukovoditi:

1. Uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu ("Sl. glasnik RS", br. 30/2018 i 64/2019);
2. Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl.glasnik RS, br.50/2012),
3. Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće („Službeni glasnik RS“ br. 42/98, 44/99 i 28/2019);
4. Pravilnikom o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje i metodama njihovog ispitivanja („Službeni glasnik RS“ br. 23/94).





Ukoliko se prati uticaj otpadnih voda na podzemne vode i ovde treba primeniti kombinovani pristup, što podrazumeva praćenje kvaliteta i podzemnih i otpadnih voda.

### 6.4.3. Procena uticaja na kvalitet podzemnih i površinskih voda

Kisele drenažne vode i provirne i procedne vode iz jalovišta mogu uticati na zagađenje površinskih i podzemnih voda. Stepenn degradacije vodotoka zavisi od različitog broja faktora kao što su: učestalost, zapremina i hemijske karakteristike rudničkih drenažnih voda. Uticaj kiselih rudničkih voda na kvalitet životne sredine je kompleksan. Osnovni efekti su: toksičnost metala; proces taloženja, kiselost i salinizacija. Kisele rudničke vode utiču na oslobađanje metala iz ruda u životnu sredinu čineći ih dostupnim za akvatične organizme. Teški metali se iz akvatičnog ekosistema ne mogu ukloniti procesima samoprečišćavanja već se akumuliraju u sedimentu gde mogu ući u lanac ishrane biomagnifikacijom. Zbog toga sediment predstavlja značajan izvor teških metala.

Rudarske aktivnosti kao što su otkopavanje i transport rude i jalovine, drobljenje, mlevenje i flotiranje rude kao i deponovanje jalovine mogu uticati na zagađenje podzemnih i površinskih voda. Atmosferske padavine spiraju materijal sa kosina brana stvarajući bujice koje raznose materijal i zagađuju i povećavaju kiselost okolnog zemljišta s jedne i erodiraju branu s druge strane. Provirne i procedne vode iz jalovišta kontaminirane jonima teških metala, hemijskim agensima i drugim štetnim materijama dospevaju do površinskih i podzemnih voda kada u određenoj meri mogu izazvati njihovo zagađivanje.

Oksidacija sulfidnih minerala izloženih atmosferilijama je prirodna pojava. Rudarskim aktivnostima ova oksidacija se višestruko ubrzava jer se sulfidni minerali više izlažu atmosferilijama, a usled usitnjavanja višestruko se povećava specifična površina minerala. Pojava kiselih voda iz jalovišta i odlagališta nosi sa sobom veći broj tehničkih i ekoloških problema:

- uticaj na kvalitet rudničke vode, pri čemu njeno korišćenje u postrojenjima za pripremu mineralnih sirovina može biti neekonomično uz stalno pojačano korozivno dejstvo na rudarsku opremu i infrastrukturu,
- uticaj na površinske i podzemne vode (uključujući i pitke) i ekološki sistem nizvodno od jalovišta,
- problemi u formiranju i održavanju bio-pokrivača na širem prostoru nizvodno od jalovišta.

Rezultati izvršenih fizičko-hemijskih i hemijskih analiza uzoraka površinskih voda Bezimenog potoka, iznad i ispod taložnika četvrtog i petog horizonta, odnosno merodavne vrednosti parametara za godišnji period (2021. godina), poređene su sa graničnim vrednostima klasa kvaliteta propisanih Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Službeni glasnik RS br. 50/2012, prilog – tabela 1 i 3). Vrednosti prioriternih i prioriternih hazardnih supstanci poređene su sa vrednostima standarda kvaliteta životne sredine (SKŽS), odnosno prosečnom godišnjom koncentracijom (PGK) i maksimalno dozvoljenom koncentracijom (MDK), propisanim Uredbom o graničnim vrednostima prioriternih i prioriternih hazardnih supstanci koje zagađuju površinske vode i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS br. 24/2014). Za utvrđivanje klase kvaliteta, korišćeni su kriterijumi propisani Uredbom (Službeni glasnik RS br. 50/2012).

Rezultati sprovedene analize prikazani su u tabeli 6.12. Za svako merno mesto, za parametre definisane Uredbom (Službeni glasnik RS br. 50/2012), prikazane su odgovarajuće klase kvaliteta rimskim brojevima i bojom (I klasa –plava boja, II klasa-zelena boja, III klasa-žuta boja, IV klasa-narandžasta boja i V klasa-crvena boja). Ekološki i hemijski status površinskih voda određen je u skladu sa Pravilnikom o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda, Sl. Glasnik RS br. 74/2011.

Potrebno je naglasiti da je za objektivno sagledavanje ekološkog statusa površinskih voda, Bezimenog potoka, bilo potrebno imati na raspolaganju rezultate bioloških i hidromorfoloških elemenata kvaliteta. Zbog nedostatka rezultata ovih parametara nivo pouzdanosti statusa navedenih vodnih tela se može okarakterisati kao srednji.





**Tabela 6.12. Ocena stanja kvaliteta vode Bezimenog potoka u 2021. godini**

Broj uzorka datum uzorkovanja		2021 Bezimeni potok 150m iznad taložnika IV i V horizonta				2021 Bezimeni potok 250m ispod taložnika IV i V horizonta			
		V 3364 IV Kv.	V 2311 III Kv.	V 1508 II Kv.	V 313 I Kv.	V 3365 IV Kv.	V 2315 III Kv.	V 1509 II Kv.	V 314 I Kv.
Parametar	Jedinica								
<b>Opšti</b>									
pH vrednost		I-IV	I-IV	I-IV	I-IV	I-IV	I-IV	I-IV	I-IV
Suspendovane materije	mg/l	I-II	I-II	I-II	I-II	I-II	I-II	I-II	I-II
<b>Kiseonični režim</b>									
Rastvoreni kiseonik	mgO <sub>2</sub> /l	I	II	I	I	I	II	I	I
Zasićenost kiseonikom (Saturacija)	%	I	I	I	I	I	I	I	I
BPK5	mgO <sub>2</sub> /l	II-III	II-III	II-III	II-III	II-III	II-III	II-III	II-III
HPK iz K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	mgO <sub>2</sub> /l	II	II	II	II	II	II	II	II
HPK iz KMnO <sub>4</sub>	mg/l	I	I	I	I	I	I	I	I
<b>Nutrijenti</b>									
Ukupni neorganski azot N*	mg/l	II	I	II	III	II	I	II	II
Nitrati N	mg/l	I	I	I	I	I	I	I	I
Nitriti N	mg/l	I	I	I	II	I	II	I	I
Amonijum jon (N)	%	III	I	I	III	II	I	I	III
Ukupni Fosfor P	mg/l	III	I	I	I	III	I	I	II
Rastvoreni Ortofosfati P	mg/l	III	II	II	I	III	II	II	II
<b>Salinitet</b>									
Hloridi Cl	mg/l	I	I	I	I	I	I	I	I
Sulfati (SO <sub>4</sub> ) <sub>2-</sub>	mg/l	III	III	II	I	I	III	I	I
Elektroprovodljivost (20C)	MikroSc m-1	I	I	I	I	I	I	I	i
<b>Metali</b>									
Arsen (As)	mg/l	II-III	II-III	II-III	II-III	II-III	II-III	II-III	II-III
Bakar (Cu)	mg/l	I-II	I-II	I-II	I-II	I-II	I-II	III	I-II
Cink (Zn)	mg/l	III	II	II	III	II	II	II	II
Hrom ukupni (Cr)	mg/l	I	I	I	I	I	I	I	I
Gvožđe ukupno (Fe)	mg/l	II	I	I	IV	II	II	I	II
Mangan (Mn)	mg/l	I	I	I	III	I	I	II	I
<b>Makrobiološki parametri</b>									
Određivanje najverovatnijeg broja MPN koliformnih bakterija fekalnog porekla	cuf/100m l	I	V	I	I	I	I	I	IV
Određivanje najverovatnijeg broja MPN koliformnih bakterija	cuf/100m l	V	V	I	I	IV	IV	I	V

Sagledavanjem rezultata sprovedenih analiza vode Bezimenog potoka pre i posle taložnika prikazanih u tabeli 6.12 može se uočiti da je postignut dobar hemijski status voda Bezimenog potoka posle taložnika, pri čemu se ekološki status ovog vodotoka može uslovno okategorisati kao slab (IV) do loš (V) zbog rezultata ispitivanja mikrobioloških parametara. Potrebno je naglasiti da su ispitivanja mikrobioloških parametara bila klase IV i V i pre taložnika voda sa četvrtog i petog horizonta. Ovo ukazuje na činjenicu da na vrednosti mikrobioloških parametara Bezimenog potoka najverovatnije u najvećoj meri utiču izlivi fekalnih voda u neposrednoj blizini vodotoka.

U cilju sagledavanja mogućeg uticaja kvaliteta voda Bezimenog potoka na recipijent Karamaničku i Bistarsku reku izvršeno je određivanje klasa kvaliteta navedenih vodotoka i rezultat je prikazan u tabeli 6.13.

**Tabela 6.13** Ocena stanja kvaliteta vode Bistarske i Karamaničke reke

Lokacije uzorkovanja		Bistarska reka		Karamanička reka	
Broj uzorka datum uzorkovanja		V0355/4 31.05. '22	V0698/4 27.09. '21	V0355/5 31.05. '22	V0698/5 27.09. '21
Parametri	Jedinice				
<b>Opšti</b>					
pH vrednost		I-IV	I-IV	I-IV	I-IV
Suspendovane materije	mg/l	I-II	I-II	I-II	I-II
<b>Kiseonični režim</b>					
Rastvoreni kiseonik	mg/l	I	I	I	I
Zasićenost kiseonikom	%	I	I	I	I
BPK5	mg/l	II	I	I	II
HPK	mg/l	I	I	I	I
Potrošnja KMnO4	mg/l	II	I	I	II
<b>Nutrijenti</b>					
Nitrati (NO3-N)	mg/l	I	II	I	I
Nitriti (NO2-N)	mg/l	I	II	I	I
Amonijum jon (NH4-N)	mg/l	I	II	I	II
Fosfati	mg PO4/l	I	I	I	I
<b>Salinitet</b>					
Hloridi	mg/l	I	I	I	I
Sulfati	mg/l	I	I	I	II
<b>Metali</b>					
Bakar Cu	mg/l	I	I	II	I
Hrom šestovalentni Cr6+	mg/l	II	II	II	II
Gvožđe Fe	mg/l	I	I	I	I
Mangan Mn	mg/l	I	I	I	III

Na osnovu prikazane ocene kvaliteta vode Bistarske i Karamaničke reke može se zaključiti da Bezimeni potok ne remeti hemijski status navedenig recipijenta. Sagledavanje uticaja na ekološki status nije bilo moguće izvršiti zbog nedostatka podataka o biološkim i mikrobiološkim parametrima za ocenu ekološkog statusa Bistarske i Karamaničke reke.

Procena mogućih uticaja eksploatacije i pripreme rude olova, cinka i bakra iz ležišta Popovica i Podvirovi na podzemne vode izvršena je kroz sagledavanje postojećeg režima nivoa i kvaliteta podzemnih voda (u dosadašnjem stepenu istraženosti) i mogućih promena ovih elemenata kao posledica realizacija projekta. Prostorno, potencijalni uticaji su razmatrani za pukotinsku izdan formiranou u kristalastim škriljcima i kvarclatitima, kao i za zbijenu izdan formiranou u tankom drobinskom materijalu u koritu Karamaničke, Popovske reke i Goleme reke. S obzirom na razlike u planiranim aktivnostima u različitim fazama realizacije projekta, vremenski, uticaji su razmatrani u sledećim fazama:

- Pripreme i izgradnje,
- Rada i eksploatacije,
- Zatvaranja i konzervacije.



Kako je već navedeno u poglavlju 3 ove studije, jedan od osnovnih polaznih elemenata za razmatranje tehničkog rešenja za deponovanje flotacijske jalovine je devijacija Karamaničke reke kroz tunel, čija se izrada planira, a kako bi se bez zagađenja Karamanička reka izvela van kontura flotacijskog jalovišta. Kota dna ulaza u tunel je na koti 1079,5 mnm, dok je izliv u Karamaničku reku nizvodno na koti 1037,5 mnm. Nagib tunela je 2,5 stepeni, odnosno 4,3%. Tunel će imati zasvođen poprečni presek i biće podgrađen armirano-betonskom podgradom. Pre ulaza u tunel biće postavljena rešetka radi sprečavanja ulaska granja i ostalog otpadnog materijala u tunel. Na ulazu u tunel biće postavljena rešetka sa vratima, dok će na izlazu vode iz tunela biti postavljena, takođe, rešetka sa vratima i urađena izlivna građevina, na čijem će kraju biti urađen nabačaj od lomljenog kamena.

S obzirom da su projektovane ulazna i izlazna rešetkasta vrata na obilaznom tunelu u slučaju velikih voda realno je očekivati da dođe do zapušavanja rešetkastih otvora najpre na ulaznoj, a potom i na izlaznoj strani što može uzrokovati nepovoljne okolnosti i na objekte, ali i na životnu sredinu. Na ulazu pre rešetkastih vrata projektovana je zaštitna rešetka manje visine na ulazu u ulivnu građevinu.

Ukoliko bi došlo za zapušavanja otvora na ulaznoj rešetki doći će do podizanja nivoa vode uzvodno od jalovišta i do plavljenja okoline sa svim negativnim posledicama po floru i faunu, uz moguće pojave odrona i klizišta. Podizanjem nivoa vode granje i debla koje voda zahvati preći će rešetku i krenuti ka tunelu. U tom trenutku može doći do zapušavanja ulaznih otvora, ali je moguće i da određena količina nošenog materijala prođe između rešetaka i nastavi put ka izlaznim vratima. S obzirom da je izlaznoj strani predviđena izlazna rešetka nailazak granja i stabala bitno će smanjiti protok, a moguće i gotovo potpuno ga zaustaviti što će opet usloviti zapunjavanje tunela nepotrebnim stranim materijalom, dizanje nivoa uzvodno i formiranje jezera uzvodno od pomoćne brane na jalovištu.

Poseban problem bi bio naglo otvaranje donjih rešetkastih vrata jer bi se pojavio poplavni talas koji bi nizvodno mogao načiniti značajnu štetu, uključujući i plavljenje saobraćajnice koja vodi ka rudniku (nagli prodor vode bi udario u postojeći most što bi uslovilo izdizanje nivoa i moguće začepljenje proticanja ispod mosta). U ovom slučaju osetio bi se uticaj i na spoljašnjoj kosini glavne brane koja može biti erodovana.

Preporuka Investitoru je da u potpunosti odustane od izgradnje bilo kakvih prepreka (i vrata) na nizvodnoj strani kako bi sve što uđe u tunel moglo i da izađe bez većeg vremenskog zadržavanja.

Za sprečavanje doticaja površinskih voda sa slivnog područja u jalovište predviđeni su zaštitni obodni kanali duž bokova jalovišta, ukupne dužine L 3.200 m. Otvoreni kanali su celom svojom dužinom trasirani po levom i desnom boku flotacijskog jalovišta. Pri određivanju trase kanala, vodilo se računa da ona bude što je moguće bliža konturi jalovišta kako bi se kanalom u što većoj meri prikupio površinski oticaj koji gravitira ka njemu.

U cilju sprečavanja prodiranja vode iz jalovišta i eventualnog zagađenja životne sredine predviđena je hidroizolacija dna i bokova jalovišta. Dno i kosine flotacijskog jalovišta biće obložene dvoslojnom geosintetičkom barijerom kako je to navedeno u poglavlju 3 ove studije.

#### *Uticaj procednih voda iz jalovišta na površinske vode*

Formiranje slabovodopropusnog sloja u podlozi flotacijskog jalovišta i polaganjem folija izvršiće se izolacija akumulacionog prostora, čime će se u značajnoj meri umanjiti potencijalni negativni uticaji na kvalitet podzemnih i površinskih voda. I pored planiranih mera, moguće je procurivanje voda iz flotacijskog jalovišta usled defekata i fizičkih oštećenja na vodonepropusnim folijama. S obzirom da prostor predviđen za formiranje jalovišta nije detaljno ispitivan sa aspekta geoloških i hidrogeoloških karakteristika, dodatna istraživanja su neophodna za ocenu mogućih uticaja procurivanja na kvaliteta voda u zoni i nizvodno od jalovišta (poglavlje 8).

#### *Uticaj rudničkih voda na kvalitet površinskih voda*

Šemom odvodnjavanja predviđeno je usmeravanje najvećeg dela jamskih voda preko GTP do vodosabirnika na površini terena. Vodosabirnik će biti formiran u zoni kompleksa flotacijskog postrojenja. Nakon taloženja suspendovanih materija u vodosabirniku, voda će biti ispuštana preko preliva u Popovsku reku, neposredno pre njenog spajanja sa Karamaničkom rekam. Dodatno, u isti vodosabirnik planirano je i usmeravanje atmosferskih voda sa kompleksa flotacijskog postrojenja. Na ovaj način, u periodima intenzivnih padavina dolaziće do značajnog priliva voda u vodosabirnik. S





obzirom na veliku neizvesnost u procenama priliva rudničkih voda u jamske radove na bazi kojih je izvršeno dimenzionisanje vodosabirnika, moguće je da će prilivi voda biti veći od projektovanih, čime će se umanjiti efekti fizičkog prečišćavanja. Iako dosadašnjim istraživanjima nije zabeležena pojava formiranja kiselih rudničkih voda, bez obzira na planiranu mogućnost pumpanja vode iz vodosabirnika u jalovišno jezero, projektnom dokumentacijom je potrebno, pored taloženja, predvideti i mogućnost formiranja postrojenja za tretman rudničkih voda, kao što je i navedeno u merama u poglavlju 8.

#### *Uticaj vodozahvata u zoni rudnika i vodozahvata u zoni procesnog postrojenja na proticaj Popovske reke*

Za potrebe snabdevanja jamskih radova tehničkom vodom predviđeno je formiranje novog vodozahvata u izvorišnoj zoni Popovske reke. Dodatno, predviđa se i zahvatanje podzemnih voda sa obližnjih izvora. Za potrebe obezbeđivanja „sveže“ vode za potrebe procesnog postrojenja takođe je planirano formiranje vodozahvata i na donjem delu toka Popovske reke, neposredno pre ušća. Tehničkom dokumentacijom definisane su količine 525 l/min za potrebe radova na eksploataciji rudnog tela Popovica. Količine površinskih voda koje će se zahvatati za potrebe rada postrojenja za pripremu i preradu rude nisu definisane u dostupnoj dokumentaciji. S obzirom da je Popovska reka tok bujičnog karaktera sa veoma izraženom unutargodišnjom razlikom u proticajima, zahvat voda iz reke u periodima niskih vodostaja može imati uticaj na male vode ovog vodotoka. Takođe, definisanje minimalnog održivog protoka izvršeno je za deo toka pre ušća, dok za gornji deo toka gde je planiran vodozahvat za tehničku vodu u jami ova veličina nije definisana. Gore navedeno ukazuje na mogućnost uticaja zahvatanja vode na male vode Popovske reke, kao i na potencijalnu nemogućnost obezbeđivanja potrebnih količina vode za rad rudnika u sušnim periodima. Ocena mogućnosti obezbeđivanja dodatnih količina na račun zahvatanja podzemnih voda sa obližnjih izvora nije moguća s obzirom da nisu utvrđene raspoložive rezerve podzemnih voda. Pa će se sušnom periodu (ako za to bude bilo potrebe) za potrebe tehnoloških procesa prerade rude koristiti jamska voda u koje će ulaziti i korišćena tehnička voda u procesu dobijanja rude iz oba ležišta.

#### *Uticaj vodozahvata na proticaj Bezimenog potoka*

Za potrebe snabdevanja jamskih radova tehničkom vodom predviđeno je korišćenje postojećeg vodozahvata u slivu Bezimenog potoka. Tehničkom dokumentacijom definisane su količine od 425 l/min za potrebe rudarskih radova u rudnom telu Podvirovi. S obzirom na malu slivnu površinu, zahvatanje ovih količina iz potoka je upitno u malovodnom periodu. Ocena mogućnosti obezbeđivanja dodatnih količina na račun zahvatanja podzemnih voda sa obližnjih izvora nije moguća s obzirom da nisu utvrđene raspoložive rezerve podzemnih voda.

#### *Uticaj odvodnjavanja na proticaje površinskih tokova*

Snižavanje nivoa podzemnih voda je neizbežni pratilac odvodnjavanja jamskih radova. Ovo dovodi do pojačane infiltracije površinskih voda u podzemlje, čime se smanjuje proticaj površinskih tokova. Kvantifikacija ovog uticaja nije moguća na bazi raspoloživih podataka.

#### *Rešenje prelivne građevine na flotacijskom jalovištu*

Proračun propusnog kapaciteta tunela je rađen za prirodne uslove za Karamaničku reku, bez razmatranja promenjenih uslova oticanja u uslovima postojanja jalovišta. S obzirom da je sigurnosnim prelivnim organom predviđeno prevođenje velikih voda sa jalovišta u tunel kako bi se izbeglo nekontrolisano prelivanje, neophodno je inovirati proračun i za ove uslove.

Shodno navedenom, procena značaja uticaja sa stanovišta uticaja rudarskih aktivnosti na kvalitet i kvantitet površinskih voda u fazi pripreme i izgradnje rudnika, može se sumirati kako je to prikazano u tabeli 6.14.



**Tabela 6.14** Mogući uticaji rudarskih aktivnosti na kvalitet i kvantitet površinskih voda u fazi pripreme i izgradnje rudnika

Potencijalni uticaj	Opis/Posledice	Verovatnoća	Posledice	Uticaj
Procedne vode iz flotacijskog jalovišta	Moguće formiranje procednih voda usled defekata na zaštitnoj foliji, koje se mogu infiltrirati u podzemne vode i dalje u tok Karamaničke reke nizvodno od rudnika. S obzirom na planirane mere za formiranje jalovišta i njegovo oblaganje, očekivane količine procednih voda su male. Detaljna kvantifikacija uticaja nije moguća na bazi raspoloživih podloga.	C	3	Visok
Uticaj rudničkih voda na kvalitet površinskih voda	U slučaju formiranja značajnijih priliva podzemnih voda koji su viši od planiranih može doći do izlivanja rudničkih voda u prirodne recipijente. Dosadašnjim ispitivanjem rudničkih voda nije konstatovana pojava kiselih rudničkih voda. Nekontrolisano ispuštanje može dovesti do kratkotrajnog pogoršanja kvaliteta površinskih voda i do dugotrajnijeg pogoršanja kvaliteta rečnih sedimenata.	C	3	Visok
Uticaj vodozahvata na Popovsku reku	Za potrebe snabdevanja jamskih radova tehničkom vodom kao i za potrebe rada PMS postrojenja planirana je izgradnja dva vodozahvata na Popovskoj reci. Jedan vodozahvat je planiran u gornjem delu sliva dok je drugi planiran na donjem toku, pre spajanja sa Karamaničkom rekam. S obzirom na neujednačen režim reke moguć je negativan uticaj u malovodnom periodu. Takođe, veoma je upitno da li se iz Popovske reke mogu obezbediti potrebne količine tokom cele godine u odnosu na minimalni ekološki poticaj.	C	2	Umeren
Uticaj vodozahvata na proticaj Bezimenog potoka	Postojećim vodozahvatom na bezimenom potoku obezbeđuje se deo tehničke vode za izvođenje rudarskih radova. S obzirom na povećanje obima eksploatacije, a time i potreba za vodom, i ograničene slivne površine, postoji mogućnost ugrožavanja proticaja potoka, kao i nedostatka vode u sušnom periodu godine.	C	2	Umeren
Uticaj odvodnjavanja na proticaje površinskih tokova	Snizavanje nivoa podzemnih voda usled odvodnjavanja dovodi do pojačane infiltracije površinskih voda u podzemlje, čime se smanjuje proticaj površinskih tokova. Ovaj uticaj je moguć tokom celokupnog radnog veka rudnika. Kvantifikacija uticaja nije moguća na bazi raspoloživih podataka.	C	2	Umeren
Sigurnosni prelivni organ (SOP) i tunel za devijaciju Karamaničke reke	Tehničkom dokumentacijom predviđeno je da se eventualni višak voda na flotacijskom jalovištu preko SOP sprovede do tunela za devijaciju Karamaničke reke, kako bi se izbeglo nekontrolisano prelivanje. Dimenzionisanje hidrotehničkog tunela izvršeno je za vode P1% Karamaničke reke u prirodnim uslovima, bez razmatranja režima oticaja u uslovima postojanja flotacijskog jalovišta.	D	3	Umeren

### 6.4.3.1 Uticaj na podzemne vode u fazi pripreme i izgradnje

U fazi pripreme i izgradnje rudnika i pratećih objekata projektom i planskom dokumentacijom predviđeni su radovi na izgradnji objekata na površini terena, kao i podzemni radovi na izradi rudarskih prostorija otvaranja i razrade ležišta.

Prilikom izvođenja zemljanih radova na pripremi terena za izgradnju objekata očekivano je da će doći do fizičke degradacije pripovršinskog sloja u zoni fizičko-hemijskog raspadanja osnovne stene, što može imati

uticaj na količine podzemnih voda akumuliranih u ovoj zoni. S obzirom na malu debljinu zone, raspoložive količine podzemnih voda su male, i nisu u upotrebi za vodosnabdevanje postojećih korisnika, pa će i uticaj izgradnje objekata na površini terena biti lokalnog karaktera. Sa aspekta kvaliteta, tokom izrade objekata površinske infrastrukture, moguća su akcidentna zagađenja podzemnih voda usled izlivanja goriva, ulja, boja i maziva, u situacijama nepravilnog manipulisanja i skladištenja ovih materija ili u slučaju udesa. Prilikom izvođenja pripremnih radova na formiranju flotacijskog jalovišta doći će do uklanjanja vegetacije što će omogućiti pojačanu eroziju i može dovesti do zamućenja površinskih tokova. Pre početka nivelacije terena za izgradnju objekata flotacije, izvršiće se produbljivanje korita Popovske reke u cilju njene regulacije, čime će se spustiti i nivo podzemnih voda koje drenira Popovska reka, tako da neće doći do drastičnog zamućenja. Tokom radova na izradi hidrotehničkog tunela za izmeštanje Karamaničke reke očekivan je lokalni poremećaj u nivoima i režimu podzemnih voda.

Za potrebe sagledavanja razmere uticaja izrade podzemnih rudarskih prostorija na otvaranju i razradi ležišta izvršena je procena priliva podzemnih voda. U odnosu na raspoložive podatke o veličini priliva podzemnih voda u postojeće rudarske radove u rudnom polju Karamanica, za potrebe prognoze primenjena je metoda analogije, tačnije korišćeni su podaci o linijskom koeficijentu vodoobilnosti. Pored podataka za rudnike Podvirovi i Popovica, korišćeni su i literaturni podaci sa izrade hidrotehničkog tunela Ljubatske reke, izvedenog u sličnoj geološkoj sredini. U cilju sagledavanja opsega očekivanih priliva izdvojena su tri scenarija, sa minimalnim, srednjim i maksimalnim vrednostima linijskog koeficijenta vodoobilnosti. Reprezentativne vrednosti dužine rudarskih prostorija određene su saglasno planiranim radovima (poglavlje 3) i postojećem stanju. Rezultati proračuna priliva podzemnih voda u prostorije otvaranja i pripreme za eksploataciju ležišta Podvirovi i Popovica prikazani su u tabeli 6.15.

Primenjenom metodom dobijen je značajan opseg prognoziranih vrednosti, koji je u saglasnosti sa hidrogeološkim uslovima, tačnije anizotropnim karakteristikama pukotinske izdani. Kao reprezentativna vrednost, mogu se uslovno usvojiti prilivi proračunati na osnovu scenarija 2, u ukupnoj količini od oko 16 l/s.

**Tabela 6.15** Procena priliva podzemnih voda u planirane rudarske radove na otvaranju i razradi ležišta

Scenario	Linijski koef. vodoobilnosti (l/s/m')	Podvirovi		Popovica		Ukupno (l/s)
		Dužina planiranih prostorija (m)	Q (l/s)	Dužina planiranih prostorija (m)	Q (l/s)	
S1	0,0003*	6341	1,9	9899	3,0	4,9
S2	0,001*		6,3		9,9	16,2
S3	0,004**		25,4		39,6	65,0

\*RGF 2014; \*\*RGF 2012

Procena značaja uticaja budućeg podzemnog rudnika i prateće infrastrukture na kvalitet podzemnih i površinskih voda u fazi pripreme i izgradnje rudnika može se sumirati kako je to prikazano u tabeli 6.16.

**Tabela 6.16. Mogući uticaji rudarskih aktivnosti na kvalitet podzemnih i površinskih voda u fazi pripreme i izgradnje rudnika**

Potencijalni uticaj	Opis/Posledice	Verovatnoća	Posledice	Uticaj
Zemljani radovi na pripremi i nivelaciji terena na prostoru flotacijskog postrojenja	Skidanje slabopropusnog povlatnog sloja i zadiranje u vodonosni sloj u okviru tankog drobinskog sloja u koritu Popovske reke. Kao posledica su moguće lokalno povećanje ranjivosti izdani i promena kvaliteta podzemnih voda. S obzirom na malu debljinu i značaj ovih sedimenata, mogući uticaj će imati lokalni karakter.	C	1	Nizak
Izrada objekata za kontrolu i upravljanje vodama formiranim na račun padavina u zoni kompleksa flotacijskog postrojenja	Promene u režimu površinskog oticaja i podzemnih voda usled izgradnje objekata, asfaltiranje površina i izrade kanala za kontrolu voda od padavina kao i kolektora za izmeštanje Popovske reke. Kao posledica su moguće promene u intenzitetu i unutar godišnjoj raspodeli prihranjivanja podzemnih voda na prostoru obuhvaćenom radovima na izgradnji postrojenja.	C	1	Nizak
Oticaj vode sa područja flotacijskog postrojenja	Površinski oticaj tokom izgradnje objekata može da uključi vodu povećane mutnoće kao rezultat građevinskih radova. Uticaj je moguć na kvalitet vode Popovske reke i Goleme reke.	C	2	Umeren
Zemljani radovi na pripremi i nivelaciji terena, izgradnja brane i postavljanje vodonepropusne folije na prostoru flotacijskog jalovišta	Postavljanje vodonepropusne folije će uticati na hidrauličku vezu između površinskih i podzemnih voda što lokalno može imati za posledicu izmenu režima podzemnih voda na prostoru planiranog flotacijskog jalovišta. Uklanjanje vegetacije sa prostora jalovišta i priprema terena može dovesti do pojačane erozije i zamućenja površinskih tokova nizvodno od zone izvođenja radova.	C	1	Nizak
Izrada tunela za devijaciju Karamaničke reke	Odvodnjavanje tokom izrade tunela za devijaciju Karamaničke reke. Odvodnjavanje može uticati na lokalno sniženje nivoa podzemnih voda u okviru pukotinske izdani što će za posledicu imati lokalne promene u količini i pravcima kretanja podzemnih voda.	B	1	Umeren
Izrada prostorija otvaranja i razrade ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“	Odvodnjavanje rudarskih prostorija tokom izrade glavnog transportnog hodnika između ležišta „Popovica“ i „Podvirovi“ i glavnog transportnog potkopa između ležišta „Podvirovi“ i flotacijskog postrojenja, kao i prostorije razrade. Odvodnjavanje će uticati na značajno sniženje nivoa podzemnih voda u okviru pukotinske izdani što će za posledicu imati promene u količini i pravcima kretanja podzemnih voda i hidrauličkim gradijentima u okviru pukotinske izdani u radijusu uticaja.	A	1	Umeren
Odvodnjavanje i upravljanje rudničkim vodama	S obzirom da su GTH i GTP prostorije značajne dubine, kao i da zaleži ispod lokalnih erozionih bazisa, i prostiru se kroz delove stenskog masiva u kojima nije do sada vršena eksploatacija, za očekivati je da će doći do presecanja vodonosnih rasednih/ispucalih zona i do priliva podzemnih voda. Ukoliko su prilivi značajni, i prevazilaze planirane kapacitete za prihvat voda, može doći do plavljenja delova jame i nekontrolisanog izlivanja jamskih voda u površinske tokove.	C	3	Visok
Odlaganje jalovine	Jalovina koja će stvoriti izradom GTH, GTP i ostalih jamskih prostorija biće deponovana u rudarske radove rudnika Podvirovi. U slučaju da količine jalovine bude veće od kapaciteta zapunjavanja jamskih prostorija, kao i slučaju neusaglašenosti u dinamici napredovanja radova biće neophodno deponovati jalovinu na površini terena. Procurivanje iz jalovišta može uticati na kvalitet podzemnih voda nizvodno od lokacije jalovišta.	D	2	Nizak



### 6.4.3.2 Uticaj na podzemne vode u fazi rada rudnika i eksploatacije

U fazi aktivnog rada rudnika tačnije eksploatacije rude i njene koncentracije u pogonu za pripremu mineralnih sirovina izdvojeni su sledeći procesi i objekti koji mogu imati uticaja na podzemne vode:

- izrada i odvodnjavanje jamskih prostorija
- prihvatanje i upravljanje rudničkim vodama
- prerada rude
- procesi vezani za odlaganje flotacijske jalovine

Izrada glavnog transportnog hodnika GTH i glavnog transportnog potkopa GTP i prostorija osnovne pripreme i pripreme otkopnih polja prethodi radovima na eksploataciji, pa time ove rudarske prostorije predstavljaju glavne drenove za podzemne vode. Tokom eksploatacije, vršiće se otkopavanje jamskih prostorija i kontinualno odvodnjavanje ovih prostorija gravitacionim putem. Rudničke vode koje se generišu kao rezultat iskopavanja na ležištu „Popovica“ biće sprovedeni servisnom rampom i izvoznim niskopom do GTH. Odatle se sva voda gravitaciono dovodi do GTP gde se spaja sa rudničkom vodom iz jame „Podvirovi“. Ovde treba naglasiti da ne samo podzemne vode već i sva servisna voda (voda koja se u procesu proizvodnje rude „potroši“ na obaranje prašine prilikom rada rudničke mehanizacije) odvodnim kanalom dolazi do niskopa u ležištu Podvirovi, gde se može sakupljati u vodosabirnik, taložiti i koristiti kao tehnička voda za rudarske radove ispod VII horizonta, odnosno kao tehnološka voda u procesu prerade rude. Ukupne rudničke vode se dalje transportuju GTP-om u vodosabirnik na lokaciji flotacijskog postrojenja odakle će se dalje koristiti u procese prerade rude. Ukupan priliv rudničkih voda je proračunat preko koeficijenta vodonosnosti ( $k_0$ ) koji je dobijen na bazi ranije eksploatacije na ležištu „Podvirovi“ i iznosi  $Q=1,6$  l/s (RDS, 2019). Detaljna procena priliva podzemnih voda u rudarske prostorije primenom metode hidrodinamičkog modeliranja nije vršena pa ne možemo govoriti o dinamici priliva podzemnih voda tokom otvaranja i rada rudnika.

Odvodnjavanje rudarskih prostorija će uticati na sniženje nivoa podzemnih voda u okviru pukotinske izdani što će za posledicu imati promene u količini i pravcima kretanja podzemnih voda i hidrauličkim gradijentima u okviru pukotinske izdani u zoni uticaja. Sniženje nivoa podzemnih voda u pukotinskoj izdani može imati za posledicu smanjenje ili čak i presušivanje izvora u zoni uticaja rudnika, kao i smanjenje proticaja Popovske i Karamaničke reke.

Metoda sa zarušavanjem koja je izabrana za eksploataciju rudnog tela „Popovica“ može dovesti do povećanja vodopropusnosti stenske mase u krovini rudnog tela. Ovaj način otkopavanja takođe može uzrokovati sleganje terena u zoni uticaja jamskih radova. Sleganje terena utiče na smanjenje površinskog oticaja i povećanje infiltracije, dok povećanje vodopropusnost stenske mase u krovini rudnog tela uzrokuje povećane brzine kretanja i pospešuje infiltraciju voda sa površine terena kroz krovinu i rudno telo do glavnog drena odnosno do GTH. Kao posledica su mogući povećani prilivi podzemnih voda u rudarske radove, posebno u periodima topljenja snega kada nagla infiltracija može uzrokovati značajan priliv podzemnih voda kroz nadizdansku zonu i plavljenje jamskih prostorija.

Jalovina koja se dobija pri izradi jamskih prostorija u toku eksploatacije biće deponovana u rudarske radove jame „Podvirovi“. U slučaju da količine jalovine bude veće od kapaciteta zapunjavanja jamskih prostorija, biće neophodno deponovati jalovinu na površini terena. U tom slučaju, procurivanje iz jalovišta može uticati na kvalitet podzemnih voda nizvodno od lokacije jalovišta. Međutim, rudnička jalovina je karakterizacijom klasifikovana kao neopasan otpad, pa spiranje ovih jalovišta kišnicom ili provirnim vodama može prouzrokovati samo замуćivanje - mehaničko, ali ne i hemijsko zagađenje, tako da ne predstavlja značajnu opasnost za vodotokove.

Sva rudnička voda iz jame „Popovica“ i jame „Podvirovi“ će biti transportovana GTP-om do vodosabirnika na  $k+1050$  mnm ukupne zapremine  $V_{vs}=56,88$  m<sup>3</sup>. Vodosabirnik će svojom dužinom biti ukopan pri čemu će zidovi i dno biti dvostruko armirani i betonirani. Verovatnoća procurivanja iz ovakvog objekta je mala, međutim kao potencijalni uticaj se nameće mogućnost izlivanja voda iz vodosabirnika kao posledica povećanog priliva, posebno u uslovima ekstremnih klimatskih događaja sa obzirom da se i atmosfere vode sa prostora procesnog postrojenja slivaju u predmetni vodosabirnik. Kao posledica se može javiti pogoršanje kvaliteta podzemnih voda pukotinske izdani i aluvijalne izdani Goleme reke. S obzirom da je projektom predviđeno postavljanje pumpe, koja će pumpati vodu u glavni bazen tehnološke vode, a odatle, kroz proces flotacije na jalovište, kao što je već rečeno verovatnoća za procurivanje iz objekta ovog tipa je mala.





Potencijalni uticaj flotacijskog jalovišta se odnosi na moguće procurivanje ispod jalovišta usled defekata na vodonepropusnoj foliji. Procurivanje voda i infiltracija u zemljište i podzemne vode nisu detaljnije analizirani u okviru dostupne tehničke dokumentacije. Procurivanje može imati za posledicu izmenu kvaliteta podzemnih voda na prostoru planiranog flotacijskog jalovišta i na prostoru nizvodno od jalovišta, tačnije u aluvijonu Goleme reke, kao i u samom rečnom toku.

Ako se desi da se pri ravnanju površine za postavljanje geomembranskih folija, predviđenih projektom, naiđe na neke manje izvore, koji nisu registrovani pri izradi hidrogeološke i hidroloških studija, moguće je uraditi podužnu drenažu, koja će biti povezana sa poprečnom drenažom, neposredno kod brane jalovišta, tako da će se sve neregistrovane, a pronađene vode moći izvesti bez posledica, a zatim pumpama vratiti u jezero formirano izgradnjom brane jalovišta.

Procena značaja uticaja budućeg podzemnog rudnika i prateće infrastrukture na kvalitet podzemnih i površinskih voda u fazi rada rudnika i eksploatacije može se sumirati kako je to prikazano u tabeli 6.17.

**Tabela 6.17.** *Mogući uticaji rudarskih aktivnosti na kvalitet podzemnih i površinskih voda u fazi rada rudnika i eksploatacije*

Potencijalni uticaj	Opis/Posledice	Verovatnoća	Posledice	Uticaj
Izrada i odvodnjavanje jamskih radova	Izrada jamskih prostorija podrazumeva kontinualno gravitaciono odvodnjavanje rudarskih prostorija putem GTH i GIP. Odvodnjavanje će uticati na sniženje nivoa podzemnih voda u okviru pukotinske izdani što će za posledicu imati promene u količini i pravcima kretanja podzemnih voda i hidrauličkim gradijentima u okviru pukotinske izdani u radijusu uticaja.	A	2	Visok
Povećanje vodopropusnosti stenskog masiva u krovini rudnog tela Popovica usled primene metode sa zarušavanjem	Eksploatacija rudnog tela „Popovica“ podrazumeva primenu metode sa zarušavanjem koja značajno povećava vodopropusnost stenske mase u krovini rudnog tela. Kao posledica su mogući povećani prilivi podzemnih voda u rudarske radove.	B	2	Visok
Povećanje infiltracije površinskih voda usled sleganja terena na području rudnog tela Popovica usled primene metode sa zarušavanjem	Eksploatacija rudnog tela „Popovica“ podrazumeva primenu metode sa zarušavanjem koja može uzrokovati sleganje terena u zoni uticaja jamskih radova. Zbog toga je izvršeno modeliranje i računska provera stabilnosti krovinskih stena, što je pokazalo da neće doći do sleganja površine terena. Zbog toga se ne očekuje da dođe do prodora površinskih voda u rudarske radove, ili će eventualno doći do dreniranja podzemnih voda u manjem obimu.	C	2	Umeren
Odlaganje jalovine	Jalovina koja će stvoriti izradom jamskih prostorija u toku eksploatacije biće deponovana u rudarske radove jame „Podvirovi“. U slučaju da količine jalovine bude veće od kapaciteta zapunjavanja jamskih prostorija, biće neophodno deponovati jalovinu na površini terena. Procurivanje iz jalovišta može uticati na kvalitet podzemnih voda nizvodno od lokacije jalovišta.	D	2	Nizak
Prihvat i upravljanje rudničkim vodama	Posredno zagađenje podzemnih voda u slivu Popovske reke nizvodno od flotacijskog postrojenja usled izlivanja voda iz vodosabirnika u uslovima ekstremnih klimatskih događaja kao i iznenadnih prodora podzemnih voda u jamske radove. Kao posledica se može javiti pogoršanje kvaliteta podzemnih voda pukotinske izdani i aluvijalne izdani Goleme reke.	C	3	Visok
Odlaganje flotacijske jalovine	Procurivanje ispod flotacijskog jalovišta i kontaminacija podzemnih voda je moguće i pored planirane vodonepropusne folije. Za posledicu može imati izmenu kvaliteta podzemnih voda na prostoru planiranog flotacijskog jalovišta kao i na prostoru nizvodno od jalovišta.	D	3	Umeren



### 6.4.3.3 Uticaj na podzemne vode u fazi zatvaranja i konzervacije

Postojeći zakonski okvir Republike Srbije propisuje obavezu kompanijama koje su nosioci eksploatacije da prilikom ishodovanja neophodnih dozvola pripreme i planove za zatvaranje i rekultivaciju rudnika, kao i da opredele neophodna finansijska sredstva za implementaciju ovih planova. S obzirom da „Studija izvodljivosti za proizvodnju i preradu Pb, Zn i Cu rude iz ležišta „Podvirovi“ I „Popovica““ ne razmera detaljno faza zatvaranja rudnika, u cilju procene uticaja zatvaranja i efekata rekultivacije u ovom potpoglavlju, izvršeno je sagledavanje onih elementa ovog procesa koji su od značaja sa aspekta podzemnih voda.

Jedan od najvažnijih procesa za dugotrajno adekvatno zatvaranje rudnika je proces povratka nivoa podzemnih voda na prirodno ili stanje blisko onom iz perioda pre eksploatacije. Prilikom ovog procesa dolazi do postepenog plavljenja rudarskih radova. Konkretno za ležište „Podvirovi“ ovo se odnosi na sve rudarske prostorije (uključujući i one koje će biti zapunjene jalovinom sa obzirom da će ovaj materijal imati dobra filtraciona svojstva), kao i za ležište „Popovica“ gde će i nakon zarušavanja ostati prostorije koje neće biti zapunjene stenskom masom. Konzervacija i zatvaranje svih rudarskih ulaza u jamu je od posebnog značaja usled mogućnosti prirodnog isticanja rudničkih voda ukoliko dođe do potpunog povratka nivoa podzemnih voda na stanje pre otvaranja rudnika. Prognoza povratka nivoa nije detaljno razmatrana u raspoloživoj dokumentaciji. Takođe, postojećom tehničkom dokumentacijom nisu detaljnije razmatrani načini konzervacije i zatvaranja rudarskih prostorija. Dodatni izazov predstavlja postojeće nedovoljno razumevanje efekata deformacija stenskog masiva na vodopropusnost slojeva u povlati rudnog tela, kao ni hidrogeološke funkcije raseda. U navedenim okolnosti nije moguće izvršiti adekvatnu procenu efekata mera zatvaranja kao ni prognozirati eventualno stanje kvaliteta i nivoa podzemnih voda u periodu nakon zatvaranja.

Pored plavljenja rudarskih radova, sa aspekta podzemnih voda od značaja je rekultivacija odlagališta flotacijskog materijala. U toku ovih radova bitno je sprečiti prodor atmosferskih voda u telo jalovišta, a time i formiranje procednih voda koje bi dalje mogle doći u kontakt sa površinskim i podzemnim vodama.

### 6.4.3.4 Prekogranični uticaj na površinske i podzemne vode

Područje istraživanja nalazi se u slivu Dragovišnice i u okviru vodnog tela EGEJ\_GW\_P\_1 (slika 2.14). Ovo vodno telo se na istoku graniči sa Bugarskom, a na jugu sa republikom Severnom Makedonijom. Sve površinske vode koje se formiraju na širem području rudnika i planiranih rudarskih aktivnosti slivaju se u Golemu reku koja se uliva u Dragovišnicu koja dalje otiče u Bugarsku.

Na širem prostoru planiranog rudnika dominantno je prisustvo pukotinske izdani pri čemu je lokalni erozioni bazis Golema reka u koju se sliva kompletan površinski i podzemni oticaj. Samim tim, potencijalni kontaminanti iz rudničkih voda ili površinskih voda sa procesnog postrojenja i flotacijskog jalovišta inicijalno mogu da kontaminiraju površinske vode Goleme reke, a posredno i aluvijalne sedimente u slivu ove reke nizvodno od rudnika. U slučaju ovakvog scenarija, najveći uticaj na podzemne vode može biti merljiv kod aluvijalnih sedimenta neposredno ispod samog rudnika. Verovatnoća promene kvaliteta podzemnih voda aluvijalnih sedimenta reke Dragovišnice u Bugarskoj je veoma mala sa obzirom da se granica sa Bugarskom nalazi na oko 20 km nizvodno od samog rudnika.

Bez obzira na to što se granica sa Republikom Severnom Makedonijom nalazi na svega 2,5 km od rudnika Podvirovi, ne očekuje se uticaj na površinske i podzemne vode ove zemlje. Državna granica prati lokalno razvođe (vododelnicu) pa samim tim i vode pripadaju različitim slivovima.



**Tabela 6.18. Mogući uticaji rudarskih aktivnosti na prekogranične podzemne i površinske vode**

Potencijalni uticaj	Opis/Posledice	Verovatnoća	Posledice	Uticaj
Uticaj na kvalitet površinskih voda u Bugarskoj	Pogoršanje kvaliteta Goleme reke može da ugrozi kvalitet nizvodnih tokova uključujući i kvalitet Dragovišnice koja otiče u Bugarsku	D	3	Umeren
Uticaj na kvalitet podzemnih voda u Bugarskoj	Pogoršanje kvaliteta Dragovišnice može da utiče na kvalitet podzemnih voda u aluvijonu ove reke. U periodima visokih voda kada reka hrani izdan, infiltracijom površinskih voda u aluvijalnu izdan se mogu infiltrirati i potencijalni kontaminanti iz rečne vode.	E	2	Nizak

## 6.5. Analiza uticaja na kvalitet zemljišta

Na osnovu sagledavanja i analize planiranih i projektovanih rudarskih aktivnosti, predviđenih ovim projektom, moguće je izvršiti procenu uticaja podzemne eksploatacije i pripreme rude Pb, Zn i Cu iz ležišta "Podvirovi" i "Popovica" na zemljište. Raznovrsni antropogeni uticaji, poput obrade, iskopavanja, odlaganja materijala i zagađenja snažno utiču na način formiranja i izmene postojećeg zemljišnog kompleksa, uzrokujući nastanak zemljišnih tipova različitih fizičkih i hemijskih karakteristika.

Kako je već navedeno u prethodnom poglavlju, na osnovu opisa izvršenih analiza i sondiranja terena na području ležišta Popovica i Podvirovi može se zaključiti da se radi o planinskim, šumskim plitkim zemljištima koja pripadaju 6 i 7 bonitenoj klasi. Prema aktivnoj kiselosti ispitivanih uzoraka zemljišta može se reći da ispitivano zemljište pripada klasi umereno do slabo kisele reakcije (pH = 6,0 - 6,5). Ovakve vrednosti aktivne kiselosti sprečavaju veliku mobilnost toksičnih metala i radionuklida kako po vertikalnoj tako i po horizontalnoj osi profila. Supsticionalana kiselost je takođe stabilna i kreće se od slabo kisele do neutralna reakcije (pH = 5,0 – 6,5). Na osnovu toga, može se zaključiti da se radi o stabilnom zemljištu. Ukupan sadržaj toksičnih metala olova (Pb), cinka (Zn) i bakra (Cu) je povišen što je u skladu sa stenama, matičnim supstratom iz kojih je nastalo okolno zemljište. Na osnovu mehaničkog sastava, procentualnog učešća frakcija (pesak, prah, glina), radi se o ilovastim zemljištima koja su dobro procedna tako da ne predstavljaju problem pojave i nastanka klizišta, tj. mogu da prihvate značajne količine atmosferske vode.

Bilans postojećih kategorija korišćenja zemljišta je moguće utvrditi najadekvatnije putem već pomenutog Corine Landcover sistema koji je korišćen i za bilansiranje površina u Prostornom planu opštine Bosilegrad. Kako to navodi Prostornom planu opštine Bosilegrad, podaci preuzeti iz katastra zemljišta ne odražavaju stanje na terenu. Podaci katastra, su pretežno zastareli, naročito u pogledu poljoprivrednih površina koje su na području Prostornog plana, ne koriste već dugi niz godina, pa su obrasli žbunastom vegetacijom i niskim drvećem. Takođe, statistika ukazuje na značajne površine u kategoriji ostalo-neplodno zemljište u koje spadaju i sva naselja i infrastrukturni koridori. CORINE podaci prikazuju značajno manju površinu u ovoj kategoriji s obzirom da se naselja razbijenog tipa ne mogu detektovati kao antropogeni elementi u okruženju šuma i voćnjaka.

Na prostoru obuhvaćenom Prostornim planom opštine Bosilegrad je došlo do velike promene namene zemljišta i zbog drastičnog demografskog praznjenja prostora. Kako se u planskom periodu ne očekuje bitnije širenje građevinskog zemljišta, već će se uglavnom vršiti pugušćavanje unutar postojećih zona područja kao i neznatno širenje za potrebe izgradnje turističkih sadržaja, to i ne postoje razlike u budućoj nameni korišćenja zemljišta.

Prostornim planom opštine Bosilegrad definisan je bilans površina u okviru namena prostora i zemljišta u oblasti obuhvata plana (tabela 6.19).

S obzirom na to da spada u teško obnovljive, ograničene prirodne resurse, zauzimanje i narušavanje zemljišta predstavlja najznačajniji konflikt industrije sa okruženjem. Uticaj eksploatacije ležišta rude olova, cinka i bakra i odlaganja jalovine predstavlja i mogućnost kontaminacije gornjeg sloja usled taloženja prašine iz vazduha. Na osnovu planiranih rudarskih aktivnosti na podzemnoj eksploataciji i pripremi rude iz ležišta „Popovica“ i

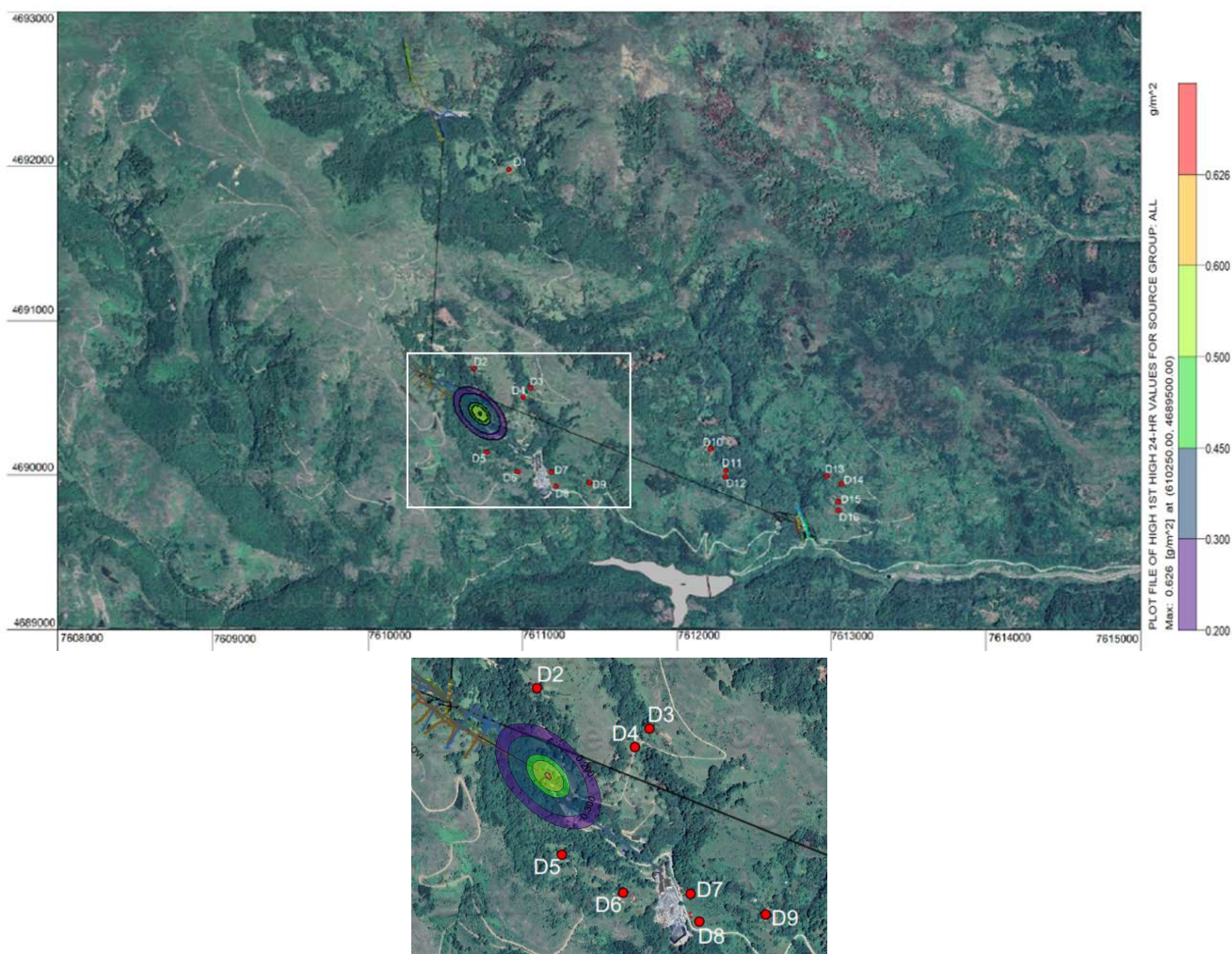
„Podvirovi“, u predmetnu procenu i analizu uticaja taloženja prašine na širem prostoru oko rudarskog kompleksa uključeni su izvori emisije čestica prašine prikazani u tabeli 6.5.

**Tabela 6.19.** Bilans površina u obuhvatu Prostornog plana opštine Bosilegrad

Period obuhvata Prostornog plana	Jedinica	Ukupno	Građevinsko područje	Pojoprivredno zemljište	Šumsko zemljište	Vodno zemljište
2025	km <sup>2</sup>	571,29	1,14	55,88	513,58	0,69
	%	100,0	0,20	46,78	52,90	0,12

Izvor: Prostorni plan opštine Bosilegrad

Model AERMOD (US Environmental Protection Agency) korišćen je za procenu uticaja taloženja prašine u funkciji raspodele koncentracije taložnih materija na prostoru oko budućeg rudničkog kompleksa. Dobijeni rezultati predstavljaju maksimalne dnevne vrednosti koncentracija taložnih čestica (mg/m<sup>2</sup> dan) za definisane izvore izdvajanja i receptore. Potrebno je naglasiti da je u razmatranim modelima uzeta u obzir i elevacija terena. U okviru ove procene analizirano je šire područje rudnika. Za meteorološke uslove korišćeni su podaci za period 2019–2021. godine. Raspodela koncentracija taložnih čestica (mg/m<sup>2</sup> dan) oko rudarskih radova na eksploataciji i pripremi rude iz ležišta „Popovica“ i „Podvirovi“ za analizirane meteorološke uslove prikazana je na slici 6.6.



**Slika 6.6.** Raspodela koncentracija taložnih čestica (g/m<sup>2</sup> dan) u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine

Kada je u pitanju raspodela veličine čestica, potrebno je naglasiti da se prašina sastoji iz većeg broja sitnih čestica čija veličina varira od veličine zrna peska do malih čestica veličine oko jednog mikrometra. Ove čestice su formirane od stena i zemljišta delovanjem mehaničkih sila koje se koriste pri rudarskim aktivnostima. Za razliku od procesa sagorevanja, abrazivne mehaničke sile koje stvaraju čestice, ne formiraju veoma sitne čestice, tako da je količina sitnih čestica emitovanih tokom rudarskih aktivnosti veoma mala u poređenju sa česticama koje se formiraju iz izduvnih gasova vozila tokom sagorevanja. Pošto podaci o distribuciji veličine čestica nisu bili dostupni za predmetne rudarske aktivnosti, za modeliranje distribucije taložnih čestica usvojeni su analogni literaturni podaci (Kingman S., Lowndes I., 2006) (tabela 6.20).

**Tabela 6.20.** Podaci o veličini čestica emitovane prašine

Klasa veličina čestica	Karakterističan prečnik ( $\mu\text{m}$ )	Maseni udeo
1	2.5	0.05
2	10	0.45
3	30	0.2
4	75	0.3

Procena mogućeg uticaja taloženja prašine, nastale usled rudarskih radova na podzemnoj eksploataciji i pripremi rude olova, cinka i bakra iz ležišta „Popovica“ i „Podvirovi“, prikazana na slici 6.6, ukazuje da se koncentracije taložnih čestica na nivou maksimalne dozvoljene vrednosti od 200 mg/m<sup>2</sup> dan nalaze u zoni platoa glavnog rudničkog ventilatora. Koncentracije taložnih čestica van zone navedenih objekata ne prelaze maksimalno dozvoljene vrednosti i ograničene su na malo rastojanje oko navedenih rudarskih objekata.

Problematika zauzimanja površina potrebnih za izgradnju rudničkih infrastrukturnih objekata, objekata za pripremu mineralnih sirovina i jalovišta predstavlja jedan od bitnih parametara merodavan za definisanje odnosa rudnika i životne sredine. Ukupna površina zemljišta obuhvaćena odobrenim eksploatacionim poljem od strane Ministarstvo rudarstva i energetike iznosi 775 ha. Površina zemljišta koja će biti zahvaćena radovima na izgradnji i radu na podzemnoj eksploataciji rude olova, cinka i bakra iz ležišta „Popovica“ i „Podvirovi“ i više ili manje degradirana, iznosi oko 16 ha (flotacijsko jalovište, plato objekata PMS, platoi oko portala potkopa u Podvirovima i Popovici).

Problematika vizuelnog zagađenja kao kriterijuma odnosa rudnika i životne sredine pretpostavlja da odlike slika predela predstavljaju kvalitativni činilac koji se javlja kao element degradacije postojećih i uređenih odnosa. Da bi se sa opisne procene uticaja u ovom domenu prešlo na kvantitativne metode, koje uključuju kompleksnu valorizaciju prostora, neophodno je sprovesti čitav niz specifičnih postupaka analize pri čemu su neophodne grafičke i vizuelne informacije visokog tehnološkog nivoa.

U slučaju flotacijskog jalovišta koje će biti formirano u toku podzemne eksploatacije i pripreme rude iz ležišta „Popovica“ i „Podvirovi“, rešenje rekultivacije se može sagledati i sa aspekta opšteg izgleda i njegovog uklapanja u širi ambijent. Potrebno je naglasiti da će se radovima tehničke i biološke rekultivacije prostora jalovišta izvršiti revitalizacija prostora uz poštovanje prirodnih uslova područja i osnovnih karakteristika izvornog pejzaža područja.

Mogući uticaji rudarskih aktivnosti budućeg kompleksa na kvalitet zemljišta detaljno su opisani u prethodnoj analizi. Procena značaja uticaja budućeg podzemnog rudnika i prateće infrastrukture na kvalitet zemljišta se može sumirati kako je to prikazano u tabeli 6.21 i vezana je za sferu emisije zagađujućih materija i odlaganja otpada i sferu korišćenja prirodnih resursa.

Tabela 6.21. Mogući uticaji rudarskih aktivnosti na kvalitet zemljišta

Potencijalni uticaj	Opis	Verovatnoća	Posledice	Uticaj
Gubitak poljoprivrednog zemljišta	Gubitak poljoprivrednog zemljišta ima uticaja na važnu privrednu aktivnost u oblasti.	C	1	Nizak
Gubitak šumskog zemljišta	Gubitak šuma može uticati na lov i dostupnost ogrevnog drveta, a gubitak zemljišta može uticati na pčelarstvo u lokalnom području.	C	1	Nizak
Potencijalno zagađenje zemljišta	Potencijalno zagađenje zemljišta emisijama vazdušnih polutanata	C	2	Umeren
Otkup zemljišta	Otkup zemljišta za potrebe projekta. Plaćanje će se vršiti prema tržišnim cenama i ponudiće se kompenzacija.	C	1	Nizak
Uticaj na pejzaž i vizuelni izgled	Potencijalni uticaj na pojedine predeone karakteristike u okolini Projekta. Projekat, posebno jalovišta i zona sleganja tla izvršiće uticaj na vizuelni izgled zemljišta i pejzaž.	C	2	Umeren

### 6.5.1. Erozija zemljišta

Osim zauzimanja i njegove prenamene, jedan od velikih problema, kada je u pitanju zemljište, posebno poljoprivredno, jeste i erozija zemljišta. Erozija zemljišta je već prisutan problem u Srbiji. Procenjeno je da erozija utiče na približno 80% ukupnog poljoprivrednog zemljišta u Srbiji. Centralni region zemlje i oblasti na većim nadmorskim visinama zahvaćene su vodnom erozijom, dok u Vojvodini dominira eolska erozija (oko 85% poljoprivrednog zemljišta).

Erozija zemljišta predstavlja jedna od vidova degradacije zemljišta. Degradacija zemljišta erozijom podrazumeva gubitak površinskih slojeva zemljišta. Erozija zemljišta je sa jedne strane prirodni fenomen koji se može sprečiti delovanjem čoveka, ali sa druge strane ona je i fenomen koji može biti znatno pojačan dejstvom čoveka, kroz nepravilno korišćenje i upravljanje zemljišnim resursima. Upravo se zato pojam konzervacije zemljišta ne prevodi samo kao zaštita zemljišta, već predstavlja integralni pristup u kome se zemljište štiti od degradacije, ali kroz održivo korišćenje.

Do fluvijalne erozije dolazi kada voda prodire duboko u zemljište uskim kanalima. Na brdovitim predelima ovi kanali mogu biti vrlo duboki i da dođe do potkopavanja zemljišta. Ovaj vid erozije ne utiče toliko na useve koliko na stabilnost zemljišta. Glavni uzroci pojave fluvijalne erozije su neregulisana korita, obešumljenost nagiba, karakter klime, idr.

Površinska (eolska) erozija je karakteristična za bilo koju regiju izloženu vetru i kiši. U proleće, leti ili u jesen posle jačih kiša mogu se na neobrađenim i obrađenim njivama primetiti stotine manjih ili većih brazdica koja stvara tekuća voda koja ne uspe da se infiltrira u zemljišta već otiče niz nagib. Voda koja otiče niz nagib useca brazde ili manje kanaliće u trošnom zemljištu, njihova dubina ne prelazi 10-20 centimetara. U zavisnosti od terena brazde mogu da se: granaju, spajaju u nešto veće, prerastaju u vododerine, završavaju u depresijama.

Efekte antropogenih aktivnosti na zemljište se najviše manifestuju kroz poljoprivredne aktivnosti, te stoga treba primenjivati mere održivog upravljanja zemljišnim resursima u poljoprivrednoj proizvodnji, ali i u drugim oblastima u kojima dolazi do iscrpljivanja zemljišnih resursa.

Erozija zemljišta je prepoznata i definisana kao jedan od indikatora na nacionalnoj listi indikatora zaštite životne sredine (Pravilnik o Nacionalnoj listi indikatora zaštite životne sredine, "Službeni glasnik RS", broj 37 od 31. maja 2011.). U smislu indikatora prikazuje površine i intenzitet erozivnih procesa, kao i zastupljenost klasa stvarnog i potencijalnog rizika od erozije zemljišta.

Mogući uzroci degradacije zemljišta erozijom su: Tip zemljišta, Tekstura zemljišta, Gustina i vodno – vazдушna svojstva zemljišta, Hidraulička svojstva zemljišta, Topografija, uključujući gradijent nagiba i dužinu nagiba, Pokrovnost zemljišta, Način korišćenja zemljišta i zemljišnog prostora (uključujući upravljanje zemljištem, poljoprivredne sisteme i šumarstvo), Klima (uključujući distribuciju padavina i karakteristike vetra) i Hidrološki uslovi.

Metoda potencijala erozije (EPM, Gavrilović, 1972.) polazi od analitičke obrade podataka o činiocima koji utiču na eroziju. Kako je erozija prostorna pojava, prikazuje se na karti (Poglavlje 2, slika 2.8 Karta erozije Republike Srbije), prema klasifikaciji na osnovu analitički izračunatog koeficijenta erozije (Z), koji ne zavisi od klimatskih karakteristika, već od karakteristika tla, vegetacionog pokrivača, reljefa i vidljive zastupljenosti erozije.

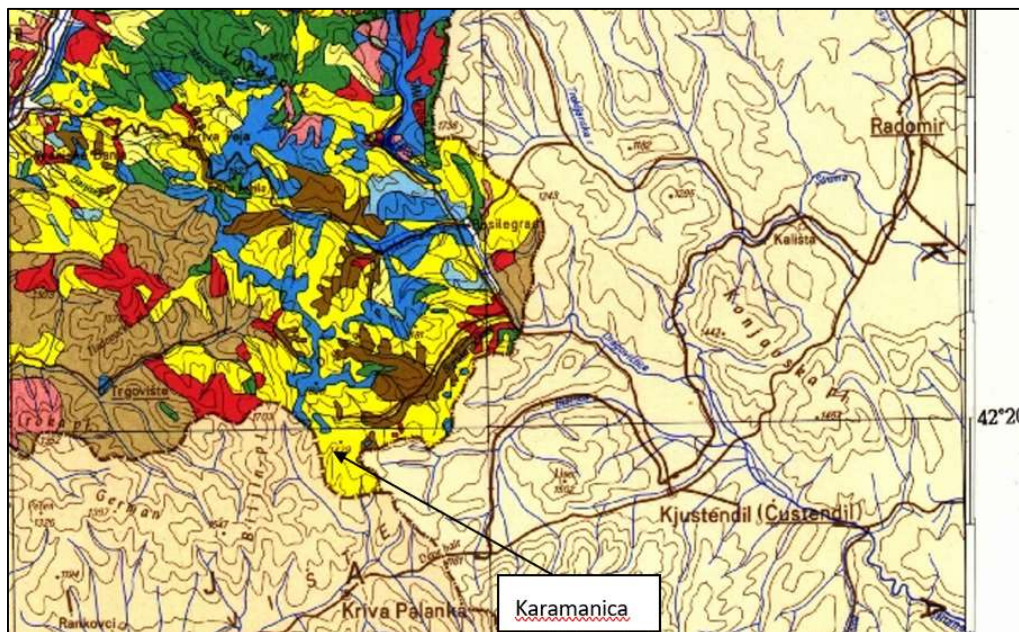
Na osnovu analitički izračunate vrednosti koeficijenta erozije, erozija se klasifikuje na pet kategorija, sa vrednostima koeficijenta erozije i kvalitativnim imenom kategorije erozije, prikazanim u tabeli 6.22.

Korektno izrađena karta erozije pomoću ove metode i izračunati koeficijent erozije predstavljaju osnovu za dalje proračune u koje se unose i klimatski činioci koji imaju direktan uticaj na količinu erodiranog nanosa. Važni moduli ove metode su: klasifikacija bujica, optimizacija potrebnih protiverozionih radova, identifikacija erozionih područja. Višedecenijska primena ove metode je pokazala visok stepen pouzdanosti jer su se, na osnovu karte erozije, izračunati moduli zasipanja akumulacija ostvarili.

**Tabela 6.22.** Kategorizacija erozije prema vrednosti koeficijenta erozije

KATEGORIJA	JAČINA EROZIONIH PROCESA	KOEFIČIJENAT EROZIJE Z	KOLIČINA NANOSA m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /god.	POVRŠINA		PRODUKCIJA NANOSA	
				km <sup>2</sup>	%	m <sup>3</sup> /god.	%
I	EKSCESSIVNA EROZIJA	1,41–1,50	≥ 3.000	1.027,00	1,16	2.185.643,30	5,81
		1,21–1,40					
		1,01–1,20					
II	JAKA EROZIJA	0,96–1,00	1.200–3.000	11.657,83	13,21	14.169.526,52	38,03
		0,71–0,85					
III	SREDNJA EROZIJA	0,56–0,70	800–1.200	11.198,98	12,67	8.988.449,04	24,13
		0,41–0,55					
IV	SLABA EROZIJA	0,31–0,40	400–800	18.045,87	18,16	8.041.404,46	21,59
		0,21–0,30					
V	VRLO SLABA EROZIJA	0,11–0,20	100–400	36.407,35	41,19	3.890.949,42	10,44
		0,01–0,10					
12	AKUMULACIJA NANOSA			12.024,41	13,61		

Prema podacima u tabeli i na osnovu lokacije predmetnog projekta (slika 6.7), vrednost koeficijent erozije (Z) za predmetno područje kreće se u rasponu od 0,71 do 1,00 (Jaka erozija). Shodno tome specifična godišnja produkcija erozionih nanosa ( $W_{sp}$ ) kreće se od 1.200 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/god do 3.000 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/god.



Slika 6.7. Karta erozije sa lokacijom predmetnog područja

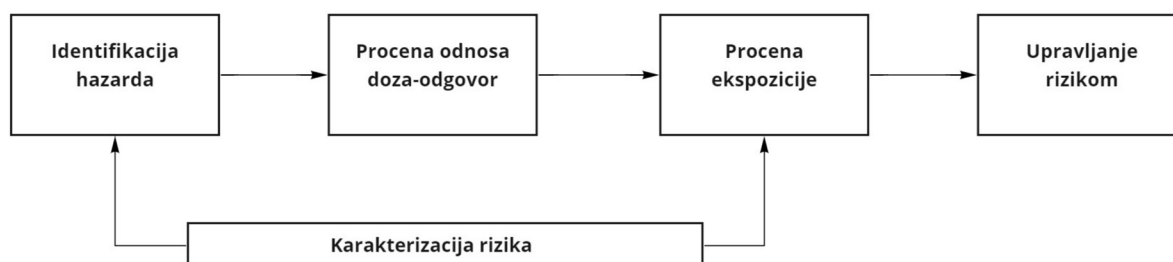
## 6.6. Analiza uticaja na zdravlje stanovništva

Procena uticaja, odnosno procena identifikovanih faktora rizika (direktnih i indirektnih) na zdravlje ljudi je urađena korišćenjem metodologija datih u preporukama priznatih svetskih (WHO, EU) i nacionalnih (EPA) institucija koje su se bavile ovom oblašću.

Za identifikaciju hazardnih materija korišćeni su podaci dobijeni ispitivanjem kvaliteta životne sredine čiji su rezultati prikazani u poglavlju 5 ove studije kao i procena različitih mogućih uticaja Projekta na komponente životne sredine dati u poglavlju 6.

Procena rizika po zdravlje zbog kontinuiranog ili akcidentalnog oslobađanja opasnih supstanci u okolinu je ključni faktor za formiranje strategije kontrole zagađenja sredine i zaštite zdravlja. Takva procena, koristeći naučne podatke da bi definisala posledice po zdravlje pojedinaca ili populacije obezbeđuje informacije za upravljanje rizikom.

Proces procene rizika se sastoji iz sledećih etapa:



Identifikacija hazarda je prva etapa u procesu procene rizika po zdravlje od hazardnih supstancija. Identifikacijom se sakupljaju podaci o hemijskoj supstanciji, značajni za procenu ekspozicije:

- fizičke i hemijske karakteristike,
- proizvodnja/potrošnja,
- pojava u prirodi/ponašanje i kruženje u prirodi/potencijal ekspozicije.





Veoma je bitno definisati pojam doze. Važno je kvantifikovati i količinu raspoložive substance na ciljnom mestu i dužinu vremena njenog zadržavanja u organizmu. Samo mali deo od ukupne količine kojoj je telo izloženo biva absorbovan i samo mali deo od absorbovane doze stiže do ciljnog mesta, ostatak može biti vezan ili na neki drugi način bioakumulisan. Nakon absorpcije koncentracija materije raste a zatim podleže procesima ingestije, distribucije, transformacije i ekskrecije. Kada telo uklonimo sa mesta izloženosti prestaje absorpcija. Vreme retencije materije u telu karakteriše njen poluživot. Važno pitanje koje sledi je: koliko dugo vremena treba da se koncentracija smanji ispod specifičnog nivoa?

Treća faza predstavlja procenu izloženosti koja podrazumeva karakterizaciju emisije, imisije, sudbinu emitovanih materija, transport u spoljnoj sredini, osobine izložene populacije na području i proračun izloženosti (kvantitativno).

Izloženost predstavlja kontakt čoveka preko jednog ili više ulaza sa štetnom materijom određene koncentracije u određenom vremenu, prisutne na određenom prostoru.

Spoljna izloženost u opštem smislu ne mora da znači i unutrašnju izloženost. Unutrašnja izloženost predstavlja odnos između ulaska i uzimanja (unosa i uzimanja) agensa. Stepenn absorpcije određene materije široko varira (sumpordioksid sam teže se apsorbuje u gornjem respiratomom traktu, ali uz pomoć katalizatora brže i bolje) ili metil živa se u gastrointestinalnom traktu skoro potpuno apsorbuje, dok se metalna živa uopšte teško apsorbuje.

Lokalni i sistemski efekti nastaju nakon absorpcije. Sistemski agens (tokson) stiže do ciljnih tkiva organa organizma, pojedinih sistema ili celog organizma gde nastaju efekti.

Neki agensi (toksoni) deluju tipično izazivajući iritaciju ili neurozu. Oni mogu izazvati lezije i imaju lokalni efekat. Neke materije mogu izazivati i sistemske i lokalne efekte.

Štetno delovanje agenasa iz zagađene životne sredine, odnosno promene koje nastaju u njoj, mogu dovesti do porasta negativnih uticaja na zdravlje ljudi i to na više načina:

- intenzivna izloženost toksičnim materijama može uzrokovati akutne zdravstvene efekte;
- izloženost niskim koncentracijama štetnih materija kroz duži vremenski period može dovesti do hroničnih oboljenja;
- izloženost štetnim materijama koje mogu izazvati genetske promene;
- smanjenje imunološke sposobnosti organizma;
- izazivanje subkliničkih iritacija i neprijatnih osećanja i
- uticaji na pogošanje postojeće bolesti.

Veličina izloženosti organizma u zavisnosti je od:

- količine agensa (koncentracija zagađujuće materije u vazduhu, vodi, zemljištu);
- toksičnosti zagađujuće materije (prema klasifikaciji);
- puta unošenja (udisanjem, hranom, koža);
- vremena izloženosti i
- zdravstvenog stanja

Štetni efekti zagađenog vazduha na zdravlje manifestuju se kao funkcionalni poremećaji ili patološka lezija koja može uticati na funkciju organizma kao celine, ili koja doprinosi smanjenju sposobnosti da se uspešno reaguje na ove napore.

Kao osnova za zaštitu zdravlja ljudi, uzimajući u obzir ukupnu izloženost, služi normativ. Normativ predstavlja vrednost koja je nastala nakon pažljivog proučavanja i prikupljanja informacija, izvršenih ispitivanja („doza-odgovor", reakcija), uključujući najniži nivo na kome se beleže vidljive promene. Inače, svaki čovek je u toku svog života izložen zagađivačima iz vazduha, vode i hrane (u spoljnoj sredini, kući ili na radnom mestu).





U opštoj populaciji izdvajaju se subgrupe koje su označene kao vulnerabilne ili su izložene visokom riziku od prisutnih zagađujućih materija u vazduhu i to su: deca, stari ljudi, ljudi sa određenom bolesti.

Osnovne opasnosti po zdravlje stanovništva kao posledica rudarskih aktivnosti na eksploataciji i pripremi rude olova, cinka i bakra iz ležišta „Popovica“ i „Podvirovi“ su emisija suspendovanih čestica, mogućnost zagađenja vodotoka i zemljišta i buka. Uzroci mogućih negativnih uticaja i pojave zdravstvenih problema su pre svega neažurno i neadekvatno praćenje i kontrola zagađenja vazduha, vode i zemljišta, odsustvo ili neadekvatna primena mera zaštite od navedenih štetnih uticaja, neadekvatno održavanje opreme i uređaja kao i nedostatak svesti o mogućim opasnostima po zdravlje ljudi.

### 6.6.1. Prašina (ukupne suspendovane čestice)

Suspendovane čestice (Particulate Matter - PM) je opšti izraz za klasu polutanata vazduha koja se sastoji od heterogene smeše čvrstih čestica i kapljica tečnosti koje se nalaze u okolnom vazduhu. PM sadrži i organske i neorganske materije i varira u sastavu u zavisnosti od izvora istog. Veličina se kreće od krupnih čestica koje se filtriraju nazalnim procesima (putna prašina, građevinska prašina, leteći pepeo, spore plesni, polen, veličine do 1.000 mikrometara [ $\mu\text{m}$ ]) do ultrafinih čestica koje se mogu duboko udahnuti u pluća. Krupnija frakcija PM ima tendenciju taloženja iz vazduha usled gravitacije, dok sitnije čestice ostaju suspendovane u vazduhu. Izraz Ukupne suspendovane čestice (TSP) odnosi se na skup čestica u vazduhu, gde masovno dominiraju krupnije čestice, premda su i sitnije čestice takođe prisutne.

Ukupne suspendovane čestice (TSP) mogu biti povezane sa uticajima na zdravlje, uključujući respiratorne infekcije, astmu, hroničnu opstruktivnu bolest pluća, karcinom pluća i kardiovaskularne bolesti (Dockery 2009; US EPA 2019; WHO 2013). Smatra se da su osetljive grupe, kao što su starije osobe, deca i pojedinci sa već postojećim oboljenjima pluća ili srčanim oboljenjima, osetljivije u pogledu zdravstvenih efekata izloženosti PM suspendovanim česticama. Moguće je da su sitnije čestice odgovorne za povezanost sa ovim zdravstvenim stanjima. U prilog takvim zaključcima idu i rezultati novijih studija, koje su otkrile intenzivniju povezanost zdravstvenih uticaja sa pomenutim sitnijim frakcijama suspendovanih čestica.

Inicijalni monitoring kvaliteta vazduha u blizini lokacije projekta obuhvatio je praćenje koncentracije ukupnih suspendovanih čestica. Monitoringom je utvrđeno da masene koncentracije ukupnih suspendovanih materija (TSP) ne prelaze graničnu vrednost koncentracije definisanu navedenom Uredbom za period usrednjavanja za jedan dan. Procena uticaja ukupnih suspendovanih čestica na i oko lokacije rudarskih radova podzemne eksploatacije i pripreme rude iz ležišta olova, cinka i bakra „Podvirovi“ i „Popovica“ u uslovima bez primene metoda i postupaka zaštite od prašine ukazuje da se može očekivati određeni uticaj prašine na užem području izvođenja radova na flotacijskom jalovištu, istovaru rude i usitnjavanju i klasiranju, zbog ukupnih rudarskih aktivnosti. Na širem području rudnika koncentracije suspendovanih čestica vrlo brzo opadaju na vrednosti ispod  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  što je nivo granične vrednosti definisane Uredbom o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS br, 11/2010, 75/2010 i 63/2013).

### 6.6.2. PM10

PM10 frakcija suspendovanih čestica predstavlja čestice koje se mogu udahnuti i koje imaju aerodinamički prečnik od  $10 \mu\text{m}$  ili manje. PM10 frakcija suspendovanih čestica obuhvata prašinu, plesan i neke krupnije čestice sagorevanja. Udahuta PM10 frakcija čestica uglavnom se nalazi u gornjim disajnim putevima, iako se neke takve čestice talože dublje, u plućima. Kratkoročna izloženost PM10 frakciji suspendovanih čestica može se dovesti u vezu sa posledicama po respiratorni sistem, uključujući respiratorne infekcije, astmu, kardiovaskularne bolesti, mortalitet i, verovatno, hroničnu opstruktivnu bolest pluća. Dugotrajna izloženost PM10 frakciji suspendovanih čestica može se dovesti u vezu sa posledicama po respiratorni sistem, kardiovaskularnim bolestima, mortalitetom i plućnom embolijom (Agenciji za zaštitu životne sredine SAD (USEPA) 2019. god.).

Inicijalni monitoring vazduha nije obuhvatio merenje koncentracije suspendovanih čestica PM10. Procena uticaja čestica PM10 na i oko lokacije rudarskih radova podzemne eksploatacije i pripreme rude iz ležišta





olova, cinka i bakra „Podvirovi“ i „Popovica“ u uslovima bez primene metoda i postupaka zaštite od prašine ukazuje da se može očekivati određeni uticaj prašine na užem području izvođenja radova na flotacijskom jalovištu, istovaru rude i usitnjavanju i klasiranju, zbog ukupnih rudarskih aktivnosti. Na širem području rudnika koncentracije suspendovanih čestica vrlo brzo opadaju na vrednosti ispod  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  što je nivo granične vrednosti definisane Uredbom o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS br, 11/2010, 75/2010 i 63/2013).

### 6.6.3. Oksidi azota (NO<sub>x</sub>)

Oksidi azota (NO<sub>x</sub>) su uobičajeni polutanti vazduha koji nastaju sagorevanjem goriva. Industrijske aktivnosti, poput onih na tipičnim rudarskim lokacijama, povećavaju potencijal zagađenja NO<sub>x</sub>.

Izloženost oksidima azota (NO<sub>x</sub>) povezuje se sa razvojem hroničnih respiratornih bolesti i posebno je problematična za osobe sa već postojećim respiratornim problemima, poput astme, budući da pogoršava simptome (Ziprich et al., 2002).

Oksidi azota takođe mogu reagovati u atmosferi tako da formiraju kisele kiše koje mogu uticati na područja daleko od izvora emisije. Kisela kiša može izazvati niz ekoloških i zdravstvenih problema time što utiče na prirodni pH vodenih površina i zemljišta, utičući tako na kvalitet i uspešno uzgajanje izvora hrane od životne važnosti. U teškim slučajevima, kisela kiša može izazvati respiratorne probleme kod osoba izloženih istoj (Mohamed et al., 2015).

Inicijalni monitoring vazduha nije obuhvatio merenje koncentracije NO<sub>x</sub>.

### 6.6.4. Sadržaj teških metala u suspendovanim česticama

Teški metali kao što su arsen (As), nikal (Ni), kadmijum (Cd), olovo (Pb), bakar (Cu), hrom (Cr), cink (Zn), i dr. mogu biti prisutni u PM česticama, a u određenim koncentracijama, izloženost teškim metalima može biti toksična za ljude i druga živa bića. Iako se teški metali pojavljuju u prirodi, oni takođe potiču i iz industrijskih izvora kao što su rudarska industrija i gorionici na fosilna goriva, pa su koncentracije teških metala u životnoj sredini veće u industrijskim područjima.

Pokazalo se da se teški metali akumuliraju u telu kao posledica hronične izloženosti udisanju istih i povezani su sa širokim spektrom zdravstvenih problema - od dermatitisa do karcinoma; kratkoročne promene nivoa zagađenja više puta su bile povezivane sa promenama u dnevnim stopama smrtnosti (Onder & Dursun, 2006).

Inicijalni monitoring kvaliteta vazduha u blizini lokacije projekta obuhvatio je praćenje sadržaja teških metala u PM suspendovanim česticama (arsen, kadmijum, olovo, nikal.). Monitoringom je utvrđeno da nema značajnih prekoračenja vrednosti u sadržaju teških metala u PM suspendovanim česticama (ANAHM DOO iz Beograda, 2020).

### 6.6.5. Buka

Dokazano je da prekomerna buka ima negativne, kako auditivne, tako i neauditivne, efekte na zdravlje. Najčešći auditivni uticaji hronične prekomerne izloženosti buci su gubitak sluha izazvan bukom i tinitus (zujanje u ušima). Neauditivni efekti na zdravlje koji su rezultat hronične izloženosti buci iz okoline uključuju uznemirenost, kognitivne smetnje, poremećaj sna, pa čak i kardiovaskularne zdravstvene probleme, poput hipertenzije, ishemijske bolesti srca i moždanog udara. Kognitivni poremećaji naročito se javljaju kod dece i mogu dovesti do teškoća u komunikaciji, oslabljene pažnje, naučene bespomoćnosti, frustracije i lošeg učinka usled poremećaja sna (Basner et al., 2014).

Inicijalni monitoring u blizini lokacije projekta obuhvatio je merenje nivoa buke 2020. godine (Zaštite na radu i zaštite životne sredine „Anahem“, Laboratorija za zaštitu radne i životne sredine odeljenje za akustička ispitivanja i opremu pod pritiskom, broj izveštaja 59110601 od 06.02.2020. godine). Monitoringom je utvrđeno da izmerene vrednosti zadovoljavaju dozvoljene vrednosti na otvorenom



prostoru u dnevnom; večernjem i noćnom periodu za zone 4 i 5 definisane Uredbom o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini (Sl. glasnik RS br. 75/10).

### 6.6.6. Kvalitet lokalnih voda

Kako je već navedeno u poglavljima 5.4.1. i 6.4.3, sagledavanjem rezultata sprovedenih analiza vode Bezimenog potoka pre i posle taložnika (tabela 6.12) može se uočiti da je postignut dobar hemijski status voda Bezimenog potoka posle taložnika, pri čemu se ekološki status ovog vodotoka može uslovno okategorisati kao slab (IV) do loš (V) zbog rezultata ispitivanja mikrobioloških parametara. Potrebno je naglasiti da su ispitivanja mikrobioloških parametara bila klase IV i V i pre taložnika voda sa četvrtog i petog horizonta.

Na osnovu prikazane ocene kvaliteta vode Bistarske i Karamaničke reke (tabela 6.13) može se zaključiti da Bezimeni potok ne remeti hemijski status navedenig recipijenta. Sagledavanje uticaja na ekološki status nije bilo moguće izvršiti zbog nedostatka podataka o biološkim i mikrobiološkim parametrima za ocenu ekološkog statusa Bistarske i Karamaničke reke.

Na osnovu dostupnih rezultata (poglavlje 5.4.3.), rudničke vode iz rudnog polja „Karamanica“ su neutralne, niske mineralizacije, sa blago povišenim sadržajem gvožđa, mangana, olova (voda iz V horizonta) i cinka (voda iz IV horizonta). Svi analizirani parametri, izuzev cinka u jednoj analizi, su u granicama propisanim odgovarajućom Uredbom ("Sl. glasnik RS" br. 67/2011, 48/2012, 1/2016).

Na osnovu rezultata dobijenih laboratorijskim analizama, sa aspekta ispitivanih parametara svi analizirani uzorci rudničkih voda su ocenjeni da odgovaraju propisima od strane akreditovane laboratorije ZIJ iz Vranja.

## 6.7. Uticaj na klimatske karakteristike

Klimatske promene, koje danas mogu biti jasno detektovane u dugogodišnjim nizovima klimatoloških i meteoroloških podataka, okarakterisane su na prvom mestu porastom temperatura, ali i promenama u režimu padavina, njihovoj godišnjoj raspodeli i u raspodeli po intenzitetu, kao i povećanoj frekvenciji ekstremnih vremenskih događaja i perioda sa ekstremnim klimatskim uslovima. Ovakve promene jasno utiču na životnu sredinu, privredu, zdravlje i bezbednost ljudi.

Analiza osmotrenih klimatskih promena na teritoriji Republike Srbije pokazala je da trend porasta temperature vremenom postaje sve veći. U januaru 2019. Republički Hidrometeorološki Zavod je saopštio da je 2018. godina bila najtoplija od kada postoje merenja u Republici Srbiji.

Tokom poslednjih decenija promene u klimatskim uslovima su bili povoljni i za češću pojavu suše, dok se sve više padavina izlučuje tokom intenzivnijih padavinskih događaja.

Na teritoriji Republike Srbije očekuje se da će temperatura nastaviti da raste do kraja ovog veka do vrednosti koje je su prosečno više za oko 3 do 5°C u odnosu na temperature sredine prošlog veka. Ovakve promene izazivaju još veću destabilizaciju klimatskog sistema i progresivnu promenu klimatskih uslova povoljnih za pojavu ekstremnih toplotnih talasa, jakih sušnih epizoda i povećanje akumulacija padavina tokom ekstremnih događaja. U budućim periodima možemo sa velikom verovatnoćom očekivati dalje probijanje temperaturnih i padavinskih rekorda, kako u regionima širom sveta tako i u Srbiji.

Kad je reč o uticaju klimatskih promena na društvo i ekonomiju Srbije, značajni su uticaji na različite sektore i sisteme, pa ne treba zanemariti potrebu za prilagođavanjem na izmenjene klimatske uslove i smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte (Greenhouse gas - GHG).

Očekuje se da će temperature i dalje da rastu. Takođe, treba računati na da će tokom leta biti manje padavina, ali i da će ih biti više tokom ostalih godišnjih doba. Ta očekivanja, kao i intenziviranje drugih ekstremnih uslova jasno govore da će negativne posledice promene klime biti sve izraženije. Prema Studiji o socio-ekonomskim aspektima klimatskih promena u Republici Srbiji (Danijela Božanić, Đorđe Mitrović,

Studija o socio-ekonomskim aspektima klimatskih promena u Republici Srbiji, Program Ujedinjenih nacija za razvoj, Ekonomski fakultet, Univerzitet u Beogradu, 2019), klimatski parametri već utiču na vrednost BDP-a, ali i prihoda u okviru sektora od posebnog značaja za razvoj srpske ekonomije. Štaviše, s obzirom na očekivane promene klime, očekivan je nastavak trenda takvih uticaja na BDP Srbije. Očigledno je i da negativni uticaji promena klime na BDP rastu sa porastom srednjih globalnih temperatura.

Uticaj rasta srednje globalne temperature na ukupnu vrednost BDP-a je različit u zavisnosti od scenarija rasta. Čak i minimalni rast temperature dovodi do velikih gubitaka u privredi. Smanjenje ukupnog BDP u odnosu na potencijalni koji bi bio ostvaren da nema globalnog zagrevanja, obuhvatajući sve delatnosti koje su pogođene porastom temperature predstavljen je u tabeli 6.23:

**Tabela 6.23.** Procena smanjenja ukupnog BDP-a izazvano očekivanim promenama klime (u milijardama USD i %)

Porast T za:	2020-2040	2040-2100	2020-2100
1°C	15,465 (1.20%)	328,899 (4.74%)	344,364 (4.19%)
2°C	58,124 (4.53%)	708,193 (10.20%)	766,317 (9.32%)
3°C	59,107 (4.97%)	831,296 (12.88%)	890,403 (11.65%)
4°C	97,536 (6.87%)	1.904,874 (18.46%)	2.002,410 (17.06%)

Zadržavanje rasta srednje globalne temperature do kraja veka u okvirima određenim Sporazumom iz Pariza (2°C) vodilo bi gubitku BDP-a Srbije od 4,53 odsto do sredine veka, koji može biti značajno smanjen ulaganjem u prilagođavanje na izmenjene klimatske uslove, pre svega u smanjenje emisija GHG.

Činjenica je da ulaganje u smanjenje GHG može dovesti do smanjenja BDP-a i za 3,4% do 2030, odnosno 3,9% do 2050. godine, pri čemu se može očekivati i gubitka radnih mesta od najviše 2,1% u 2030. godini i 2,5% u 2050. godini u odnosu na situaciju bez preduzimanja mera na smanjenju emisija GHG, koji bi iznosio oko 1 %.

S druge strane mere smanjenja emisije GHG gasova dovode i do stvaranja neto novih radnih mesta. Očekuje se da će radnih mesta biti manje u sektorima koji se odnose na fosilna goriva i u poljoprivredi. Takođe, očekivano je smanjenje broja zaposlenih u velikim, i porast u malim i srednjim preduzećima.

Prema navedenoj studiji proces transformacije u takozvano "karbon neutralno" i klimatski prilagođeno društvo, kao i svi ostali procesi mogu dodatno ugroziti već ranjive grupe stanovništva o kojima se mora posebno brinuti. Takođe, potrebno je i pravovremeno obezbediti prekvalifikacije odnosno prilagoditi sistem obrazovanja za nove prakse, tehnologije i sektore u kojima se očekuje veća zaposlenost. Dakle, ekonomski razvoj i investiranje u prilagođavanje i smanjenje emisije štetnih gasova nisu u suprotnosti i jedno drugo ne isključuju. Štaviše oni se međusobno dopunjuju i obezbeđuju više mogućnosti za promene srpskog društva tokom tranzicije.

O potencijalnim uticajima klimatskih promena na zdravlje stanovništva, najbolje govore podaci prikazani u tabeli 6.24.

Pored socio-ekonomskog aspekta klimatskih promena, podjednako su važni i drugi ekološki aspekti, pre svih vode i vodosnabdevanje, zemljište i poljoprivreda, kao jedan od osnovnih izvora prihoda stanovništva posmatranog područja.

**Tabela 6.24.** Potencijalni uticaji promena klime na zdravlje

Klimatska promena	Zdravstveni uticaj	Ugrožena populacija
Toplotni talas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prerana smrt</li> <li>Bolesti povezane sa povećanom temperaturom: sunčanica, toplotni udar,</li> <li>Toplotni stres</li> <li>Iznenadna smrt</li> </ul>	Stariji, deca, dijabetičari, siromašni, stanovnici grada, osobe sa respiratornim bolestima, oni koji su aktivni na otvorenom (radnici, sportisti i dr)

Klimatska promena	Zdravstveni uticaj	Ugrožena populacija
Loš kvalitet vazduha (zagađenja)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Povećanje pojave astme</li> <li>Povećanje hroničnih opstruktivnih bolesti pluća (HOBP) I drugih respiratornih oboljenja</li> </ul>	Deca, oni koji su aktivni na otvorenom (radnici, sportisti I dr), stari, ljudi sa respiratornim bolestima, siromašni
Ekstremne padavine i polave	<ul style="list-style-type: none"> <li>Povrede</li> <li>Smrt usled davljenja</li> <li>Povećanje učestalosti zaraznih bolesti koje se prenose putem vode kontaminirane patogenima ili kontaminacijom iz otpadnih voda</li> <li>Povećanje učestalosti zaraznih bolesti koji se prenose putem hrane</li> </ul>	Stanovnici u regijama podložnim poplavama, stari, deca, siromašni, stanovnici u regijama koje su pod rizikom od vodenih bujica
Požari	<ul style="list-style-type: none"> <li>Smrt od opekotina i inhalacije dima</li> <li>Povrede</li> <li>Oboljenja oka i respiratornog trakta nastala usled izloženosti dimu</li> </ul>	Ljudi sa respiratornim oboljenjima, ljudi u regiji koje su izložene požarima
Suše	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nemogućnost snabdevanja hranom</li> <li>Promene useva, štetočinama i korova</li> <li>Nestašica vode</li> <li>Neuhranjenost</li> <li>Zarazne bolesti koje se prenose hranom i vodom</li> <li>Pojava novih zaraznih vektorskih bolesti i zoonoza</li> </ul>	Siromašni, stari i deca
Povećanje prosečne temperature	<ul style="list-style-type: none"> <li>Povećanje zaraznih bolesti koje se prenose putem hrane, npr. trovanje salmonelom</li> <li>Povećanje vektorskih zaraznih bolesti kao što su virus Zapadnog Nila, encefalitis, lajmska bolest i dr.</li> <li>Povećan pritisak na regionalne zalihe plitke vode</li> <li>Povećanje ugroženosti od požara i zagađenja vazduha</li> </ul>	Deca, oni koji su aktivni na otvorenom (radnici, sportisti i dr=
Povećanje temperature i porast CO2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Povećane alergije uzrokovane polenom</li> <li>Povećanje broja slučajeva sa osipom kože i alergijskim reakcijama na biljke i drveće</li> </ul>	Ljudi sa respiratornim oboljenjima, ljudi sa akutnim alergijama, deca, oni koji su aktivni na otvorenom (radnici, sportisti i dr)

U dokumentu pod nazivom „Drugi izveštaj Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o promeni klime“ (Izdavač: Ministarstvo zaštite životne sredine), u cilju procene uticaja promene klime na vodne resurse, analizirane su promene trendova protoka reka (podaci sa 18 odabranih hidroloških stanica u centralnoj Srbiji). U obzir je uzet i već uočen negativni trend, posebno u periodu 1950-1960. Rezultati ovih analiza ukazuju da je prosečan dugoročni trend na domaćim rekama oko -30% /100 godina, dok prostorni raspored varira. Takođe, dugoročni trend za reke Dunav i Savu na teritoriji Srbije je negativan i iznosi oko -10%/100 godina. Dok maksimalne dnevne vrednosti pokazuju značajan opadajući trend protoka za skoro sve reke (izuzetak su Dunav i Tisa sa vrlo blagim porastom), minimalne dnevne vrednosti imaju vrlo promenljiv trend. Za ekstremno male i velike vode, na većim rekama se uglavnom beleži opadajući trend, dok manje reke beleže vrlo različite rezultate.

Scenarija budućih klimatskih uslova ukazuju na dalji pad protoka, posebno u periodu 2071-2100. U smislu veličine promena, slivovi Kolubare u centralnoj Srbiji i Toplice u južnoj Srbiji, biće najpodložniji promenama i do -40% u periodu 2071-2100. u odnosu na period 1961-1990. Za dva sliva u zapadnoj Srbiji, reke Drine i Lima, mogu se očekivati umerene promene. Za bližu budućnost promene protoka su u okviru nekoliko procenata, a ređe prelaze 10%.



Za podzemne vode uočen je opadajući trend raspoloživosti, ali manji nego u slučaju površinskih voda. Ovo se posebno odnosi na duboke izdani. Treba imati u vidu da, kada je reč o detaljnoj analizi raspoloživosti podzemnih voda i uticaju promene klime na njih, postoji problem nedostatka dugih nizova podataka.

Navedeno ukazuje na mogući značajan pritisak u pogledu sigurnosti vodosnabdevanja u Srbiji u budućnosti. Pored velikih gradova, može se očekivati da će najranjivija biti područja na jugoistoku, istoku, te u centralnom i severnom delu zemlje.

U proseku, promena srednje godišnje temperature od  $+1^{\circ}\text{C}$  ima obrnuto proporcionalni efekat na godišnje padavine oko 7%, a na srednje godišnje protoke oko 20%. Dakle, u slučaju porasta prosečne godišnje temperature za  $2^{\circ}\text{C}$  možemo očekivati u proseku za 40-50% manje vode u rekama, u poređenju sa prosecima za poslednjih 60 godina.

Pored navedenih, potencijalno negativne posledice i uticaj promena klime na sektor voda u Republici Srbiji veoma izvesno mogu predstavljati i nestašica vode, povećanje intenziteta suše i broja područja koja su pogođena sušom, kao i porast trajanja perioda malih voda u rekama. Treba imati u vidu da period malih voda može biti posebno kritičan za kvalitet voda na slivovima, kao što su slivovi Morave i Tise, i na manjim vodotocima u istočnoj Srbiji, kao što su reke Nišava, Timok, Mlava.

Smanjenje padavina, svakako će uticati i na šumski pokrivač. Uobičajene vrednosti indeksa suše za teritoriju Srbije, koje su bile ispod 10 u periodu 1961- 1990. biće drastično izmenjene i u nekim delovima imaće vrednosti iznad 15 do kraja veka. Tako će najmanje povoljni uslovi za šume u 20. veku, u periodu 2071-2100. odgovarati onim najpovoljnijim.

Kada je u pitanju poljoprivreda, navedeni dokument „Drugi izveštaj Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o promeni klime“ procene uticaja promena klime na sektor poljoprivrede posmatra, pre svega, kroz analizu uticaja promena temperatura i padavina na dinamiku rasta biljaka i promene prinosa kultura. Rezultati ukazuju na porast ranjivosti poljoprivredne proizvodnje usled povećanja brzine rasta biljaka. Posebno su izračunate očekivane promene u datumu cvetanja i punog zrenja za ozimu pšenicu, kukuruz i soju. Promene datuma cvetanja za period 2001-2030. za kukuruz, soju i ozimu pšenicu iznose nekoliko dana. Promena datuma punog zrenja, koja se kreće od 7 do 13 dana u proseku, ukazuje na ranije zrenje kukuruza, dok se kod ozime pšenice i soje ne očekuju značajnije promene.

Za period 2071-2100. očekuje se ranije cvetanje kukuruza i soje, i to za više od dve nedelje. Za kukuruz vreme punog zrenja može biti i do dva meseca ranije, što može značajno uticati na kvantitet i kvalitet prinosa. Za soju, vreme punog zrenja može biti oko dve nedelje ranije, pa bi slično pomeranje datuma cvetanja i zrenja trebalo da doprinese zadržavanju uobičajene dužine vegetacije. U načelu, promene u dinamici vegetacije mogu značajno da utiču na prinos ovih kultura i organizaciju radova u polju.

Generalno, očekivane promene klime uticaće na povećanje dužine vegetacionog perioda i pomeranje početka vegetacije prema ranijim datumima (i do 20 - 30 dana kako se približavamo 2100. godini), što će značajno uticati na planiranje proizvodnje i vreme obavljanja radova u polju. Prostorna pomeranja agroklimatskih uslova značajno će uticati na uslove gajenja poljoprivrednih kultura i izbor odgovarajućih sorti. Otoplavanje će uticati i na fenologiju biljaka, dovodeći do njihovog bržeg razvoja. Suvi periodi će najviše uticati na prinos izazivajući smanjenja, i to posebno jarih useva koji se ne navodnjavaju, osim ako se sorte ne prilagode visokim temperaturama (promena u grupama zrenja). Intenzivnije i učestalije pojave toplotnih talasa povećaću rizike u proizvodnji i smanjiti ratarsku i stočarsku proizvodnju. Termički stres takođe negativno utiče na zdravstveno stanje i proizvodnju stoke, kao i na odgovarajuće sanitarne uslove (mleko i meso).

Erozija zemljišta je već prisutan problem u Srbiji. Procenjeno je da erozija utiče na približno 80% ukupnog poljoprivrednog zemljišta u Srbiji. Centralni region zemlje i oblasti na većim nadmorskim visinama zahvaćene su vodnom erozijom, dok u Vojvodini dominira eolska erozija (oko 85% poljoprivrednog zemljišta). Uzimajući u obzir klimatska scenarija, u budućnosti se može očekivati povećanje vodne erozije u planinskim predelima (npr. Zlatibor). Dugoročno, efekti ekstremnih vremenskih prilika mogu smanjiti plodnost zemljišta i narušiti značajno njegove funkcije. Posebnu pažnju treba posvetiti eroziji uzrokovanoj ekstremnim količinama padavina u kombinaciji sa golim zemljištem na strmim planinskim područjima.





Neophodno je praćenje trenda zemljišne erozije i procena dodatnog rizika koji može da bude uzrokovan klimatskim promenama.

Jasno je da će promene klime uticati na sve stanovnike. S druge strane ranjivost pojedinačnih grupa stanovništva i pojedinaca su različite i zavise od niza faktora. Pogođenost klimatskim promenama zavisi od: starosti, prihoda, obrazovanja, zdravstvenog stanja, socijalnog okruženja, pristupa službama i nivoa izloženosti klimatskim promenama. Mesto stanovanja (gradovi ili ruralne sredine) imaju svoje oblike i manifestacija, ali su svakako pogođeni izmenjenim klimatskim uslovima. Uticaji promene klime na stanovništvo u seoskim prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o promeni klime, 2017. god.) rađene su kroz tri scenarija:

- osnovni scenario (A),
- scenario „sa merama“ (B) i
- scenario „sa dodatnim merama“ (C).

Početna godina za projekcije bila je 2010. godina, a korišćen je LEAP model (Long range Energy Alternatives Planning system). Prve procene pokazuju da je do 2050. godine teorijski moguće smanjenje emisija GHG prema scenariju „sa dodatnim merama“ za 35% u odnosu na scenario „sa merama“ i za 49% u odnosu na Osnovni scenario. Drugim rečima, emisije GHG u 2050. godini po scenariju „sa dodatnim merama“ bile bi za 42% manje od emisija u 1990. i 22% manje od emisija GHG u 2013. godini.

### 6.7.1. Kvantifikacija gasova staklene bašte

Emisije GHG u vezi sa predmetnim Projektom su izražene kao ekvivalenti ugljen-dioksida (CO<sub>2</sub>-e). Ovo je standardizovana jedinica koja uzima u obzir doprinos gasova staklene baste (GHG) globalnom zagrevanju prema njihovim faktorima Potencijala Globalnog Zagrevanja (Global Warming Potential, GWP) definisanim od strane Međuvladinog panela za primenu klime (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC).

Informacije sadržane u ovom poglavlju su u skladu sa pristupima Svetskog Instituta za Resurse (World Resources Institute, WRI) i Svetskog Poslovnog Saveta za Održivi Razvoj (WBCSD). Takođe, neke procedure u vezi kvantifikacije izvora i ponora GHG preuzete su iz Smernica Međuvladinog Panela za Klimatske Promene (IPCC) za nacionalne inventare gasova staklene bašte. Ovi dokumenti su široko priznati kao standardne metode za opisivanje i izveštavanje o šest gasova staklene bašte definisanih Kjoto protokolom: ugljen dioksid (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), PFC, azot oksid (N<sub>2</sub>O), sumpor heksafluorid (SF<sub>6</sub>) i HFC.

Pristup WRI/WBCSD u njihovom Protokolu o izveštavanju o gasovima staklene bašte deli ukupne emisije u specifične kategorije nakon identifikovanja izvora emisije GHG (stacionarno sagorevanje, mobilno sagorevanje, procesne emisije, fugitivne emisije...). Kategorije emisije su sledeće:

- Obim 1: Direktne emisije koje se javljaju iz izvora koji su u vlasništvu, pod kontrolom ili kojima upravlja entitet koji izveštava.
- Obim 2: Indirektne emisije iz potrošnje kupljene električne energije, toplote ili pare.
- Obim 3: Ostale indirektne emisije koje nastaju usled aktivnosti kompanije (nabavka sirovina, isporuka gotovih proizvoda i sl.).

U vezi sa predmetnim Projektom, razmatrataće se emisije iz obima 1 i one obuhvataju emisije GHG vezane za fazu eksploatacije rude bakra i odlaganje jalovine.

Za proračun emisija GHG korišćeni su sledeće internacionalne smernice (uputstva):

- 2006 IPCC Smernice za nacionalne inventare gasova staklene bašte.
- WRI/WBCSD Protokol za gasove staklene bašte.

Procena emisije gasova staklene bašte za predmetni projekat zasniva se na nekoliko ključnih pretpostavki, uključujući, ali ne ograničavajući se na, sledeće:





- Radno vreme i radni sati mobilne opreme se zasnivaju na 12-časovnoj dnevnoj bazi, za 7-dnevnu sedmicu;
- Faktori opterećenja za mobilnu opremu procenjeni su na bazi US-EPA faktora, koji se koriste za modeliranje emisija iz pogonskih jedinica opreme koja se koriste van puteva – NR-005d (2010).

U zavisnosti od vrste opreme, motori rade pri različitim brzinama, opterećenjima i nazivnoj snazi. Da bi se razmotrio efekat rada u uslovima mirovanja i delimičnog opterećenja, usvojeni su odgovarajući faktori opterećenja kako bi se procenio prosečni udeo korišćene nazivne snage. Faktori opterećenja za mobilnu opremu koja koristi dizel gorivo procenjeni su između 21 i 59% (US EPA, 2010) u zavisnosti od vrste opreme. Zastoji usled mehaničkih i operativnih faktora nisu uzeti u obzir za procenu najgoreg scenarija emisija.

Emisije iz Obima 1 se izračunavaju na osnovu operativnih parametara koji utiču na potrošnju energije (tj. tona-km, zapremina ulaza, potrošnja električne energije, radni sati, itd.) i faktora emisije datih WRI/WBCSD GHG protokolom.

U vezi sa predmetnim projektom, izvršen je proračuna emisije iz Obima 1 i Obima 2, za sledeće elemente:

- Potrošnja goriva - Mobilna oprema (Obima 1);
- Potrošnja električne energije – Angažovana električna snaga (Obima 2).

Emisije GHG za mobilnu opremu se obično zasnivaju na potrošnji goriva. Za mobilnu opremu čija potrošnja goriva nije poznata, procenu ukupne emisije CO<sub>2</sub>-e na nivou godine mogu se izračunati na osnovu specifične snage motora, na bazi sledeće jednačine:

$$\begin{aligned}
 \text{Emisija } \frac{\text{kg CO}_2 - e}{\text{year}} &= \text{Broj mašina} \times \text{Nominalna snaga (kW)} \times \text{Faktor opterećenja} \times \text{Radni } \frac{\text{sati}}{\text{dan}} \\
 &\times \text{Radni } \frac{\text{dani}}{\text{godini}} \times 3600 \text{ s} \times \text{Emisioni Faktor} \left( \text{kg } \frac{\text{CO}_2 - e}{\text{TJ}} \right) \times 10^{-9} \\
 &\times \text{Koficijent vremenskog iskorišćenja}
 \end{aligned}$$

gde su:

- Nominalna snaga (Iz kataloga proizvođača), (kW)
- Faktor opterećenja – prosečni (%)
- Emisioni faktor (usvaja se iz odgovarajuće tabele 6.21);
- Koficijent vremenskog iskorišćenja – Predstavlja odnos efektivnog vremena rada mobilne opreme tokom smene i ukupnog vremena trajanja smene, (%).

U tabeli 6.25, dati su emisioni faktori koji su upotrebljeni za registrovane izvoru gasova staklene bašte u vezi sa predmetnim projektom.

**Tabela 6.25.** Vrednosti emisionih faktora i izvor podataka

Specifični faktori	Jedinica	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Reference
<b>Obim 1</b>					
Dizel gorivo	g/L	2676	0,361	0,0217	(World Resources Institute, 2017)
<b>Obim 2</b>					
Električna energija	kg/MWh	18,5	-	-	(Electricity Coordinating Center, Ltd, 2020)

Rezultati proračuna emisije GHG dati su u tabeli 6.26. Za svaki izvor emisija data je srednja godišnja vrednost, na bazi srednje godišnje potrošnje dizel goriva, za posmatrani period, (330000 l/god) i srednje godišnje potrošnje električne energije (26561 MWh).

**Tabela 6.26. Rezultat proračuna emisija GHG**

	Jedinica (CO <sub>2</sub> -e)	Eksploatacija i priprema rude Pb, Zn, Cu u rudniku Bosil_Metal		
		2025	2030	2035
Dizel gorivo	tCO <sub>2</sub> -e/yr	883.1	883.1	883.1
Električna energija	tCO <sub>2</sub> -e/yr	491.4	491.4	491.4
<b>Ukupno Obim 1 i 2</b>	<b>tCO<sub>2</sub>-e/yr</b>	<b>1374.5</b>	<b>1374.5</b>	<b>1374.5</b>

## 6.7.2. Uticaj emisija GHG predmetnog projekta

Procenjeni uticaj projektnih emisija na nacionalne emisije u Republici Srbiji tokom trajanja projekta naveden je u tabeli 6.25 za sva tri scenarija (A, B i C). Ovi scenariji su definisani u okviru dokumenta Drugi izveštaj Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o promeni klime, 2017. god.

Procenjeni vremenski okvir projekta kreće se od 2025. god. do 2035. god. Projektne emisije u ovim periodima upoređene su sa predviđenom emisijom Republike Srbije, u tabeli 6.27.

**Tabela 6.27. Procenjene emisije GHG na nivou Republike Srbije i predmetnog projekta**

Godina	Projektovane emisije Republike Srbije (ktCO <sub>2</sub> -e)				Projektne emisije u odnosu na procenjene vrednosti emisija na nivou Republike Srbije (%)		
	A	B	C	Projektne emisije	A	B	C
<b>2025</b>	80700	70700	63500	1.374	0.0017	0.0019	0.0022
<b>2030</b>	97100	75300	67600	1.374	0.0014	0.0018	0.0020
<b>2035</b>	92000	73000	59000	1.374	0.0015	0.0019	0.0023

Iz tabele 6.27 se može videti, da će procenjene emisije GHG predmetnog projekta, za planirani period, imati minorni uticaj na ukupnu procenjenu emisiju GHG na nivou Republike Srbije.

## 6.8. Analiza uticaja na floru, faunu i ekosisteme

U poglavlju 5 detaljnije su opisana registrovana staništa i njihova distribucija. Cilj ovog poglavlja je da prikaže procenu mogućeg uticaja projekta eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta „Podvirovi“ i Popovica“, odnosno pregled negativnih uticaja Projekta na registrovana staništa i elemente u njima. Pregled negativnih uticaja na staništa na eksploatacionom području ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ baziran je na Referentnoj listi pretnji, pritiska i aktivnosti (Ssymank 2011), koja je razvijena za potrebe zaštite prirode na području Evropske unije, tako da svoju primenu ima i u zemljama kandidatima za pristup Evropskoj uniji.

Na čitavom prostoru na kojem se očekuju uticaji u realizaciji Projekta prepoznato je 12 specifičnih negativnih uticaja koji se mogu grupisati u šest opštih grupa. Pregled svih uticaja, kao i njihova raspodela po područjima i tipovima staništa je prikazana u tabelama 6.28 i 6.29.

**Tabela 6.28. Pregled negativnih uticaja po područjima na kojima su vršena istraživanja**

R	Oznaka	Pretnje	Rudnik	PMS	Flot. jalovište
	<b>C</b>	<b>Rudarstvo, otkopavanje mineralnih sirovina i proizvodnja energije</b>	2	0	0
	C01	Rudarstvo i eksploatacija građevinskog kamena			
	C01.04	Rudnici			
ir	C01.04.02	Podzemna eksploatacija	2	0	0
	<b>D</b>	<b>Transportni i uslužni koridori</b>	1	1	1
	D01	Putevi i pruge			
ir	D01.02	putevi, autoputevi	1	1	1
	D02	Komunalne i uslužne linije			
ir	D02.01	električne i telefonske linije	1	1	1
ir	D02.02	cevovodi	0	1	1
	D05	Poboljšan pristup lokaciji	?	?	?
	<b>E</b>	<b>Urbanizacija, stambeni i poslovni razvoj</b>	2	2	3
	E02	Industrijska ili komercijalna područja			
ir	E02.01	Fabrika	2	2	0
	E03	Pražnjenja			
r	E03.02	odlaganje industrijskog otpada	0	0	3
	<b>H</b>	<b>Zagađenje</b>	2	2	2
	H01	Zagađenje površinskih voda (kopneno, morsko i bočato)	2	2	2
r	H01.01	zagađenje površinskih voda industrijskim postrojenjima			
	H04	Zagađenje vazduha, zagađenja koji se prenose vazduhom	2	1	2
r	H04.03	drugo zagađenje vazduha			
r	H05	Zagađenje zemljišta i čvrsti otpad (isključujući ispuštanja)	2	2	2
	H05.01	smeće i čvrsti otpad			
	<b>I</b>	<b>Invazivne, druge problematične vrste</b>	1	1	2
r	I01	Invazivna neprirodna vrsta	1	1	2
	<b>J</b>	<b>Prirodne modifikacije sistema</b>	0	0	2
	J02	Promene u hidrauličkim uslovima izazvane ljudima			
	J02.07	zahvatanje vode iz podzemnih voda			
?	J02.07.03	zahvatanje podzemnih voda od industrije	0	0	?
	J03	Druge modifikacije ekosistema	1	1	2
r	J03.01	smanjenje ili gubitak specifičnih karakteristika staništa	1	1	2
r	J03.01.01	smanjenje dostupnosti plena (uključujući leševe)			
r	J03.02	antropogeno smanjenje povezanosti staništa	1	1	2

**Skraćenice:** Kolona 1 "R" = reverzibilnost; "ir" = uticaj koji prouzrokuje ireverzibilne promene područja / staništa; "ir" = uticaj koji prouzrokuje reverzibilne promene područja / staništa; **Kolone 4-8** intenzitet pojedinačnih uticaja na skali 1 - 3, gde ocena 3 označava najjači negativan uticaj a ocena 1 najslabiji. Ocena 0 označava odsustvo konkretnog uticaja na konkretnom području

**Tabela 6.29. Pregled negativnih uticaja po tipovima registrovanih staništa**

	C Rudarstvo	D Transport	E Urbanizacija	H Zagađenje	I Invazija	J Modifikacija prirodnog sistema
G1 Širokolisne šume	1	1	3	2	1	2
E1 Suve travnate formacije	2	1	1	2	1	1
G4 Mešovite listopadne i četinarske šume	0	1	0	0	0	1
F3.1 Umerene škare i žbunasta staništa - šiblje	0	1	0	0	0	1
I1.3 Obradive površine sa monokulturama koje rastu pod agrikulturnim metodama malog intenziteta	0	1	0	2	1	2

Iz priloženih tabela, a na bazi intenziteta pojedinačnih uticaja (skala 1 - 3, gde ocena 3 označava najjači negativan uticaj a ocena 1 najslabiji), može se zaključiti da će (E Urbanizacija, stambeni i poslovni razvoj -



Odlaganje industrijskog otpada E03.02) najveći negativan uticaj (inteziteta 3) ostavirati na staništa tipa G1-Širokolisne šume.

Zavod za zaštitu prirode Srbije iz Beograda je preduzeću Bosil-Metal izdao Rešenje za izdavanje uslova zaštite prirode za izradu Studije o proceni uticaja na životnu sredinu za Glavni rudarski projekat eksploatacije i prerade rude rudnih ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ prema kome se područje za koje se planira izrada Studije ne nalazi unutar zaštićenog područja za koje je sproveden ili pokrenut postupak zaštite ali je u obuhvatu ekološke mreže Republike Srbije područja Golemi vrh (95). U skladu sa navedenim rešenjem propisani su uslovi zaštite prirode kojim je pre svega određen prostor ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ za koji se planira izrada Studije o proceni uticaja. Uslovi su obuhvatili konkretne zahteve za tehnička rešenja eksploatacije i pripreme rude kao i odlaganja flotacijske jalovine a koji su prikazani u pregledu mera zaštite u Poglavlju 8 Studije. U okviru ove tačke studije, iz navedenih uslova, se posebno izdvaja zahtev da je pri realizaciji planiranog projekta potrebno obezbediti maksimalno očuvanje postojeće vegetacije.

## 6.9. Sociološki i ekonomski uticaj

Osnovni cilj prostornog razvoja opštine Bosilegrad jeste sistemsko aktiviranje celokupnog potencijala područja i usmeravanje daljeg razvoja u okvirima održivosti, tako da se unapredi kvalitet života stanovništva i uspostavi regionalna ravnoteža na teritoriji Republike Srbije. U daljem razvoju industrije osnovni cilj na teritoriji opštine je jačanje lokalne proizvodnje uz adekvatnu prostornu organizaciju kroz povećanje zaposlenosti u granama koje ističu i unapređuju identitet opštine i adekvatno koriste lokalne potencijale i omogućavaju prevazilaženje devastiranosti industrije uz implementaciju znanja i inovativnih tehnologija u proizvodne cikluse i uključivanje ekološke komponente kao integralnog dela razvoja industrije.

U okviru Prostornog plana opštine Bosilegrad, posebno u vezi sa ekonomskim razvojem, prepoznate su brojne slabosti, između kojih treba izdvojiti: ekstenzivnu upotrebu prirodnih resursa, depopulaciju brdsko-planinskog područja, naročito od strane mladih ljudi, nezaposlenost i nedostatak mogućnosti za otvaranje novih radnih mesta, nedovoljnu infrastrukturnu opremljenost i dr. Sve navedene slabosti, kao i mogućnosti, za zajednički problem imaju nedostatak finansijskih sredstava. Razvoj projekta Rudnika Bosil-Metal bi svakako, u izvesnoj meri, mogao da umanjuje nedostatak finansijskih sredstava opštine Bosilegrad kroz direktan ekonomski uticaj.

Uticaji projekta podzemne eksploatacije i pripreme rude iz ležišta „Popovica“ i „Podvirovi“ na održivi razvoj su od značaja za lokalnu zajednicu. Direktan ekonomski uticaj uključuje promenu proizvodnog potencijala privrede, koja može imati uticaj na lokalnu zajednicu i na dugoročne perspektive za razvoj. Direktni ekonomski uticaji se mere kao vrednost transakcija između rudarske kompanije i njenih zainteresovanih grupa. Direktna ekonomska vrednost stvorena i distribuirana, uključuje povećanje prihoda zajednice (rast bruto društvenog proizvoda, rast lokalnog budžeta), operativne troškove, naknade zaposlenih, rast zapošljavanja, donacije i druge investicije u lokalnoj zajednici, druge prihode i isplate finansirima i nadležnim državnim i lokalnim organima.

Kao i svaki privredni projekat, i rudarski projekat ima znatne uticaje na nacionalnu i lokalnu ekonomiju preko fiskalnih i nefiskalnih izvora koji se ostvaruju na lokalnom području, ili se delimično transferišu iz republičkog budžeta lokalnim samoupravama na području konkretnog projekta. Od posebnog značaja za lokalni nivo su prihodi od ustupljenih naknada za kvalitet životne sredine, korišćenje mineralnih sirovina, korišćenja materijala izvađenog iz vodotokova, korišćenja šuma i voda i dr. Indirektni ekonomski uticaji obuhvataju vrednost uticaja transakcije prema raznim drugim akterima. Takođe, oni uključuju isplate lokalnim zajednicama povodom korišćenja zemljišta (ne uključujući i kupovinu zemljišta). Pored toga, mogu se odnositi i na izgradnju infrastrukture i objekata javnih službi, kao što su škole, vrtići, učešće u izgradnji zdravstvenih, socijalnih i sličnih sadržaja.

Pored direktnog ekonomskog uticaja, moguće je očekivati i niz indirektnih ekonomskih i drugih (pozitivnih i negativnih) uticaja u vidu:





- razvoja putne infrastrukture, pre svega na lokalnom nivou;
- potencijalno uspostavljanje zone slobodne trgovine za razvoj komercijalnih i industrijskih aktivnosti na području projekta;
- podrške ekonomskom razvoju u nedovoljno razvijenim oblastima (npr. porast broja zaposlenih, izdržanih i podržanih lica, kroz prihode od rudarske aktivnosti, promene socio-ekonomske strukture stanovništva, infrastrukture, i dr);
- poboljšanja ili pogoršanja društvenih i ekoloških uslova u lokalnoj sredini (npr. promena na tržištu rada, promena malih porodičnih farmi u veće farme ili njihovo smanjivanje, regulisanje pitanja isplate kompenzacija poljoprivrednicima radi eventualnog prekomernog uticaja na kvalitet poljoprivrednog zemljišta, uticaja na prinose i kvalitet kultura, itd.);
- unapređenja veština i znanja u širem i užem prostoru (npr. potreba za dobavljačima kreira privlačenje i/ili nastanak kompanija koje angažuju kvalifikovane radnike);
- ponude poslova u snabdevačkom lancu ili distribuciji snabdevanja (npr. procena uticaja rasta ili smanjenja koje rudarska kompanija ima na svoje dobavljače);
- podsticanja, omogućavanje ili ograničavanje direktnih stranih investicija;
- uticaja na izgradnju infrastrukture od javnog značaja i javnog interesa;
- ekonomskog uticaja upotrebe proizvoda i usluga (npr. promene obrazaca ekonomskog rasta, podsticaj za promene u korišćenju određenih proizvoda i usluga);
- uticaja primene spoljnih merila i prioriteta zainteresovanih grupa, kao što su domaći i međunarodni standardi, protokoli i politički programi/agende na lokalnu i nacionalnu ekonomiju i zajednicu;
- uticaja na obim i efikasnost poslovanja u lokalnoj zajednici (izbegavanje značajnih sporova koji se odnose na korišćenje zemljišta, uvažavanje uobičajenih prava lokalne zajednice i dr);
- uticaja i učešća u razvoju dela javnih politika.

Ne treba zanemariti i potencijalni uticaj koji razvoj projekta može imati na sprečavanje odliva stručnih kadrova ali i na porast broja investicija. Poznato je da je osnovni razlog odliva stručnih kadrova ekonomski momenat i želja za boljim, odnosno „bogatijim“ životom. Razvoj projekta će sasvim izvesno doprineti razvoju i drugih pratećih privrednih sektora koji treba da omoguće nesmetano funkcionisanje projekta, što za posledicu ima potražnju stručnog kadra kao i neophodnost investiranja i prateće privredne sektore.

Međutim, pored pozitivnih efekata, svaki projekat ima i određene negativne efekte. U vezi sa projektom eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta "Podvirovi" i "Popovica", potrebno je naglasiti da će projekat dovesti do ograničenog gubitka poljoprivrednog zemljišta. Ovo može negativno uticati na tradicionalni način sticanja prihoda lokalnih domaćinstava imajući u vidu činjenicu da od aktivnog stanovništva koje obavlja zanimanje, najveći procenat se bavi poljoprivredom, lovom i šumarstvom 36,92%.

### 6.9.1. Demografija i migracije

Otkup zemljišta za potrebe pristupa rudniku i izgradnju površinskih objekata rudnika usredsređen je na područje neposredno pored područja iznad ležišta. Na ovom području će se nalaziti rudnička infrastruktura, postrojenje za pripremu rude i flotacijsko jalovište.

Otkup zemljišta u privatnom vlasništvu izazvaće fizičko izmeštanje domaćinstava (preseljenje na novu lokaciju) i/ili ekonomsko izmeštanje, tj. gubitiak pristupa zemljištu na kojem domaćinstva ne žive već ga koriste kao izvor sredstava za život. Uticaji otkupa zemljišta na domaćinstva su prepoznati i njima će se upravljati na adekvatan način kako bi se uticaji ublažili. Otkup zemljišta će se vršiti u skladu sa nacionalnom zakonskom regulativom. Posebna pažnja biće data domaćinstvima koja su identifikovana kao domaćinstva sa višestrukim socio-ekonomskim potrebama, a kojima će biti pružene dodatne mere podrške u procesu otkupa zemljišta i preseljenja u skladu sa specifičnim potrebama domaćinstva.





Otkup državnog zemljišta će se izvršiti prema Prostornom planu područja posebne namene kao instrumentu koji treba da omogući da se poljoprivredno i šumsko zemljište u vlasništvu države prevede u građevinsko zemljište, koje će Republika Srbija prodati Kompaniji.

Tokom perioda rada rudnika, odnosno u njegovoj operativnoj fazi, očekuje se da bude angažovano do 235 zaposlenih. Prema očekivanjima, većinu operativne radne snage činiće državljani Srbije, sa tendencijom da, uglavnom, bude angažovana lokalna radna snaga.

Pored direktno otvorenih radnih mesta, za realizaciju projekta će biti potrebna kupovina robe i usluga, uključujući izgradnju, ugostiteljske usluge, obezbeđenje i druge usluge kako tokom faze izgradnje, tako i tokom faze rada. Očekuje se da će se nabavka ove robe i usluga u okviru projekta vršiti lokalno, gde je to moguće, kao i da će se primenjivati program razvoja zajednice za podršku lokalnim preduzećima, koji će omogućiti rast trgovine za lokalna preduzeća i usluge. Ovo će verovatno dovesti do multiplikativnog efekta i podstaći kompanije koje dobijaju ugovore da otvaraju sekundarna radna mesta, čime će se poboljšati uslovi života za one koji dobijaju posao, odnosno šanse za zaposlenje.

Međunarodna finansijska korporacija (engl. IFC) 2015. godine je izvestila, iz više izvora, da faktor povećanja zaposlenosti, tj. broj direktno, indirektno i u vezi sa njima otvorenih radnih mesta, za svako direktno otvoreno radno mesto u rudarskom sektoru, može biti između 2,5 i 28 radnih mesta.

Stvaranje mogućnosti za zaposlenje na lokalnom nivou i unapređenje veština za relevantne poslove tokom izgradnje i rada smatra se pozitivnim uticajem na domaćinstva koja se zapošljavaju lokalno. U okviru projekta sprovodiće se politika zapošljavanja, koja će biti definisana odgovarajućim dokumentima, pre svih Planom upravljanja ljudskim resursima, koji između ostalog treba da obezbedi i ostvarivanje maksimalne koristi za zaposlene, gde je to moguće, kao, na primer, davanje ženama mogućnosti obuke na radnom mestu i unapređenja veština, gde je to relevantno.

Pored toga, prihod će se ostvarivati od poreza na dobit i od poreza na robu i usluge nabavljene u Srbiji (PDV), kao i od carina na uvezene proizvode.

Direktno i indirektno mogućnosti zaposlenja nastaću kao rezultat realizacije projekta tokom izgradnje i rada rudnika, što će imati pozitivan uticaj na lokalne zajednice. Primenom utvrđenih mera za unapređenje, između ostalih, povećanje udela lokalne radne snage, kao i veći udeo usluga koje pružaju srpski dobavljači, Projekat ima za cilj ostvarivanje što pozitivnijeg uticaja.

Činjenica je da se očekuje određeni obim migracija u područje projekta, tokom otvaranja novih radnih mesta, odnosno priliv ljudi će se verovatno dogoditi. Postoji mogućnost da se pojedinci, u potrazi za poslom, i presele u to područje, što će svakako povećati broj ljudi i imati određeni uticaj na demografiju. S obzirom na broj radnih mesta koja će se otvoriti u okviru projekta u odnosu na broj stanovnika u tom području, ne očekuju se veće posledice sa stanovišta demografije.

Očekuje se da će sprovođenje adekvatnih mera u cilju unapređenja mogućnosti zaposlenja lokalnih radnika i jasno saopštavanje informacija o broju radnih mesta, doprineti da se eventualne posledice uticaja povezanih sa prilivom ljudi smanje, kako bi se ostvario uticaj umerenog značaja. Obezbeđenje rekreativnih sadržaja i pružanje osnovnih zdravstvenih usluga u kampu za radnike takođe će doprineti smanjenju pritiska na lokalne zajednice.

### 6.9.2. Očekivanja zajednice

U toku je preciznije definisanje broja i vrste radnih mesta koja će biti dostupna u fazi izgradnje i eksploatacije. Lokalne zajednice će o ovome biti obavestene kako bi se osigurala transparentnost sa stanovišta potrebnih veština i perioda trajanja angažovanja.

U okviru projekta predviđena je i izrada strateškog plana uključivanja interesnih grupa i komunikacija u okviru koga se razmatra, između ostalog, i uključivanje zajednice u celini i identifikovanje niza mera za komunikaciju sa lokalnom zajednicom, uključujući dane otvorenih vrata za zajednicu, „onlajn“ sastanke i radne grupe. Uključivanje zajednice radi rešavanja posebnih pitanja biće takođe obuhvaćeno posebnim planovima vezanim za mogućnosti zapošljavanja i propratne usluge.



Aktivnosti uključivanja interesnih grupa podrazumevaće sprovođenje konsultacija o planiranim opcijama ulaganja u zajednicu, kako bi se obezbedilo da identifikovane investicije pomažu u ublažavanju uticaja projekta, pružaju dugoročna poboljšanja i budu od koristi lokalnim zajednicama.

U okviru projekta je već implementiran mehanizam za ulaganje žalbi zajednice, koji članovi zajednice mogu da koriste za ulaganje žalbi u vezi sa projektom. Sve primljene žalbe se evidentiraju, procenjuju i daju povratne informacije (osim u slučaju anonimnih žalbi). Primena mehanizma za ulaganje žalbi zajednice nastaviće se i tokom izgradnje i eksploatacije rudnika.

Proces procene uticaja na životnu sredinu zahteva održavanje javnih rasprava kako bi se javnosti saopštile informacije o predviđenim uticajima. Objavljivanjem informacija u vezi sa procenom uticaja na životnu sredinu i konsultacije kroz javne rasprave, treba da pruže javnosti informacije o predviđenim uticajima Projekta, što će zauzvrat pružiti informacije o realnim očekivanjima zajednice u vezi sa Projektom.

Kroz neprekidno uključivanje interesnih grupa, očekivanja zajednice koja se odnose na koristi koje je moguće ostvariti od projekta otvaranjem radnih mesta, kao i na stepen negativnih uticaja na životnu sredinu koji se mogu javiti, biće realnije i manja je verovatnoća da će dovesti do neispunjenih očekivanja. Jasnom i redovnom komunikacijom verovatnoća nastanka neispunjenih očekivanja i dalje postoji, ali se očekuje smanjenje razlika, između očekivanja zajednice i stvarnosti koju će pružiti Projekat.

Mogući uticaji rudarskih aktivnosti budućeg kompleksa na stanovništvo opisani su u prethodnoj analizi. Procena značaja uticaja budućeg podzemnog rudnika i prateće infrastrukture na stanovništvo se može sumirati kako je to prikazano u tabeli 6.30 i vezana je za sferu uticaja realizacije rudarskih aktivnosti.

**Tabela 6.30.** *Mogući uticaji rudarskih aktivnosti na stanovništvo*

Potencijalni uticaj	Opis	Verovatnoća	Posledice	Uticaj
Društvena zajednica	Direktan ekonomski uticaj	B	4	Pozitivan
	Indirektan ekonomski uticaj	C	3	Visok
	Očekivanja zajednice u vezi sa brojem poslova koji su na raspolaganju tokom izgradnje i u operativnoj fazi, a koja možda neće biti ispunjena.	C	2	Umeren
	Priliv stručnih kadrova (za očekivati je da razvoj projekta ovih dimenzija doprinese sprečavanju odliva mladih stručnih kadrova)	B	3	Visok
	Bezbednost zajednice usled povećanja obima saobraćaja u zoni od interesa	C	2	Umeren
	Korišćenje savremenih tehnologija, razvoj i jačanje kapaciteta u znanju i veštinama	B	2	Visok
	Uticaj promene namene zemljišta na određene deo populacije (populacija koja se bavi poljoprivrednim aktivnostima)	C	3	Visok
	Donacije i investicije u lokalnoj zajednici	C	2	Umeren

## 6.10. Analiza uticaja na prirodna dobra posebnih vrednosti i nepokretna kulturna dobra

Prema rešenju Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš br. 139/2-02 od 03.02.2020. god. na području ležišta „Popovica“ i „Podvirovi“ se ne nalazi ni jedano zaštićeno kulturno dobro.

Zavod za zaštitu prirode Srbije iz Beograda je preduzeću Bosil-Metal izdao Rešenje za izdavanje uslova zaštite prirode za izradu Studije o proceni uticaja na životnu sredinu za Glavni rudarski projekat eksploatacije i prerade rude rudnih ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ prema kome se područje za koje se planira izrada



Studije ne nalazi unutar zaštićenog područja za koje je sproveden ili pokrenut postupak zaštite ali je u obuhvatu ekološke mreže Republike Srbije područja Golemi vrh (95).

## 6.11. Analiza uticaja na infrastrukturu i saobraćaj

Aspekti uticaja rudarskih radova na infrastrukturu područja, vezani za rudnik olova, cinka i bakra Bosil-Metal odnose se na sledeće:

- **Upravljanje čvrstim otpadom.** Pri analiziranoj eksploataciji i pripremi rude olova, cinka i bakra formira se jalovište na kome se vrši deponovanje flotacijske jalovine. Procenjuje se će se u jalovištu deponovano oko 1.731.796 m<sup>3</sup> jalovine. Jalovište zauzima ukupnu površinu od oko 16 hektara. Od 01.01.2020. je stupila na snagu „Uredba o uslovima i postupku izdavanja dozvole za upravljanje otpadom, kao i kriterijumima, karakterizaciji, klasifikaciji i izveštavanju o rudarskom otpadu“ („Službeni glasnik RS broj 53/2017) za potrebe rudnika Bosilmetal izvršena je karakterizacija flotacijske jalovine od strane Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor – IRM Bor, broj izveštaja 577/23 od 01.03.2023.godine, gde joj je dodeljen indeksni broj prema katalogu : 01 04 07\*, gde je karakter otpada“ *Na osnovu rezultata statističkog ispitivanja, prema standardnoj metodi SRPS EN 15875 ispitivani rudarski otpad može se klasifikovati u smislu ARD potencijala ko rudarski otpad koji generiše kisele drenažne vode, u skladu sa Uredbom o uslovima i postupku izdavanja dozvole za upravljanje otpadom, kao i kriterijumima, karakterizaciji, klasifikaciji i izveštavanju o rudarskom otpadu“ („Službeni glasnik RS broj 53/2017). Na osnovu rezultata ispitivanja lužljivosti, preka standardnoj metodi SRPS EN 12457-2 i rezultatima ispitivanja toksičnosti, prema standardnoj metodi EPA 1311, saglasno Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada „Službeni Glasnik RS br. 56/2010, 93/2010, 39/2021,“ uzorak otpada pokazuje toksične karakteristike, zbog povećane koncentracije olova u eluatu“ .Navedeno jalovište se nalazi u okviru granica eksploatacionog polja rudnika.*
- **Regulacija hidrološkog režima.** Projektovanim razvojem rudnika, rudarski radovi će uticati na izmenu hidrološkog režima područja oko ležišta. Uticaj se ogleda u izgradnji tunela za Karamaničku reku na području flotacijskog jalovišta kao i izgradnje kolektora za Popovsku reku na prostoru postrojenja za pripremu mineralnih sirovina. Navedeni hidrotehnički objekti biće izvedeni u cilju smanjenja i eliminisanja potencijalnih negativnih uticaja na navedene vodotoke.
- **Telekomunikacije i mreža za distribuciju električne energije.** Eksploatacija i priprema rude olova i cinka u rudniku Bosil-Metal nema uticaja na postojeće telekomunikacione i elektro-distributivne mreže.
- **Uticaj na mrežu puteva u okruženju.** Eksploatacijom i pripremom rude olova, cinka i bakra u rudniku Bosil-Metal navedeni regionalni a ni ostali lokalni putevi neće biti ugroženi. Povećanje frekvencije saobraćaja usled rada rudnika neće imati značajnog uticaja na najbliže stambene objekte.

## 6.12. Projekat eksploatacije rude iz ležišta Podvirovi i Popovica u kontekstu konvencije o prekograničnom zagađenju – Espoo Konvencije

Konvencija o proceni uticaja na životnu sredinu u prekograničnom kontekstu (Espoo Konvencija), ima za cilj da doprinese održivom razvoju, promovisanjem međunarodne saradnje u proceni potencijalnog uticaja planiranih aktivnosti na životnu sredinu. Primenjuje se posebno na aktivnosti, čiji bi se uticaji na životnu sredinu mogli preneti van granica zemlje porekla projekta (Strana porekla), na zemlje u okruženju (pogođene Strane). Drugim rečima, Espoo Konvencija ima za cilj sprečavanje, ublažavanje i praćenje takvih ekoloških, prekograničnih, uticaja.







Espoo Konvencija garantuje eksplicitno razmatranje faktora životne sredine pre donošenja konačne odluke. Takođe osigurava da ljudi koji žive u područjima, koja mogu biti pogođena negativnim uticajem (pogođene Strane), budu informisani o predloženim aktivnostima. To pruža priliku pogođenim Stranama da daju komentare ili prigovore na predložene aktivnosti i učestvuju u relevantnim procedurama procene uticaja na životnu sredinu na Strani porekla. Pored navedenog, Konvencija osigurava da svi komentari i prigovori budu preneti nadležnom organu i uzeti u obzir pri donošenju konačne odluke.

Osnov za razmatranje projekta eksploatacije rude iz ležišta Podvirovi i Popovica rudnika Bosil-Metal doo Bosilegrad u Karamanici, u kontekstu Espoo Konvencije leži u relativnoj blizini granice Severne Makedonije koja je udaljenja vazдушnom linijom oko 2,5 km i granice sa Bugarskom koja je udaljena oko 3 km.

Na osnovu trenutno dostupnih informacija, ne očekuju se prekogranični uticaji, ni pri regularnom radu kao ni pri udesnim situacijama. To su pokazali rezultati modeliranja i analiza koji su prikazani u tekstu u poglavljima 5. i 6. U vezi sa tim, u nastavku teksta je dat sumaran prikaz po komponentama životne sredine:

- Uticaj na kvalitet vazduha
  - U poglavlju 6.2. Analiza uticaja kvaliteta vazduha prikazano je modeliranje rasprostiranja čestica PM10 emitovanih iz izvora na i oko lokacije rudarskih radova podzemne eksploatacije i pripreme rude iz ležišta olova, cinka i bakra „Podvirovi“ i „Popovica“ za period usrednjavanja od jednog dana na 90.4 percentilnoj karti u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine. Raspodela koncentracija čestica PM10, prikazana na slici 6.3, ukazuje da se na širem području oko lokacije rudarskih radova podzemne eksploatacije i pripreme rude iz ležišta olova, cinka i bakra „Podvirovi“ i „Popovica“ mogu očekivati koncentracije čestica PM10 niže od  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , odnosno, procena je da se na analiziranom području koncentracije više od granične vrednosti mogu očekivati manje od 35 puta godišnje u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine.
  - Prikazano je i modeliranje rasprostiranja vrednosti prizemnih koncentracija suspendovanih čestica PM10 za period usrednjavanja od jedne godine u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine, gde se prekoračenja propisanih graničnih vrednosti za period usrednjavanja na godišnjem nivou od  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ne javlja ni na jednom delu domena gde su naselja ili individualni stambeni objekti.
  - Pri radu motora sa unutrašnjim sagorevanjem u životnu sredinu se sa izduvnim gasovima emituju sledeći polutanti: ugljenmonoksid CO, ugljendioksid CO<sub>2</sub>, azotnioksidi NO<sub>x</sub>, sumpordioksid SO<sub>2</sub>, VOC<sub>s</sub>, aldehidi, čađ i dr. Imajući u vidu da se radi o relativno malim emisijama zagađenja određivanje polja koncentracije gasova nema praktičnog značaja. Zone uticaja su lokalnog karaktera, odnose se na mali prostor neposredno oko izvora štetnosti i najčešće se prostiru unutar radne okoline.
  - Dakle, rezultati modeliranja pokazuju da je pouzdana procena da ne treba očekivati moguće prekogranične uticaje rudnika Bosil-Metal na kvalitet vazduha.
- Uticaj na povećanje nivoa buke
  - U poglavlju 6.3. Analiza uticaja buke, prikazana je procena nivoa buke koja potiče od radova i aktivnosti u vezi sa podzemnom eksploatacijom i pripremom rude olova, cinka i bakra iz ležišta Popovica i Podvirovi. Procena je urađena primenom modela SoundPLAN v. 8.1. Prikazani rezultati modeliranja rasprostiranja buke pokazuje da okolni stambeni objekti, najbliži rudarskim aktivnostima neće doći pod uticaj buke čiji nivoi prelaze 45 dB(A) za noć, odnosno 50 dB(A) za dan, što su maksimalno dozvoljeni nivoi za zonu 2 (Turistička područja, mala i seoska naselja, kampovi i školske zone, Tabela 6.8). Sa stanovišta buke, najosetljiviji momenat predstavljaju pojedini stambeni objekti naselja Gornje i Donje Tlamino i naselja Bistar, duž glavne transportne saobraćajnice koja povezuje rudnik sa Bosilegradom. Razvoj pomenutih naselja duž saobraćajnica je uobičajen i očekivan. U tom



smislu, kako je navedeno u Poglavlju 5, kada se krene sa radom, neophodno je izvršiti odgovarajuća merenja buke i shodno njima preduzeti određene mere.

- Uticaj na podzemne i površinske vode
  - U cilju sagledavanja mogućeg uticaja kvaliteta voda Bezimenog potoka na recipijent Karamaničku i Bistarsku reku izvršeno je određivanje klasa kvaliteta navedenih vodotoka. Na osnovu prikazane ocene kvaliteta vode Bistarske i Karamaničke reke, kao i rezultata analiza reke Dragovišnice, može se zaključiti da Bezimeni potok ne remeti hemijski status navedenih recipijenta. Sagledavanje uticaja na ekološki status nije bilo moguće izvršiti zbog nedostatka podataka o biološkim i mikrobiološkim parametrima za ocenu ekološkog statusa Bistarske i Karamaničke reke.
  - Što se tiče procednih voda sa jalovišta, kako bi se izbegao njihov eventualni uticaj na podzemne vode, biće formiran slabovodopropusni sloj u podlozi flotacijskog jalovišta, a polaganjem nepropusne folija na dno jalovišta izvršiće se dodatna izolacija akumulacionog prostora, čime će se u značajnoj meri umanjiti potencijalni negativni uticaji na kvalitet podzemnih i površinskih voda. S obzirom da prostor predviđen za formiranje jalovišta nije detaljno ispitivan, u okviru dostupne tehničke dokumentacije, sa aspekta geoloških i hidrogeoloških karakteristika, dodatna istraživanja su neophodna za ocenu mogućih uticaja procurivanja na kvalitet voda u zoni i nizvodno od jalovišta (poglavlje 8). Eventualno procurivanje bi moglo imati za posledicu izmenu kvaliteta podzemnih voda na prostoru planiranog flotacijskog jalovišta i na prostoru nizvodno od jalovišta, tačnije u aluvijonu Goleme reke, kao i u samom rečnom toku.
  - Kod uticaja na podzemne vode, odvodnjavanje rudarskih prostorija može uticati na sniženje nivoa podzemnih voda u okviru pukotinske izdani što će za posledicu imati promene u količini i pravcima kretanja podzemnih voda i hidrauličkim gradijentima u okviru pukotinske izdani u zoni uticaja. Sniženje nivoa podzemnih voda u pukotinskoj izdani može imati za posledicu smanjenje ili čak i presušivanje izvora u zoni uticaja rudnika, kao i smanjenje proticaja Popovske i Karamaničke reke.
- Uticaj na kvalitet zemljišta
  - U poglavlju 6.5. Analiza uticaja na kvalitet zemljišta, prikazana je procena uticaja taložnih čestica u funkciji raspodele koncentracije taložnih materija na prostoru oko budućeg rudničkog kompleksa, koja je ukazala da se koncentracije taložnih čestica na nivou maksimalne dozvoljene vrednosti od 200 mg/m<sup>2</sup> dan nalaze u zoni platoa glavnog rudničkog ventilatora. Koncentracije taložnih čestica van zone navedenih objekata ne prelaze maksimalno dozvoljene vrednosti i ograničene su na malo rastojanje oko navedenih rudarskih objekata.
  - Problematika zauzimanja površina potrebnih za izgradnju rudničkih infrastrukturnih objekata, objekata za pripremu mineralnih sirovina i jalovišta predstavlja jedan od bitnih parametara merodavan za definisanje odnosa rudnika i životne sredine. Ukupna površina zemljišta obuhvaćena odobrenim eksploatacionim poljem od strane Ministarstvo rudarstva i energetike iznosi 775 ha. Površina zemljišta koja će biti zahvaćena radovima na izgradnji i radu na podzemnoj eksploatacije rude olova, cinka i bakra iz ležišta „Popovica“ i „Podvirovi“ i više ili manje degradirana, iznosi oko 16 ha (flotacijsko jalovište, plato objekata PMS, platoi oko portala potkopa u Podvirovima i Popovici) ili oko 2% ukupne površine eksploatacionog polja. Pa i pored toga, projektom rekultivacije će se predvideti zaštita površinskog sloja zemljišta na ovim površinama, u smislu njenog skidanja i privremenog skladištenja, do momenta upotrebe za rekultivaciju flotacijskog jalovišta, nakon prestanka rada rudnika ili zatvaranja flotacijskog jalovišta.



Imajući u vidu napred rečeno, sve eventualne emisije štetnih materija i buke su ograničene na usko područje, odnosno pre svega na zonu eksploatacionog polja i kao takve predstavljaju potencijalne uticaje lokalnog karaktera, koji ni na koji način ne ugrožavaju pogođenu Stranu, odnosno u ovom slučaju teritoriju Republike Bugarske i Republike Severne Makedonije.

Kako je već navedeno u okviru poglavlja 6.4.3., područje istraživanja se nalazi u slivu Dragovišnice i u okviru vodnog tela EGEJ\_GW\_P\_1 (slika 2.14). Ovo vodno telo se na istoku graniči sa Bugarskom, a na jugu sa republikom Severnom Makedonijom. Sve površinske vode koje se formiraju na širem području rudnika i planiranih rudarskih aktivnosti slivaju se u Golemu reku koja se uliva u Dragovišnicu koja dalje otiče u Bugarsku.

Na širem prostoru planiranog rudnika dominantno je prisustvo pukotinske izdani pri čemu je lokalni erozioni bazis Golema reka u koju se sliva kompletan površinski i podzemni oticaj. Potencijalni kontaminanti iz rudničkih voda ili površinskih voda sa procesnog postrojenja i flotacijskog jalovišta inicijalno mogu da kontaminiraju površinske vode Goleme reke, a posredno i aluvijalne sedimente u slivu ove reke nizvodno od rudnika. U slučaju ovakvog scenarija, najveći uticaj na podzemne vode može biti merljiv kod aluvijalnih sedimenta neposredno ispod samog rudnika. Verovatnoća promene kvaliteta podzemnih voda aluvijalnih sedimenta reke Dragovišnice u Bugarskoj je veoma mala sa obzirom da se granica sa Bugarskom nalazi na oko 20 km nizvodno od samog rudnika.

Bez obzira na to što se granica sa Republikom Severnom Makedonijom nalazi na svega 2,5 km od rudnika Podvirovi, ne očekuje se uticaj na površinske i podzemne vode ove zemlje. Državna granica prati lokalno razvođe (vododelnicu) pa samim tim i vode pripadaju različitim slivovima.

Potrebno je napomenuti da je planom monitoringa, u predmetnoj Studiji, predviđeno uzorkovanje vode, određivanje kvaliteta vazduha, nivoa buke, kvaliteta zemljišta, kojim će biti omogućeno kontinuirano praćenje stanja, u cilju proaktivnog delovanja u sprečavanju mogućih zagađenja.

Shodno tome, a na osnovu rezultata, analiza i predviđenih, odnosno planiranih mera zaštite, ne očekuje se prekogranični uticaji predmetnog Projekta.



## 7. Procena uticaja na životnu sredinu u slučaju udesa

Prema Pravilniku o sadržini studije o proceni uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS”, broj 69/2005), u okviru ove glave vrši se analizu i procena uticaja, konkretnog projekta, na životnu sredinu u slučaju udesa. Budući da se u okviru rudnika i postrojenja flotacije u okviru projekta eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta "Podvirovi" i „Popovica“ na području Karamanice kod Bosilegrada (u daljem tekstu Projekta).

U konkretnom slučaju, pri radu na eksploataciji Pb, ZN i Cu rude iz ležišta Podvirovi i Popovica, a na osnovu karakteristika tehnološkog procesa i primenjene opreme, koja je predložena za odgovarajući kapacitet, moguće je sagledati opasnosti od eventualnih akcidentnih situacija, do kojih može doći. To su pre svega:

- Hemijski udes , gde će biti prikazani rezultati sagledavanja stanja sa aspekta SEVESO direktive;
- Akcidentne eksplozije minskih sredstava usled požara ili drugih uzroka;
- Mogućnost iscurivanja opasnih materija:
  - Prosipanje dizel goriva ili drugih derivata nafte koja se koriste kao pogonsko gorivo za mehanizaciju i angažovani transport iz rezervoara za dizel gorivo;
  - Udes sa auto-cisternom sa dizel gorivom;
  - Prosipanje ulja i maziva pri remontu i servisu;
- Mogućnost pojave požara;

Prema Zakonu o zaštiti životne sredine ("Službeni glasnik RS", br. 135 od 21. decembra 2004, 36 od 15. maja 2009, 36 od 15. maja 2009 - dr. zakon, 72 od 3. septembra 2009 - dr. zakon, 43 od 14. juna 2011 - US, 14 od 22. februara 2016, 76 od 12. oktobra 2018, 95 od 8. decembra 2018 - dr. zakon) „SEVESO postrojenje, odnosno postrojenje u kojem se obavljaju aktivnosti u kojima je prisutna ili može biti prisutna opasna materija u jednakim ili većim količinama od propisanih (u daljem tekstu: SEVESO postrojenje) jeste tehnička jedinica unutar kompleksa gde se opasne materije proizvode, koriste, skladište ili se njima rukuje. Postrojenje uključuje svu opremu, zgrade, cevovode, mašine, alate, interne koloseke i depoe, dokove, istovarna pristaništa za postrojenja, pristane, skladišta ili slične građevine, na vodi ili kopnu, a koje su nužne za funkcionisanje postrojenja“.

Svi operateri Seveso postrojenja, odnosno kompleksa dužni su da preuzmu sve neophodne mere za sprečavanje hemijskog udesa i ograničavanja uticaja tog udesa na život i zdravlje ljudi i životnu sredinu u cilju stvaranja uslova za upravljanje rizikom. Da li operater pripada Seveso postrojenju definisano je Pravilnikom o listi opasnih materija i njihovim količinama i kriterijumima za određivanje vrste dokumenta koje izrađuje operater Seveso postrojenja, odnosno kompleksa (Službeni glasnik RS”, br. 41 od 15. juna 2010, 51. od 12. juna 2015, 50 od 29. juna 2018.) i Uputstvom za određivanje vrste dokumenta koje izrađuje operater Seveso postrojenja (Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja, avgust 2010.). Na osnovu ovog Pravilnika definišu se operateri koji ne pripadaju Seveso postrojenjima, odnosno kompleksima, zatim Seveso postrojenja nižeg reda i višeg reda. Seveso postrojenja nižeg reda u obavezi su da izrade dokument

Politika prevencije Udesa. Seveso postrojenja višeg reda su u obavezi da izrade Izveštaj o bezbednosti i Plan zaštite od udesa.

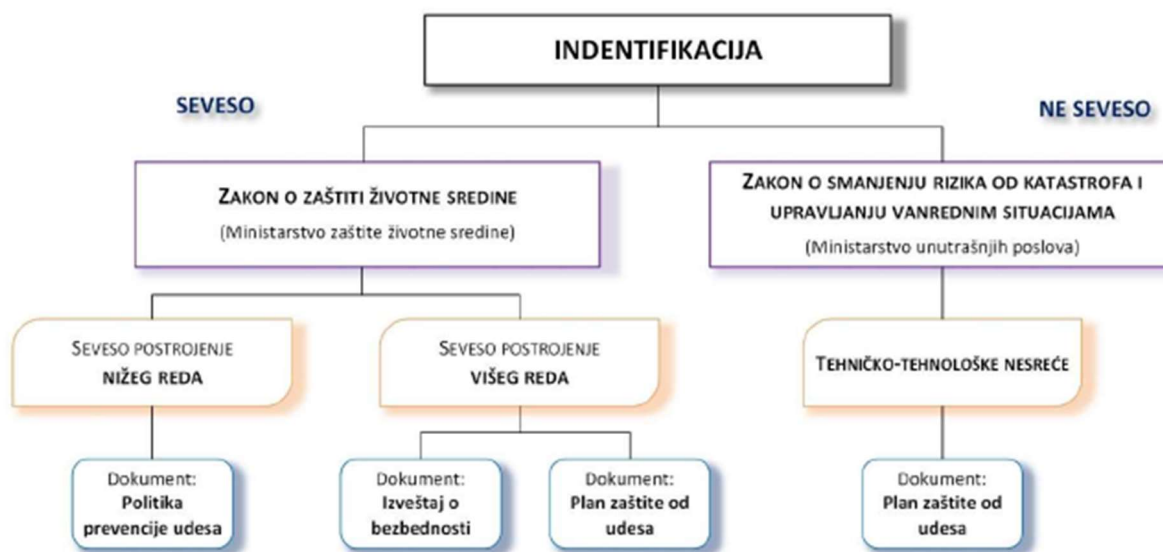
Kada je u pitanju Seveso analiza, potrebno je naglasiti da se prema propisima iz oblasti zaštite životne sredine identifikacija mogućih uticaja projekta ili aktivnosti na životnu sredinu ne vrši parcijalno za svako postrojenje u okviru kompleksa (koja su međusobno funkcionalno i tehnološki povezana) već za ceo kompleks, koji podrazumeva prostornu celinu pod kontrolom operatera, gde su opasne materije prisutne u jednom ili više postrojenja, uključujući pojedinačnu ili zajedničku infrastrukturu, odnosno pojedinačne ili zajedničke aktivnosti. Polazeći od Pravilnika, u nastavku teksta dat je prikaz svih opasnih materija, sa naglaskom na SEVESO materije (eksploziv, dizel gorivo, natrijum-cijanid), na nivou celog kompleksa Projekta.

## 7.1. Određivanje vrste postrojenja

### 7.1.1. Tipovi postrojenja

Određivanje tipa postrojenja je prvi korak u analizi bezbednosti nekog postrojenja. Operateri koji upravljaju opasnim materijama imaju obavezu da odrede kojoj grupi postrojenja pripadaju, odnosno da odrede vrste dokumenta koje imaju obavezu da izrade i da preduzmu sve neophodne mere da spreče velike udesa i da ograniče njihove posledice na zdravlje ljudi i životnu sredinu.

Na osnovu seveso analize mogu se odrediti tri tipa postrojenja: ne-seveso, seveso nižeg reda i seveso višeg reda, kao što je prikazano na slici 7.1.



Slika 7.1 Šema za određivanje tipa postrojenja

Svaki tip postrojenja odgovara nadležnoj instituciji. Dok je za ne-seveso<sup>1</sup> postrojenja nadležno Ministarstvo unutrašnjih poslova, za seveso<sup>2</sup> postrojenja nižeg i višeg reda nadležno je Ministarstvo zaštite životne sredine Republike Srbije.

<sup>1</sup> Ne-seveso postrojenja: Ministarstvo unutrašnjih poslova - Zakon o smanjenju rizika od katastrofa i upravljanju vanrednim situacijama (Sl. Glasnik RS, br. 87/2018.) i Pravilnik o vrsti i količini opasnih supstanci na osnovu kojih se sačinjava Plan zaštite od udesa ("Sl. glasnik RS", broj 34/2019);

<sup>2</sup> Seveso postrojenja: Ministarstvo zaštite životne sredine - Zakon o zaštiti životne sredine (Sl. glasnik RS, 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US, 14/2016 i 76/2018, 95/2018 - dr. zakon - u daljem tekstu Zakon o zaštiti životne sredine- ZZŠ) i Pravilnik o listi opasnih materija i njihovim količinama i kriterijumima za određivanje vrste dokumenata koje

## 7.1.2. Vrste dokumenata koje treba izraditi

Za operatere seveso postrojenja nižeg i višeg reda Zakon o zaštiti životne sredine propisuje dokumente kroz koje su dužni da pokažu koje su mere za sprečavanje udesa doneli i kako se one primenjuju.

**Seveso postrojenja nižeg reda** izrađuju – Politiku prevencije udesa<sup>3</sup>. Politika prevencije udesa se ne dostavlja nadležnom ministarstvu na saglasnost već istu kontroliše nadležni inspektor za zaštitu životne sredine pri kontroli postrojenja. Nadležni inspektor može da zatraži od operatera da izvrši sve potrebne izmene i dopune Politike prevencije udesa.

Politiku prevencije udesa izrađuje i operater koji obavlja aktivnosti u kojima je prisutna ili može biti prisutna jedna ili više opasnih materija u količinama manjim od količina propisanih u članu 3. Pravilnika, ukoliko proceni da je zbog lokacije, prirode opasnih materija i opasnih aktivnosti povećana verovatnoća nastanka udesa i mogućih posledica

**Seveso postrojenja višeg reda** izrađuju dokumenta Izveštaj o bezbednosti i Plan zaštite od udesa<sup>4</sup> i podnose ih Ministarstvu zaštite životne sredine na saglasnost.

Operateri novog seveso postrojenja su dužni da dostave Ministarstvu životne sredine Obaveštenje o seveso postrojenju<sup>5</sup> najmanje tri meseca pre početka rada.

**Operateri ne-seveso postrojenja** su u obavezi da izrade Plan zaštite od udesa<sup>6</sup> u skladu sa Zakonom o smanjenju rizika od katastrofa i upravljanju vanrednim situacijama i dostave na saglasnost Ministarstvu unutrašnjih poslova.

## 7.1.3. Zakonski osnov za određivanje tipa postrojenja

Za seveso postrojenja, kriterijumi za izradu dokumenata Politika prevencije udesa ili Izveštaj o bezbednosti i Plan zaštite od udesa određuju se u skladu sa Listom opasnih materija i njihovih graničnih količina i Listom kategorija opasnih materija i njihovih graničnih količina koje su propisane uz Pravilnik o Listi Opasnih Materija - PLOM i čine njegov sastavni deo.

Klase opasnosti supstanci i smeša, odnosno opasnih materija određuju se u skladu sa PLOM i propisima kojima se uređuju klasifikacija, pakovanje i obeležavanje hemikalija<sup>7</sup>. Za potrebe sprovođenja propisa iz oblasti zaštite od hemijskog udesa Listom opasnih materija - Tabela I PLOM, opasne materije su pojedinačno navedene, a Listom kategorija opasnih materija - Tabela II PLOM određuju se klase opasnosti u koje opasne materije mogu da spadaju. Ukoliko su materije navedene u Listi opasnih materija – Tabeli I PLOM, kao granične količine za seveso klasifikaciju se uzimaju količine iz Tabele I, ne razmatrajući količine određene kategorijama opasnosti iz Tabele II.

Ukoliko su materije klasifikovane na osnovu Liste kategorija opasnih materija – Tabele II u više klasa i/ili kategorija opasnosti, za granične količine se uzimaju najniže propisane granične vrednosti.

---

izrađuje operater seveso postrojenja, odnosno kompleksa (Sl. glasnik RS, 41/2010, 51/2015, 50/2018 – u daljem tekstu Pravilnik o listi opasnih materija - PLOM)

<sup>3</sup> Sadržina ovog dokumenta je propisana Pravilnikom o sadržini politike prevencije udesa i sadržini i metodologiji izrade izveštaja o bezbednosti i plana zaštite od udesa (Sl. glasnik RS, 41/2010).

<sup>4</sup> Sadržina ovog dokumenta je propisana Pravilnikom o sadržini politike prevencije udesa i sadržini i metodologiji izrade izveštaja o bezbednosti i plana zaštite od udesa (Sl. glasnik RS, 41/2010).

<sup>5</sup> Uputstvo operaterima za popunjavanje Obaveštenja dato je Pravilnikom o sadržini obaveštenja o novom seveso postrojenju, postojećem seveso postrojenju i o trajnom prestanku rada seveso postrojenja (Sl. glasnik RS br. 41/2010).

<sup>6</sup> skladu sa Pravilnikom o načinu izrade i sadržaju plana zaštite od udesa ("Sl. glasnik RS", broj 41/2019).

<sup>7</sup> Za potrebe klasifikacije opasnih materija, se pored Pravilnika o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalije i određenog proizvoda u skladu sa Globalno harmonizovanim sistemom za klasifikaciju i obeležavanje UN ("Službeni glasnik RS", 105/2013, 52/2017, 21/2019) i Bezbednosnih listova opasnih materija, mogu konsultovati i internet stranice Evropske agencije za hemikalije i Evropske komisije – Zajednički istraživački centar

Prilikom proračuna količina opasnih materija, računa se maksimalna zbirna količina opasne materije koja se u jednom momentu može naći na lokaciji: u skladištu, proizvodnji, instalacijama

### 7.1.4. Identifikovane opasne materije i količine

Identifikacija opasnih materija u okviru Projekta izvršena je na osnovu Zakona o zaštiti životne sredine, član 58., i u skladu sa Pravilnikom o Listi opasnih materija, PLOM. Od popisanih materija kao Seveso u postrojenju su identifikovane: eksploziv (AMONEKS i ANFO), dizel gorivo i natrijum-cijanid. Te materije su navedene u Listi opasnih materija, Tabeli 1. i Listi kategorija opasnih materija, Tabeli 2. Pravilnika o listi opasnih materija (tabela 7.1, A).

#### Eksplozivi (AMONEKS i ANFO)

Eksplozivi su opasne materije navedene u Listi kategorija opasnih materija, Tabela II, Odeljak „P“ – Fizičke opasnosti, Kategorija opasnosti „P1a“, Eksplozivi, podklasa 1.1, 1.2, 1.3, 1.5 ili 1.6. Propisane granične količine iznose od 10 t do 50 t.

**Amoneks 1-4, amonal i amonal pojačan** su praškasti eksplozivi izrađeni na bazi TNT-a i amonijum nitrata. Malo su osetljivi na udar i trenja, zbog čega spadaju u eksplozive sigurne za rukovanje i transport a takođe i neškodljivi za okolinu. Pri niskim temperaturama nisu osetljivi i ne mrznu se.

Primenjuju se, pre svega za masovna rudarska miniranja u podzemnoj i površinskoj eksploataciji, za miniranje od mekih do jako čvrstih stenskih masa, gde nisu prisutni metan i eksplozivna ugljena prašina.

Iniciraju se klasičnim sredstvima za iniciranje: rudarskom kapislom, elektrodetonatorima, neelektričnim sistemom iniciranja i detonirajućim štapinom.

Zbog svoje slabe vodootpornosti koriste se za miniranja u suvim i vlažnim minskim bušotinama, a nisu pogodni za miniranje u bušotinama u kojima ima vode.

**Anfo eksplozivne smeše** su praktično dvokomponentni sistemi sastavljeni od poroznog amonijumnitrata i određenog procenta gorivog ulja.

Zbog svog prostog sastava ove eksplozivne smeše spadaju u najsigurnije eksplozive za proizvodnju, transport i rukovanje.

Smeša ima uravnotežen bilans kiseonika i razlaže se tako da u produktima eksplozije nema otrovnih gasova.

Nasipanjem u bušotinu, dobija se potpuna ispunjenost, tako da je energija eksploziva efikasnija i bolje utiče na efekte miniranja. Minerske karakteristike Anfo eksploziva takođe su povećane upotrebom pravilnog inicijatora, koji obezbeđuje maksimalnu brzinu detonacije sa potpunim transferom energije.

Ne smeju se koristiti za miniranje u bušotinama sa vodom i u rudnicima gde dolazi do pojave metana i eksplozivne ugljene prašine.

Iniciranje se vrši pentolitiskim pojačnicima ili drugim primarnim eksplozivom.

Na osnovu normativa iz Glavnog rudarskog projekta eksploatacije rudnih ležišta Podvirovi i Popovica u rudnom polju Karamanica kod Bosilegrada – Eksploataciono polje broj 515, uzete su prosečne godišnje potrošnje eksploziva, navedenih kategorija, za planirane periode eksploatacije:

- Godišnja potrošnja eksploziva (amonijum-nitratski) za Podvirove iznosi 55.000 kg/god.
- Godišnja potrošnja eksploziva (amonijum-nitratski) za Popovicu iznosi 30.000 kg/god, i 85.000 kg ANFO eksploziva.
- Odnosno 85 t amonijum-nitratskih i 85t ANFO eksploziva

**Ukupna potrošnja eksploziva, za oba ležišta, iznosi 170 t/god.**

## Dizel gorivo

Dizel gorivo je opasna materija navedena u Listi opasnih materija – Tabela I, pod rednim brojem 34. Derivati nafte i alternativna goriva nafte:

- a. benzini i primarni benzini
- b. kerozini (uključujući goriva za mlazne avione)
- c. gasna ulja (uključujući dizel gorivo, ulja za loženje u domaćinstvu i mešavine gasnih ulja)
- d. teška ulja za loženje

Propisane granične količine iznose od 2.500 t do 25.000 t. Klasifikovano je u kategoriju 5Pb – zapaljive tečnosti – tečnosti koje pod određenim uslovima procesa, kao što je visok pritisak ili temperatura mogu izazvati udes.

Iako je dizel zapaljiva materija, ne svrstava se u tipično opasne materije osim ako se izlaže temperaturama višim od 55°C, ili pritiscima koji prelaze 10 bara.

Na osnovu normativa iz Glavnog rudarskog projekta eksploatacije rudnih ležišta Podvirovi i Popovica u rudnom polju Karamanica kod Bosilegrada – Eksploataciono polje broj 515, uzete su prosečne godišnje potrošnje dizel goriva, za planirane periode eksploatacije:

- ukupna potrošnja dizel goriva za ceo period od godinu dana u ležištu Podvirovi: 180.000l,
- ukupna potrošnja dizel goriva za ceo period od godinu dana u ležištu Popovica: 150.000l,

**Ukupna potrošnja dizel goriva, za oba ležišta, iznosi 333.000 l/god.**

## Natrijum-cijanid, NaCN

Natrijum-cijanid je opasna materija navedena u Listi kategorija opasnih materija, Tabela II. Zbog svojih karakteristika, pojavljuje se u okviru više kategorija opasnosti:

- Odeljak „H“, Opasnost po zdravlja, kategorija „H1“ – Akutna toksičnost, kategorija 1, svi putevi izlaganja, granične količine od 5 t do 20 t.
- Odeljak „P“, Fizičke opasnosti, kategorija „P8“ – Oksidujuće tečnosti i čvrste supstance, Oksidujuće tečnosti, kategorije 1, 2 i 3, granične količine od 50 t do 200 t.
- Odeljak „E“, Opasnost po životnu sredinu, kategorija „E1“ – Opasnost po vodenu životnu sredinu, kategorija Akutno 1, granične količine od 100 t do 200 t.

Kako je već rečeno, ukoliko su materije klasifikovane na osnovu Liste kategorija opasnih materija – Tabele II u više klasa i/ili kategorija opasnosti, za granične količine se uzimaju najniže propisane granične vrednosti. U tom smislu za dalja razmatranja uzimaće se granične količine sa stanovišta „Akutne toksičnosti“, odnosno od 5 t do 20 t.

Na osnovu normativa iz Poglavlje 6.5.1.4, Glavnog rudarskog projekta eksploatacije rudnih ležišta Podvirovi i Popovica u rudnom polju Karamanica kod Bosilegrada – Eksploataciono polje broj 515, Knjiga I: Osnovna koncepcija, avgust 2023. godine i iz tabele 6.5.-1 (Potrošnja i mesto dodavanja reagenasa) u pomenutoj Studiji, uzete su prosečne godišnje potrošnje natrijum-cijanida, za planirani period eksploatacije:

- **potrošnja natrijum-cijanida iznosi oko 18 t/god.**



U tabeli 7.1 prikazane su materije Projekta koje se nalaze na listama Pravilnika o opasnim materijama (PLOM, Pravilnik o listi opasnih materija i njihovim količinama i kriterijumima za određivanje vrste dokumenta koje izrađuje operater Seveso postrojenja, odnosno kompleksa (Službeni glasnik RS", br. 41 od 15. juna 2010, 51. od 12. juna 2015, 50 od 29. juna 2018.). Planirane prisutne količine opasnih materija u svakom momentu bazirane su na sledećim pretpostavkama:

- Zalihe goriva se nabavljaju u intervalima od po 90 dana.



- Zalihe eksploziva se nabavljaju u intervalima od po 30 dana.
- Zalihe natrijum-cijanida se nabavljaju u intervalima od po 90 dana

**Tabela 7.1 Materije Projekta na listama PLOM**

A. Izvod iz liste opasnih materija i njihova granična količina, tabela 1 Pravilnika					
R. br.	Opasne materije (CAS Broj)	Granične količine (t)		Planirane prisutne količine opasnih materija, u svakom momentu	
		Kolona 1	Kolona 2		
34.v	Dizel gorivo (68334-30-5) Upozorenje! Prema usklađenoj klasifikaciji i obeležavanju (CLP00) koju je odobrila Evropska unija, sumnja se da ova supstanca izaziva rak. Ova supstanca može biti fatalna ako se proguta i uđe u disajne puteve, toksična je za vodeni svet sa dugotrajnim efektima, štetna je ako se udiše, može prouzrokovati oštećenje organa kroz produženo ili višekratno izlaganje, zapaljiva je tečnost, kao i njene pare i izaziva iritaciju kože.	2.500	25.000	≈37	
					
B. Izvod iz liste kategorija opasnih materija i njihovih graničnih količina, tabela 2 Pravilnika					
Oznaka	Kategorija opasnosti	Oznake opasnosti	Granične količine (t)		Planirane prisutne količine opasnih materija, u svakom momentu
			Kolona 1	Kolona 2	
„P1a“	Eksplozivi, Podklasa 1.5	H205 Fizička opasnost. Slabo osetljive supstance ili smeše koje mogu da izazovu masovnu eksploziju: supstance i smeše koje mogu da izazovu masovnu eksploziju, ali su toliko neosetljive da je veoma mala verovatnoća da će pod uobičajenim uslovima doći do aktiviranja ili prerastanja požara u detonaciju.	10	50	≈14
„H1“, „E1“, „P8“	Natrijum-cijanid, NaCN	H300, H310, H314, H330, H400, H410, H290 Opasnost po zdravlje - Akutna toksičnost (kategorija 1), Fizička opasnost – Korozivan (kategorija 1), Opasnost po životnu sredinu - Akutna токсичност за водене организме (kategorija 1)	5	20	≈6
					

Kao što se može videti iz tabele 7.1, na bazi navedenih pretpostavki o dinamici nabavke opasnih (seveso) materija, rudnik bi bio operater **NIŽEG reda**, kako po osnovu eksploziva tako i po osnovu natrijum-cijanida.

U cilju provere ove pretpostavke, izvršeni su proračuni i prema dodatnim kriterijumima, koji su takođe definisani Pravilnikom o listi opasnih materija.

## Dodatni kriterijumi

Pored kriterijuma navedenih u članu 3. i članu 5. Pravilnika o listi opasnih materija (PLOM), koriste se i dodatni kriterijumi, u slučaju kada ni jedna od opasnih materija u postrojenju nije prisutna u količinama jednakim ili većim od navedenih u Listi Pravilnika.

Ako je zbir,

$$\sum q(i)/QUi = q1/QU1 + q2/QU2 + q3/QU3 + q4/QU4 + q5/QU5 + \dots \geq 1,$$

gde su:

- $q(i)$  – količina opasne materije (i) u postrojenju i
- $QUi$  – propisana granična količina za opasne materije iz Liste u tabeli I ili tabeli II, kolona 2 Pravilnika,

operater ima obavezu izrade Izveštaja o bezbednosti i Plana zaštite od udesa, odnosno radi se o **Seveso postrojenju višeg reda**.

Ako je zbir:

$$\sum q(i)/QLi = q1/QL1 + q2/QL2 + q3/QL3 + q4/QL4 + q5/QL5 + \dots \geq 1,$$

gde su:

- $q(i)$  – količina opasne materije (i) u postrojenju i
- $QLi$  – propisana granična količina za opasne materije iz Liste, tabela I ili tabela II, kolona 1 Pravilnika,

operater ima obavezu izrade Politike prevencije udesa, odnosno radi se o **Seveso postrojenju nižeg reda**.

Ovo pravilo se primenjuje tri puta:

- a. radi ocene opasnosti po zdravlje ljudi,
- b. fizičkih opasnosti i
- c. opasnosti po životnu sredinu, i to:

a) za sabiranje količina onih opasnih materija koje su navedene u Tabeli I ovog pravilnika i klasifikovane u klasu opasnosti: akutna toksičnost, kategorija 1, 2 ili 3 (inhalaciono) ili specifična toksičnost za ciljni organ – jednokratna izloženost (Spec. toks. – II), kategorija 1, sa količinama onih opasnih materija koje su navedene u odeljku „H“, stavke od „H1“ do „H3“ u Tabeli II ovog pravilnika;

b) za sabiranje količina onih opasnih materija koje su navedene u Tabeli I ovog pravilnika i klasifikovane u klasu opasnosti: eksplozivni, zapaljivi gasovi, zapaljivi aerosoli, oksidujućih gasovi, zapaljive tečnosti, samoreaktivne supstance i smeše, organski peroksidi, samozapaljive tečnosti i čvrste supstance, oksidujuće tečnosti i čvrste supstance, sa količinama onih opasnih materija koje su navedene u odeljku „P“, stavke od „P1“ do „P8“ u Tabeli II ovog pravilnika;

c) za sabiranje količina onih opasnih materija koje su navedene u Tabeli I ovog pravilnika i klasifikovane u klasu opasnost po vodenu životnu sredinu, kategorija Akutno 1, kategorija Hronično 1 ili kategorija Hronično 2, sa količinama onih opasnih materija koje su navedene u odeljku „E“, stavke „E1“ i „E2“, u Tabeli II ovog pravilnika.

Pripadajuće odredbe ovog pravilnika primenjuju se, ako je bilo koji od zbroja dobijenih iz a), b) ili c) veći ili jednak 1.

Polazni podaci za preliminarnu analizu su bili:

- Broj radnih dana u toku godine: 340 dana/god<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Studija izvodljivosti projekta Eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta "Podvirovi" i "Popovica" na području Karamanice kod Bosilegrada, Jun, 2019. god., Knjiga I, Tekst, Poglavlje 3.4. Organizacija rada na otkopavanju rude.

- Potrošnja eksploziva, dizel-goriva i natrijuma-cijanida (Seveso materije)<sup>9</sup>
  - Prosečna potrošnja eksploziva, za oba ležišta: 156 t/god.; Planirane prisutne količine opasnih materija, u svakom momentu 14 t.
  - Prosečna potrošnja dizel goriva, za ceo kompleks: 138 t/god.; Planirane prisutne količine opasnih materija, u svakom momentu 37 t
  - Prosečna potrošnja natrijum-cijanida, za proces flotacije: 18 t/god.; Planirane prisutne količine opasnih materija, u svakom momentu 6 t.

Na osnovu prikazanih normativa, izvršene su kalkulacije shodno Pravilniku o listi opasnim materijama (PLOM) i datim dodatnim kriterijumima za definisanje ranga seveso operatera. Dobijeni rezultati su prikazani u narednoj tabeli (tabela 7.2).

**Tabela 7.2** Proračun ranga seveso operatera na bazi dodatnih kriterijuma

Potencijalna opasnost	Dodatni kriterijumi	
	$\Sigma q(i)/QUI \geq 1$ (Operater višeg reda)	$\Sigma q(i)/QLI \geq 1$ (Operater nižeg reda)
Opasnost za ljude	0,3	1,2
Fizičke opasnosti	0,6	2,6
Opasnost po životnu sredina	0,3	1,2

I rezultati provere ranga potencijalnog seveso operatera, na bazi dodatnih kriterijuma (tabela 7.2) su, takođe, pokazali da će prema dinamici nabavke opasnih (seveso) materija rudnik biti u rangu seveso operatera **nižeg reda**.

Treba napomenuti da, shodno vrsti dokumenta koju je potencijalni seveso operater u obavezi da uradi (poglavlje 7.1.2), izrada ovih dokumenta zahteva i njihove odobranje, odnosno prihvatanje od strane nadležnog organa, što povlači za sobom, takođe, i izdavanje dozvole za rad seveso postrojenja.

Pored navedenih seveso materija, lista opasnih materija nije uključila maziva i ulja, koja će biti određena od strane proizvođača kada se odabere oprema.

U napred navedenu listu, nisu uključeni ni tokovi otpada, pre svih rudnički otpad. U vezi sa tim treba dodati da će se tokom izrade podzemnih prostorija generisati izvesne količine rudničkog otpada – jalovine. Za potrebe odlaganja ovog otpada koristiće se projektovano odlagalište locirano u neposrednoj blizini transportnih puteva i glavnih rudarskih infrastrukturnih objekata na površini.

Takođe, tokom celokupnog radnog veka rudnika kao i nakon zatvaranja očekuje se formiranje rudničkih voda koje zahtevaju odgovarajuće upravljanje i tretman. Pod rudničkim vodama se podrazumevaju sve vode, bilo da su površinske ili podzemne, koje dolaze u kontakt sa rudarskim radovima. Konkretno na Projektu rudničke vode se mogu formirati u okviru sledećih procesa:

- Odvodnjavanje jamskih radova
- Proceđivanje voda i površinski oticaj sa odlagališta jalovine
- Kontrola i upravljanje površinskim oticajem sa slivnih površina obuhvaćenih radovima i objektima

Dodatno, u okvir postrojenja za pripremu mineralnih sirovina, generisaće se tehnološke i sanitarne otpadne vode. U okviru raspoložive dokumentacije nije moguće utvrditi da li izvršena je optimizacija bilansa voda na nivou celog projekta, kojom je omogućena maksimalna korist od recirkulacije otpadnih voda i minimalno korišćenje voda iz sistema za vodosnabdevanje rudnika i postrojenja za pripremu mineralnih sirovina. Tehničkom

<sup>9</sup> Studija izvodljivosti projekta Eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta "Podvirovi" i „Popovica“ na području Karamanice kod Bosilegrada, Jun, 2019. god., Knjiga I, Tekst, Poglavlje 8.2. Dinamika troškova materijala i energije.

dokumentacijom bi trebalo predvideti i prikupljanje oticaja atmosferskih voda sa prostora flotacijskog postrojenja i rudnika i njihovo korišćenje u procesu prerade rude. Podaci prognoze kvaliteta ovih voda nisu dostupni u okviru raspoložive dokumentacije.

Sa aspekta analize uticaja akcidentnih situacija na kvalitet površinskih i podzemnih voda, mogu se izdvojiti sledeći udesi:

- Oštećenje HDPE folije u podlozi odlagališta flotacijske jalovine i rezultujuće procurivanje rudničkih voda,
- procurivanje ili izlivanje rudničkih i otpadnih voda iz jezera (laguna) sistema za upravljanje vodama,
- prekid u radu sistema za eventualni tretman otpadnih voda i
- izlivanje opasnih materija, pre svega sumporne kiseline.

Projektom je predviđeno skupljanje svih drenažnih voda iz brane jalovišta i njihovo ponovno vraćanje pumpama u flotacijsko jezero, tako da isti sistem može skupljati i vode koje eventualno procure u slučaju oštećenja geomembrane folije, ali u okviru postojeće tehničke dokumentacije ova problematika nije detaljnije obrađivana. Za potrebe analize procurivanja rudničkih voda i njihovog mešanja sa podzemnim vodama i određivanja potencijalne zone uticaja moguća je izrada namenskih hidrodinamičkih modela koji bi uključili i transport zagađujućih supstanci.

Radi kompletnog sagledavanja mogućih uticaja hemijskih udesa na životnu sredinu neophodno je izvršiti analizu uticaja na površinske i podzemne vode u slučaju prestanka rada eventualnog sistema za tretman voda, kao i akcidentnog izlivanja opasnih materija prilikom skladištenja i transporta. Za te potrebe treba izvršiti analizu interakcije voda iz najbližih površinskih tokova i podzemnih voda u uslovima havarijskog zagađenja sa kompleksa Projekta.

Uredbom o uslovima i postupku izdavanja dozvole za upravljanje otpadom, kao i kriterijumima, karakterizaciji, klasifikaciji i izveštavanju o rudarskom otpadu (Službeni glasnik RS, br. 53, 2017.) bliže se uređuju uslovi i postupak izdavanja dozvole za upravljanje otpadom, kao i kriterijumima, karakterizaciji, klasifikaciji i izveštavanju o rudarskom otpadu. Karakter rudničke jalovine, kao i njene konačne količine mogu da utiču na rang seveso postrojenja Projekta, ukoliko se predviđa odlaganje istog na odlagalištu unutar industrijskog kruga rudnika. U tom smislu rudnik Bosil-metal je izvršio karakterizaciju jalovog stenskog materijala. Analizu pomenutog materijala je radio Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor-IRM Bor, broj izveštaja 576/23 od 01.03.2023. godine, gde je prema indeksi broj otpada prema katalogu otpada : 01 01 02 i okarakterisan je „Na osnovu rezultata statističkog ispitivanja, prema standardnoj metodi SRPS EN 15875 ispitivani rudarski otpad može se klasifikovati u smislu ARD potencijala ko rudarski otpad koji ne generiše kisele drenažne vode, u skladu sa Uredbom o uslovima i postupku izdavanja dozvole za upravljanje otpadom, kao i kriterijumima, karakterizaciji, klasifikaciji i izveštavanju o rudarskom otpadu“ („Službeni glasnik RS broj 53/2017). Ispitivani rudarski otpad ne pokazuje karakteristike opasnog otpada u smislu izluživanja i tokstičnosti, saglano Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada „Službeni Glasnik RS br. 56/2010, 93/2010, 39/2021“.

## 7.2. Opasne materije koje mogu nastati u udesu

U slučaju udesa, u zavisnosti od reagujućih materija, mogu da nastanu izvesne opasne materije kao produkti eksplozije, sagorevanja, razgradnje i kao produkti međusobnog reagovanja materija. U nastavku teksta, prikazane su materije za koje se očekuje da mogu nastati u slučaju udesa (tabeli 7.3), kao i njihova toksičnost.

Tabela 7.3 Opasne materije iz udesa

r.br.	Opasna materija Hemijska formula	Gde nastaje opasna materija u udesu
1	Ugljen monoksid CO	U požarima i eksplozijama energenata, goriva; prirodni gas, dizel i u svim drugim požarima gde ne dolazi do potpunog sagorevanja
7	Sumpor dioksid SO <sub>2</sub>	U svim požarima dizela i drugih fosilnih goriva
8	Ugljenik, čađ C	U svim požarima, posebno u požaru dizela

## 7.2.1. Ugljen-monoksid, CO

U tabeli 7.4 dati su elementi obeležavanja ugljen-monoksida.<sup>53</sup>

**Tabela 7.4** Klasifikacija ugljen monoksida

	CLP-GHS
Oznake rizika (obaveštenje o opasnosti)	H220 – Veoma zapaljiv gas H280 – Sadrži gas pod pritiskom, može da eksplodira ako se izlaže toploti H331 – Toksičan ako se udiše H360 – Može štetno da utiče na plodnost H372 – Dovodi do oštećenja organa usled dugotrajnog ili višekratnog izlaganja
Oznake bezbednosti (oznake predostrožnosti)	P201 – Pribaviti posebna uputstva pre upotrebe P210 – Držati dalje od izvora toplote/varnice/otvorenog plamena/vrućih površina P261 – Izbegavati udisanje prašine/isparenja P311 – Pozvati Centar za kontrolu trovanja ili se obratiti lekaru P410 + P403 – Zaštiti od sunčeve svetlosti. Čuvati u prostoriji sa dobrom ventilacijom

<sup>53</sup> Evropska agencija za hemikalije i MSDS Sigma Aldrich

Ugljen - monoksid spada u toksične i zapaljive supstance. Trovanja ugljen - monoksidom nastaju zbog toga što se ovaj gas čvrsto vezuje za hemoglobin u krvi i onesposobljava ga za prenošenje kiseonika iz pluća u tkiva, odnosno onemogućuje obavljanje disanja.

Kod trovanja velikim koncentracijama smrt nastaje vrlo brzo. Oštećena osoba se onesvesti čim udahne vazduh sa velikom količinom ovog gasa, nastupe konvulzije i smrt. Ako u vazduhu nema mnogo ugljen-monoksida, trovanje je postepeno i lagano. Oštećena osoba dobija sve jaču glavobolju, praćenu poremećajem vida i zujanjem u ušima, dok ne nastupe nesvest i smrt.

Ako je gas prisutan u neznatnoj količini, trovanje se završi glavoboljom, nesvesticom, povraćanjem, paralizama i opštom slabošću, koji postepeno iščeznu kada trovanje prestane. U tabeli 7.5 data je toksičnost ugljen-monoksida po organizme.

**Tabela 7.5** Toksičnost po organizme<sup>56</sup>

Organizmi	Tip testa	Put izloženosti	Doza	Izvor
Divlja ptica	LC50	Udisanje	1334ppm	Archives of Environmental Contamination and Toxicology. Vol. 12, Pg. 355, 1983.
Pas	LCLo		4000ppm/46min	"Abdernalden's Handbuch der Biologischen Arbeitsmethoden." Vol. 4, Pg. 1360, 1935.
Guinea pig	LC50		5718ppp/4h	Toxicology and Applied Pharmacology. Vol. 17, Pg. 752, 1970.
Čovek	LCLo		4mg/m <sup>3</sup> /12h	Toksikologičeskii Vestnik. Vol. (4), Pg. 26, 1999.
Čovek	LCLo		5000ppm/5min	Tabulae Biologicae. Vol. 3, Pg. 231, 1933.
Čovek	TCLo		600mg/m <sup>3</sup> /10min	Gigiena Truda i Professional'nye Zabolevaniya. Labor Hygiene and Occupational Diseases. Vol. 31(4), Pg. 34, 1987.
Sisar (neodrežena vrsta)	LCLo		5000ppm/5min	Naunyn-Schmiedeberg's Archiv fuer Experimentelle Pathologie und Pharmakologie. Vol. 138, Pg. 65, 1928.
Muškarac	LCLo		4000ppm/30min	"Practical Toxicology of Plastics," Lefaux, R., Cleveland, OH, Chemical Rubber Co., 1968Vol. -, Pg. 207, 1968.
Muškarac	TCLo		650ppm/45min	American Industrial Hygiene Association Journal. Vol. 34, Pg. 212, 1973.
Miš	LC50		2444ppm/4h	Toxicology and Applied Pharmacology. Vol. 17, Pg. 752, 1970.

Organizmi	Tip testa	Put izloženosti	Doza	Izvor
Zec	LCLo		4000ppm	"Abdernalden's Handbuch der Biologischen Arbeitsmethoden." Vol. 4, Pg. 1360, 1935.
pacov	LC50		1807ppm/4h	Toxicology and Applied Pharmacology. Vol. 17, Pg. 752, 1970.

<sup>56</sup> U.S. National Library of Medicine/Toxicology data network <http://chem.sis.nlm.nih.gov>

- LC50 – Lethal Concentration 50. LC50 je vrednost koncentracije materija u vazduhu koja će dovesti do smrti 50% testiranih subjekata (životinje, najčešće miševi ili pacovi) pri jednokratnom izlaganju (obično 1 ili 4 sata). Ova vrednost ukazuje na relativnu toksičnost materije.
- LCLo - Lethal Concentration Low – Najniža letalna koncentracija
- TCLo - Lowest published toxic concentration – Najniža objavljena toksična koncentracija

## 7.2.2. Sumpor-dioksid, SO<sub>2</sub>

Elementi obeležavanja sumpor-dioksida prikazani su u tabeli 7.6.

**Tabela 7.6** Klasifikacija sumpor-dioksida

	CLP-GHS
Oznake rizika (obaveštenje o opasnosti)	H280 – Gas pod pritiskom H331- Toksično ako se udiše H314 – Iraziva teške opekotine kože i oštećenja oka H318 – Dovodi do teškog oštećenja oka
Oznake bezbednosti (oznake predostrožnosti)	P220 – držati/čuvati dalje od odeće/drugih zapaljivih materijala P260 – Ne udisati prašinu/dim/gas/maglu/paru/sprej P280 – Nositi zaštitne rukavice/ zaštitnu odeću/zaštitne naočare/zaštitu za lice P284 – Nositi opremu za zaštitu respiratornih organa P305 +P351 + P338 – Ako dospe u oči – Pažljivo isprati vodom nekoliko minuta P310 – Hitno pozvati Centar za kontrolu trovanja ili se obratiti lekaru

Sumpor-dioksid je bezbojni gas sa karakterističnim iritirajućim mirisom. Prema toksikološkim podacima:

- NIOSH REL: 2 ppm (5 mg/m<sup>3</sup>) TWA, 5 ppm (13 mg/m<sup>3</sup>) STEL,
- OSHA PEL: 5 ppm (13 mg/m<sup>3</sup>) TWA,
- 1989 OSHA PEL: 2 ppm (5 mg/m<sup>3</sup>) TWA, 5 ppm (13 mg/m<sup>3</sup>) STEL,
- ACGIH TLV: 2 ppm (5,2 mg/m<sup>3</sup>) TWA, 5 ppm (13 mg/m<sup>3</sup>) STEL,
- IDLH: 100 ppm,
- (EEGLs): 10-min EEGL: 30 ppm; 30-min EEGL: 20 ppm; 60-min EEGL: 10 ppm; 24-h EEGL: 5 ppm.

REL-TWA (Recommended Exposure Limits - Time Weighted Average National Institute of Occupational Safety and Health,) (NIOSH 1996).

PEL-TWA (Permissible Exposure Limits - Time Weighted Average Occupational Health and Safety Administration (29CFR Part 1910.1000 [2000])).

TLV-TWA (Threshold Limit Value - Time Weighted Average American Conference of Governmental Industrial Hygienists) (ACGIH 2001) je prosečna koncentracija kojoj radnici mogu biti izloženi 8 h dnevno i 40 h nedeljno bez pojave negativnih efekata.

IDLH (Immediately Dangerous to Life and Health, National Institute of Occupational Safety and Health) (NIOSH 1996) predstavlja maksimalnu koncentraciju kojoj osoba može biti izložena 30 minuta, a da pritom izbegne nepovratno narušavanje zdravlja.

EGL (emergency exposure guidance levels, National Research Council) (NRC 1985) je koncentracija zagađujućih materija na ili oko radnog mesta koje mogu izazvati nelagodnost, iritacije ili omamljenost, ali ne i smrt, ozbiljne akutne efekte i dugoročne, hronične povrede.

### 7.2.3. Čađ - Ugljenik

Čađ nastaje sagorevanjem organskih materija. Jedan je od osnovnih proizvoda sagorevanja fosilnih goriva na bazi nafte, u ovom slučaju dizel goriva, kao i drugih organskih materija, posebno iz grupe polimera.

Čađ ili ugljenik ima veliki broj sinonima kao što su: acticarbon, activated charcoal, ag3, ag5, amoco PX21, anthrasorb, ar 3, art 2, decolourizing carbon, grosafe, acticarbon, XE 340, columbia LCK, diamond, graphite, charcoal, supersorbon S1, i brojni drugi trgovački nazivi.

Sa stanovišta toksičnosti, nadražuje oči, ali je i štetan ako dođe do slučajnog gutanja.

## 7.3. Akcidentne eksplozije minskih sredstava usled požara ili drugih uzroka

Eksploatacija na rudniku „Karamanica“ vrši se primenom miniranja. Osnovni uslovi pri izboru parametara miniranja su:

- Energija eksploziva pri miniranju se ogleda u razaranju i drobljenju stena. Deo ove energije se troši i na stvaranje seizmičkih protresa, razbacivanje stena i stvaranje vazdušnih udara;
- Prema izvedenom proračunu i dosadašnjem iskustvu, za miniranje se usvajaju eksplozivi Amonex 1 i ANFO. .;
- Izbor intervala usporenja je bitan parametar sigurnosti po okolnu sredinu, jer direktno utiče na amplitudu seizmičkih oscilacija nastalih prilikom miniranja. Vreme usporenja zavisi kako od osobine stena, tako i od geometrije miniranja i željenih efekata miniranja.

Jamski magacin eksplozivnih sredstava projektovaće se za kapacitet do 20 t eksploziva i do 20.000 komada PSED, a sastajao bi se od 4 komore za eksploziv i 1 komore za PSED. Magacin će biti pozicioniran na nivou IV horizonta na koti k+1312m i u tabeli 7.7 su date koordinate., blizu izlaza iz jame.

**Tabela 7.7** Koordinate jamskog magacina eksplozivnih sredstava

Prelomna tačka	X	Y
1	7.610.594,8	4.690.468,6
2	7.610.609,1	4.690.493,3
3	7.610.560,2	4.690.536,9
4	7.610.537,8	4.690.520,07

U prilaznom hodniku jamskog magacina eksplozivnih sredstava, u dužini od 5 m izradiće se suženje površine poprečnog preseka 5 m<sup>2</sup>. Suženje će se raditi od 31 m od ulaza u prilazni hodnik. Uloga ovog suženja je da poveća otpor odnosno da smanji dejstvo eksplozije prema pristupnom hodniku odnosno komori za izdavanje eksplozivnih sredstava i prostorijama osvežene vazdušne struje. Na ovaj način, ispunjen je uslov iz člana 5 pomenutog Pravilnika.

Pristupni hodnik počinje na deonici magacina, na koti 1312,2 m i završava na istražnom potkopu IV horizonta na koti 1312,4 m. Pristupni hodnik savladava visinsku razliku od 0,85 m pod nagibom od 0°22', tako da se može reći da je hodnik horizontalan.

Dopreme eksplozivnih sredstava sa površine do magacina u Rudniku vrši se uspostavljenim sistemom dopreme lokomotivskim transportom jamskim vagonetima do ulaza u JMES. Za dopremu eksplozivnih sredstava mora biti izdato uputstvo za prevoz eksplozivnih sredstava. Ukupna dužina dopreme lokomotivskim transportom do mesta istupnog hodnika iznosi 290 m.

Pri dopremi eksplozivnih sredstava lokomotivskim transportom, eksplozivna sredstva moraju se prevoziti u zatvorenoj originalnoj ambalaži, pri čemu brzina prevoza ne sme biti veća od 1 m/s. Takođe prilikom dopreme eksplozivnih sredstava ne smeju se u isto vreme prevoziti električni detonatori i eksploziv, već se moraju dopremiti odvojeno.

Šinska veza između dela koloseka u magacinu i dela koloseka van magacina, kao i metalne veze dela instalacije u magacinu i van njega biće prekinute, tako da se lutajuće struje ne mogu preneti na deo koloseka u magacinu, u tu svrhu predviđeno je da se ugrade okretnice.

Još jedna od mera u cilju onemogućavanja pojave akcidentnih situacija koje za posledicu mogu da imaju paljenje i eksplozije biće primena mera protivpožarne zaštite u svim fazama realizacije projekta, od projektovanja, izvođenja i eksploatacije, koje su propisane u Elaboratu zaštite od požara.

Akcidentne situacije, koje bi nastale usled udesa vozila koja prevoze eksploziv ili druge materije neophodne u procesu eksploatacije, predstavljaju događaje sa malom verovatnoćom pojave i teško se mogu sa određenom pouzdanošću predvideti i kvantifikovati. Obim posledica u ovakvim slučajevima bitno zavisi od vrste akcidentno prisutnih materija i konkretnih lokacijskih karakteristika.

Iz navedenih razloga se može konstatovati da je verovatnoća nastanka udesa usled nekontrolisane eksplozije u tehnološkom procesu eksploatacije na rudniku „Karamanica“ mala, a moguće posledice po život i zdravlje ljudi i životnu sredinu se na osnovu podataka dobijenih analizom povredivosti procenjuju kao zanemarljive.

Rizik od udesa, u ovom slučaju nekontrolisane eksplozije eksplozivne materije, procenjen na osnovu verovatnoće nastanka udesa i obima mogućih posledica, na rudniku „Karamanica“, se može kvantifikovati kao zanemarljiv.

## 7.4. Mogućnost iscurivanja opasnih materija

Sva angažovana oprema na rudniku za pokretanje će koristiti dizel gorivo. U takvim uslovima mogućnost iscurivanja opasnih materija je:

- Prosipanje dizel goriva ili drugih derivata nafte koja se koriste kao pogonsko gorivo za mehanizaciju i angažovani transport iz rezervoara za dizel gorivo;
- Udes sa auto-cisternom sa dizel gorivom;
- Prosipanje ulja i maziva pri remontu i servisu;

U takvim uslovima, jedina realna opasnost od korišćenja goriva je njegovo akcidentno prosipanje prilikom pretakanja iz transportnog vozila u podzemne rezervoare kao i prilikom pretakanja u rezervoare angažovane mehanizacije. Procenjuje se da potrebna količina dizel goriva iznosi oko 333.000 l/god. Ovoj količini treba dodati i izvesne količine ulja i maziva u količini od oko 470 t/god.

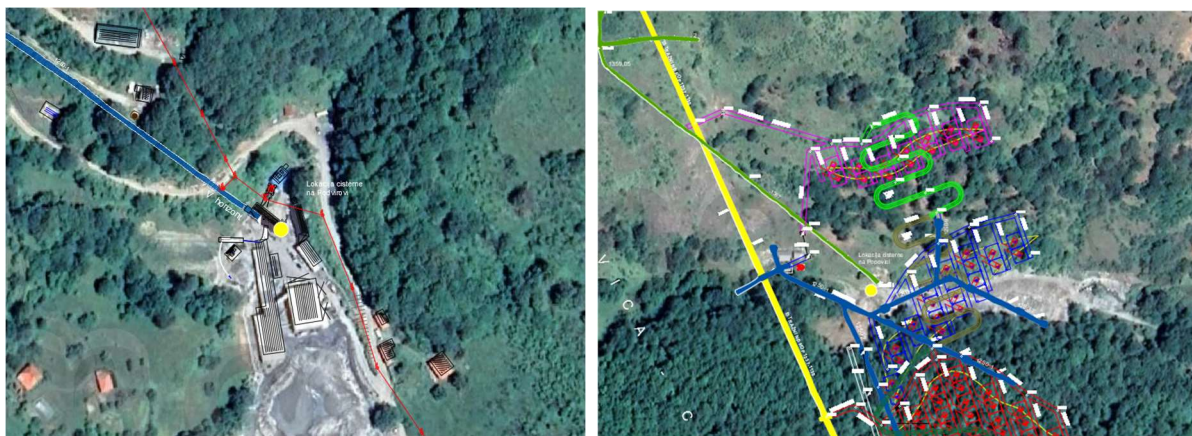
Prema definisanim scenarijima izračunati su i modelirani efekti udesa, a na osnovu dobijenih podataka određene su širine povredivih zona. Za modeliranje su korišteni: parametri proizašli iz prirode hemijskih jedinjenja koja uzrokuju udes, učestvuju u udesu ili nastaju u udesu i njihove fizičko-hemijske, toksikološke, ekotoksikološke i druge osobine.

Za modeliranje efekata udesa, analizu povredivosti i određivanje zona ugroženosti u okviru ove studije najviše je korišćen programski paket ALOHA, razvijen od strane Uprave za okeane i atmosferu SAD (US National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA) i Agencije za zaštitu životne sredine (US EPA). Razlog za izbor ovog programa je što se uz pomoć njega može vršiti modeliranje disperzije i toksičnih i zapaljivih gasova i posledice različitih vrsta požara i eksplozija, uz napomenu da su tome prethodili postavljanje fizičkih modela udesa i dodatna izračunavanja, u cilju realnog sagledavanja toka mogućeg udesa. Primena drugih metodoloških pristupaje bila u situacijama za koje ALOHA nema mogućnosti.



### 7.4.1. Udesi na rezervoaru sa dizel gorivom

Za potrebe samog rudnika predviđene su dve cisterne zapremine 2.000 L, jedna bi bila na Podvirovima, druga na Popovici, na slici 7.2 a i b je prikazana lokacija cisterni.



a) Podvirovi

b) Popovica

**Slika 7.2** Lokacija cisterni zapremine od 2000l na Podvirovima i Popovici

Gorivo će se transportovati u rudnik na svaka 3-4 dana.

Skladište goriva i sistem za pretakanje moraju imati obezbeđene određene preventivne mere:

- predviđen sistem za brzo i standardno pretakanje;
- instaliran sistem za gašenje penom i aparatima za gašenje požara i
- razvijen sistem za prihvatanje otpadne tečnosti i goriva,

a sve u skladu sa propisima u Srbiji.

Za ovaj udesni scenario, po nekontrolisanom izlivanju dizel-goriva iz cisterni, mogući su sledeći efekti udesa:

- razlivanje dizel-goriva preko i van betonske podloge – toksično dejstvo isparljivih komponenta i kontaminacija zemljišta od slabo isparljivih
- požar u lokvi izlivenog dizel-goriva – toplotno zračenje i toksično dejstvo produkata sagorevanja
- eksplozija rezervoara sa dizel-gorivom usled efekta BLEVE.

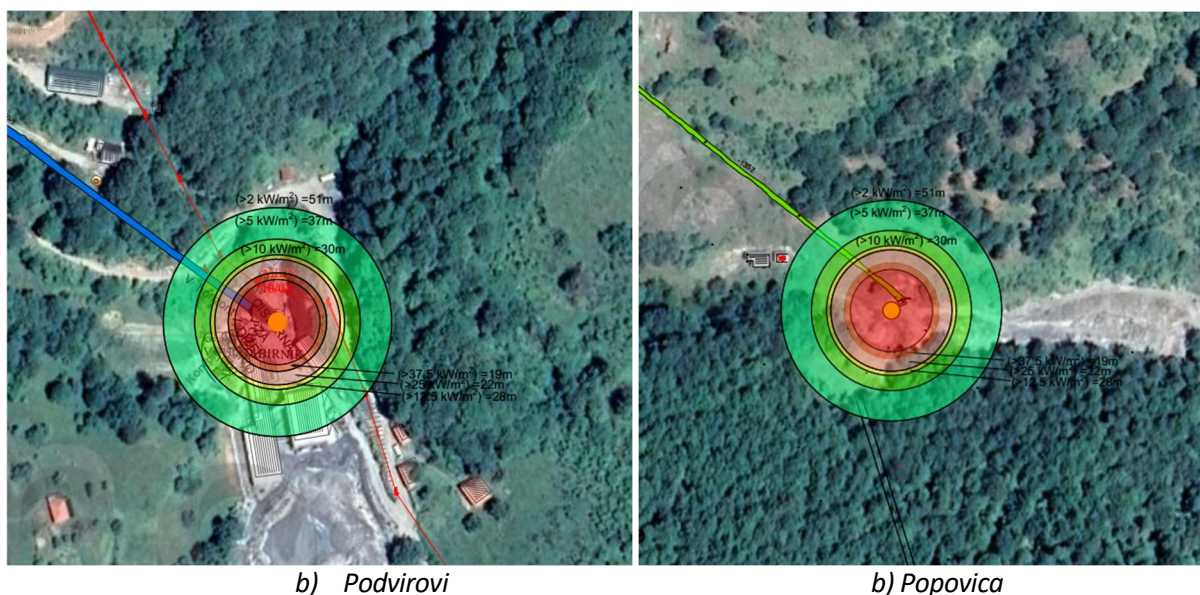
**Izlivanje dizel-goriva na betonsku podlogu:** Simuliranje udesne situacije sa razlivanjem dizel-goriva po betonskoj podlozi pri istakanju dizel-goriva u skladišne rezervoare, primenom softverskog paketa ALOHA, za dizel-gorivo, usled niskog napona para navedenih materija, dolazi se do rezultata da nema posebne opasnosti od formiranja toksičnih zona i zona koje mogu dovesti do formiranja koncentracija para. Dizel-gorivo je izašao kao tečnost i formirala je lokvu koja isparava. Maksimalna zona lokve je prečnika od 23m.

**Požara u lokvi, odnosno efekat Pool Fire:** Inicijacija para dizel-goriva u toj zoni može samo da dovede do požara u lokvi, odnosno efekta Pool Fire. Za potrebe analize, modeliran je scenario koji je predvideo izlivanje dizel-goriva uz formiranje lokve poluprečnika 11.1 m, a nakon toga dolazi do požara u lokvi.

Modeliranje udesa, preko efekta Pool Fire realizovane na dva načina: primenom softverskog paketa ALOHA, i metodologijom koju preporučuje AIChE primenom Point Source Model. Karakteristične vrednosti fluksa toplotnog zračenja primenom Point Source Modela dati su u tabeli 7.8 i na slici 7.3.

**Tabela 7.8** Vrednosti fluksa toplotnog zračenja za različita rastojanja od lokve sa požarom dizel-goriva primenom Point Source Modela

Rastojanje od lokve sa požarom, m	Posledica za ljude			Posledica za opremu		
	30	37	51	19	22	28
Fluks toplotnog zračenja, kW/m <sup>2</sup>	10	5	2	37.5	25	12.5



**Slika 7.3** Karakteristične vrednosti fluksa toplotnog zračenja primenom Point Source Modela

Za navedene uslove udasa dolazi do formiranja plamena maksimalne visine od 11 m, a zone formiranja toplotnog fluksa i moguće posledice su sledeće:

Posledice za ljude:

- 10 kW/m<sup>2</sup> - 30 m (moguć smrtni ishod)
- 5 kW/m<sup>2</sup> - 37 m (opekotine II stepena)
- 2 kW/m<sup>2</sup> - 51 m (crvenilo kože).

Posledice za opremu:

- 37.5 kW/m<sup>2</sup> - 19m (granična vrednost za prenos požara na susedne objekte procesne opreme)
- 25 kW/m<sup>2</sup> - 22 m (minimalna energija za paljenje drvenih predmeta)
- 12.5 kW/m<sup>2</sup> - 28 m (minimalna energija za zagrevanje drveta i omekšavanje plastičnih cevovoda).

**Eksplozija rezervoara sa dizel-gorivom zapremine od 2000 l usled efekta BLEVE:** Ulazni podaci:

Rezultati izračunavanja - Parametri BLEVE:

- maksimalni prečnik vatrene lopte: 67 m
- vreme trajanja: 6 s

Na osnovu proračunatih primarnih parametara vatrene lopte, aarakteristične vrednosti fluksa toplotnog zračenja primenom Point Source Modela dati su u tabeli 7.9 i na slici 7.4.

**Tabela 7.9** Promena toplotnog zračenja sa rastojanjem od vatrene lopte pri eksploziji rezervoara od 2000l dizelgoriva usled efekta BLEVE

Rastojanje od lokve sa požarom, m	Posledica za ljude			Posledica za opremu		
	160	226	353	78	98	142
Fluks toplotnog zračenja, kW/m <sup>2</sup>	10	5	2	37.5	25	12.5

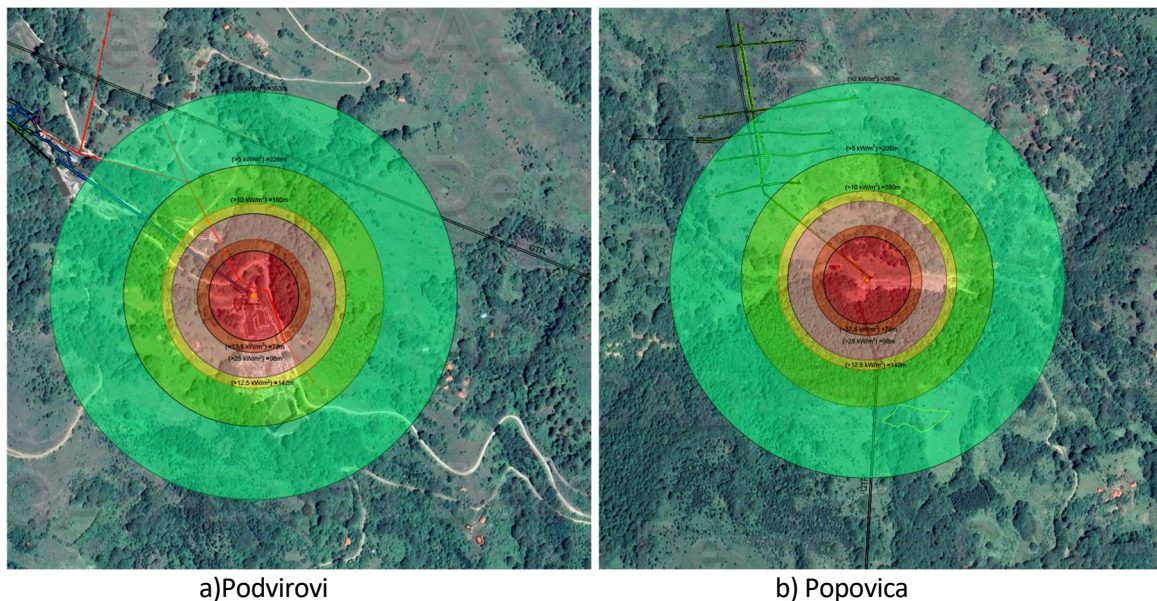
Za navedene uslove udesa dolazi do formiranja prečnika vatrene lopte od 67 m, a zone formiranja toplotnog fluksa i moguće posledice su sledeće:

Posledice za ljude:

- 10 kW/m<sup>2</sup> - 160 m (moguć smrtni ishod)
- 5 kW/m<sup>2</sup> - 226 m (opekotine II stepena)
- 2 kW/m<sup>2</sup> - 353 m (crvenilo kože).

Posledice za opremu:

- 37.5 kW/m<sup>2</sup> - 78m (granična vrednost za prenos požara na susedne objekte procesne opreme)
- 25 kW/m<sup>2</sup> - 98 m (minimalna energija za paljenje drvenih predmeta)
- 12.5 kW/m<sup>2</sup> -142 m (minimalna energija za nagrevanje drveta i omekšavanje plastičnih cevovoda).



**Slika 7.4** Promene toplotnog zračenja sa rastojanjem od vatrene lopte pri eksploziji rezervoara sa 2000l dizel goriva usled efekta BLEVE

## 7.5. Mogućnost rasipanja materijala tokom transporta

Mogućnost rasipanja materijala tokom transporta postoji. Do rasipanja bi eventualno moglo doći u sledećim situacijama:

- preteranog punjenja transportnog sanduka kamiona,
- akcidentnog oštećenja stranica transportnog sanduka kamiona,
- akcidentnog prevrtanja kamiona duž transportne trase.

Rizik rasipanja materijala usled preteranog punjenja transportnog sanduka je moguće smanjiti, odnosno u potpunosti eliminisati, održavanjem tehnološke i radne discipline i poštujući zahteve proizvođača transportne mehanizacije.

Nešto je složenija situacija kada je u pitanju akcidentno oštećenje stranica transportnog sanduka, odnosno akcidentno prevrtanje kamiona duž transportne trase. U oba slučaja je veoma teško egzaktno odrediti verovatnoću nastanka udesnih situacija. Prema Pravilniku o sadržini politike prevencije udesa i sadržini i metodologiji izrade izveštaja o bezbednosti i plana zaštite od udesa (Službeni glasnik RS, br. 41/2010), verovatnoća nastanka udesa je MALA ako se „pri uobičajenom vođenju tehnološkog procesa i održavanju opasnih instalacija proceni da neće doći do udesa za predviđeno vreme trajanja opasnih instalacija“. Shodno tome, a imajući u vidu obim angažovane transportne mehanizacije, verovatnoća nastanka navedenih udesnih situacija se može oceniti kao mala.

Kada su u pitanju eventualne posledice navedenih udesnih situacija, one se sa sigurnošću, a shodno Pravilniku, mogu proceniti kao zanemarljive. U prilog toj konstataciji ide činjenica da se radi o sirovini koja je hemijski inertna i ne svrstava se u opasne materije.

Mala verovatnoća nastanka udesa uz zanemarljive posledice kvantifikuje rizik od preteranog punjenja transportnog sanduka kamiona, akcidentnog oštećenja stranica transportnog sanduka kamiona i akcidentnog prevrtanja kamiona duž transportne trase, kao zanemarljiv.

## 7.6. Mogućnost pojave požara

Još jedan od eventualnih udesa, koji bi bio od šireg značaja sa stanovišta ugrožavanja životne sredine, je mogućnost nastanka požara većih razmera. Sve aktivnosti na saniranju navedene akcidentne situacije i intervencije vatrogasne jedinice po pravilu se definišu u Planu intervencije u slučaju požara odnosno Planu protivpožarne zaštite.

Plan protivpožarne zaštite između ostalog treba da sadrži i sve bitne podatke o načinu informisanja vatrogasne jedinice u slučaju požara. Pri intervenciji u slučaju pojave požara prioritet izvršavanja zadataka je sledeći:

- spasavanje ugroženih ljudi i sprečavanje nastanka eventualnih eksplozija,
- lokalizacija širenja požara,
- gašenje požara – prekid procesa gorenja,
- odbrana susednih objekata i evakuacija materijala i opreme.

Nakon gašenja požara, u određenom vremenskom periodu, po pravilu se obezbeđuje osmatranje i kontrola lokaliteta pojave požara u cilju sprečavanja ponovnog izbijanja požara.

Potencijalna opasnost od požara ispoljava se kroz mogućnost nastajanja: egzogenih požara klase A, B i D (Standard SRPS ISO 3941:1994.). U konkretnom slučaju potencijalna opasnost od požara vezana je za nastajanje navedenih vrsta požara manjih razmera i kao takva se može oceniti kao objektivno mala.

Požar koji bi nastao na rudniku usled paljenja pod dejstvom spoljnih faktora (otvoreni plamen, varnice, električni luk i sl.), po svojim razmerama bio bi orijentisan na mesto nastajanja, sa relativno malom verovatnoćom da se proširi izvan rudarskog kompleksa i to jedino u slučaju da se vatra prenese na biljno rastinje u okolnom prostoru. Mogućnost iznošenja požarnih gasova na veće udaljenosti i izvan industrijskog kompleksa, pod uticajem vazдушnih strujanja postoji, ali njihova emisija bi bila takvih razmera da ne bi došlo do ugrožavanja životne sredine. Na to ukazuju praktična iskustva sa požarima na znatno većim rudnicima. Karakter požara kao i materijalne štete koje se mogu prouzrokovati, uslovljavaju primenu odgovarajućih tehničkih i organizacionih mera kojima će se sprečavati mogućnost njihovog nastajanja.

Potencijalna opasnost od mogućnosti pojave požara vezana je za vrednosti požarnog opterećenja objekata i opreme na rudniku kao i za nastajanje egzogenog požara manjih razmera. Iz navedenih razloga se može konstatovati da se potencijalna opasnost od mogućnosti pojave egzogenog požara na rudniku „Karamanica“ može kategorisati kao niska požarna opasnost.

Navedena potencijalna opasnost uslovljava primenu odgovarajućih tehničkih i organizacionih mera kojima će se sprečavati mogućnost nastanka požara kao i obezbediti zaštita objekta pre svega određivanjem rasporeda i broja protivpožarnih aparata. U funkciji zaštite od egzogenih požara manjih razmera na rudniku „Karamanica“, potrebno je da se na rudarskim mašinama postave protivpožarni aparati tipa S-6, S-9 i CO2 koji su raspoređeni u zavisnosti od požarnog opterećenja i vrste požara.

Na osnovu prethodno navedenog može se konstatovati da je verovatnoća nastanka udesa usled pojave požara u tehnološkom procesu eksploatacije na rudniku „Karamanica“ mala, a moguće posledice po život i zdravlje ljudi i životnu sredinu se na osnovu podataka dobijenih analizom povredivosti procenjuju kao zanemarljive. Shodno maloj verovatnoći pojave požara kao i zanemarljivom obimu posledica, rizik od udesa usled moguće pojave požara na rudniku se može kvantifikovati kao zanemarljiv.

## 7.7. Sumarni prikaz procene rizika za navedene udesne situacije

Moguće posledice udesnih situacija izražavaju se kao: posledice bez značaja, značajne, ozbiljne, velike i katastrofalne posledice, a na osnovu broja ljudi sa smrtnim ishodom, broja povređenih ili zatrovanih ljudi, broja mrtvih životinja, površine kontaminiranog zemljišta i vodotokova i visine materijalne štete. Kriterijumi za procenu mogućih posledica su dati u tabeli 7.10.

**Tabela 7.10** Kriterijumi za procenu mogućih posledica

Pokazatelj posledica	Posledice				
	Malog značaja	Značajne	Ozbiljne	Velike	Katastrofalne
Broj ljudi sa smrtnim ishodom	Nema	Nema	1-2	3-5	Više od 55
Teško povređeni	Nema	1-2	3-6	7-10	Više od 10
Lakše povređeni	Nema	1-5	6-15	16-30	Više od 30
Mrtve životinje	<0.5t	0,5-5t	5-10t	10-30t	Više od 30t
Kontaminirano zemljište	<0.1ha	0,1-1ha	1-10ha	10-30ha	Više od 30ha
Materijalna šteta u hilj. din.	<100	100-1000	1000-10K	10K-100K	Veća od 100 K

Kriterijum za procenu verovatnoće nastanka udesa dat je u tabeli 7.11.

**Tabela 7.11** Kriterijumi za procenu verovatnoće nastanka udesa

Velika verovatnoća	Srednja verovatnoća	Mala verovatnoća
( $10^0$ - $10^{-1}$ učestalost događaja/god)	( $10^{-1}$ - $10^{-2}$ učestalost događaja/god)	(< $10^{-2}$ učestalost događaja/god)

Procena rizika za pojedine scenarije, se vrši na osnovu verovatnoće nastanka udesa i verovatnoće procenjenih posledica, prema tabeli 7.12.

**Tabela 7.12** Kriterijumi za određivanje rizika na osnovu verovatnoće nastanka udesa i posledica

Verovatnoća nastanka udesa	Posledice				
	Malog značaja	Značajne	Ozbiljne	Velike	Katastrofalne
Mala	Zanemarljiv rizik	Mali rizik	Srednji rizik	Veliki rizik	Veoma veliki rizik
Srednja	Mali rizik	Srednji rizik	Veliki rizik	Veoma veliki rizik	Veoma veliki rizik
Velika	Srednji rizik	Veliki rizik	Veoma veliki rizik	Veoma veliki rizik	Veoma veliki rizik

Konačni rezultati procene rizika za scenarije u vezi sa rudnikom, sumirani su u tabeli 7.13, na osnovu kriterijuma verovatnoće nastanka udesa i mogućih posledica.

**Tabela 7.13** Procenjeni rizik na osnovu kriterijuma verovatnoće nastanka udesa i mogućih posledica

Scenario – verovatni udesi	Verovatnoća događaja	Posledice udesa	Nivo rizika	Procena rizika
Akcidentne eksplozije minskih sredstava usled požara ili drugih uzroka	Mala	Značajne	Mali	Prihvatljiv
Iscurivanja opasnih materija (dizel, ulja) Prosipanje dizel goriva ili drugih derivata nafte Prosipanje i mogući požari pri upotrebi dizel goriva i naftnih derivata Prosipanje ulja i maziva	Mala	Značajne	Mali	Prihvatljiv
	Mala	Značajne	Mali	Prihvatljiv
	Mala	Značajne	Mali	Prihvatljiv
Pojava požara	Mala	Malog značaja	Zanemarljiv	Prihvatljiv
Rasipanje materija tokom transporta	Mala	Malog značaja	Mali	Prihvatljiv

## 7.8. Klasifikacija flotacijskog jalovišta prema rizičnosti

Procena rizika od udesa na flotacijskom jalovištu je sveobuhvatan proces identifikacije, analize i vrednovanja rizika. Kako je rizik prema fundamentalnom pristupu, funkcija verovatnoće udesa i značajnosti posledica, za adekvatnu procenu potrebno je modelirati potencijalni scenario udesa, a potom proceniti posledice koje proističu iz njega. S obzirom da se ulazni podaci za procenu rizika dobijaju iz hidrauličke analize proboja brane jalovišta i definisanja ugroženog područja, a koja je sastavni deo Tehničkog projekta obeležavanja područja ugroženog u slučaju proloma brane flotacijskog jalovišta, detaljna procena rizika će biti moguća tek pošto se obezbede svi potrebni podaci. U ovom trenutku moguća je samo klasifikacija jalovišta prema rizičnosti koja predstavlja jedan vid preliminarne procene rizika, a čiji izlazni podaci mogu dati smernice o preduzimanju mera za bezbedno projektovanje i eksploataisanje flotacijskog jalovišta.

Za potrebe klasifikacije flotacijskog jalovišta prema rizičnosti uzet je u obzir inovativni okvir za klasifikaciju posledica koji je sastavni deo Globalnog industrijskog standarda o upravljanju jalovinom (GISTM)<sup>10</sup>. Standard je iniciran od strane Programa Ujedinjenih nacija za životnu sredinu (UNEP), Principa razumnog investiranja (PRI) i Internacionalnog saveta za rudarstvo i minerale (ICMM), nakon tragičnog rušenja brane deponije u brazilskom mestu Brumadinju (*Brumadinho*), 2019. godine. Ovaj standard klasifikuje ukupne posledice u jednu od 5 kategorija (male, značajne, velike, veoma velike i ekstremne), na osnovu posledica po ljudstvo, životnu sredinu, zdravlje ljudi, po infrastrukturne objekte i ekonomiju lokalne zajednice, kao i prema sociološkoj i kulturološkoj šteti, tabela 7.14. Šteta po nabrojane entitete je gradacijski opisana, a ukupna značajnost se određuje počevši od posledica po ljude. Šteta po ljudstvo se razmatra dvojako, u odnosu na broj ljudi izloženih riziku i u odnosu na broj potencijalnih ljudskih gubitaka. Broj žrtava je u direktnoj funkciji ljudi izloženih riziku. Dakle, ova klasifikacija u prvi plan stavlja ljudstvo i daje mu dvostruku prednost naspram drugih posledica, što joj daje etičku i moralnu vrednost. Potencijalne posledice se sagledavaju na osnovu potencijalnog scenarija udesa na jalovištu, usled kog bi došlo do izlivanja deponovane jalovine i plavljenja okoline, i nema nikakve veze sa verovatnoćom da do udesa uopšte dođe.

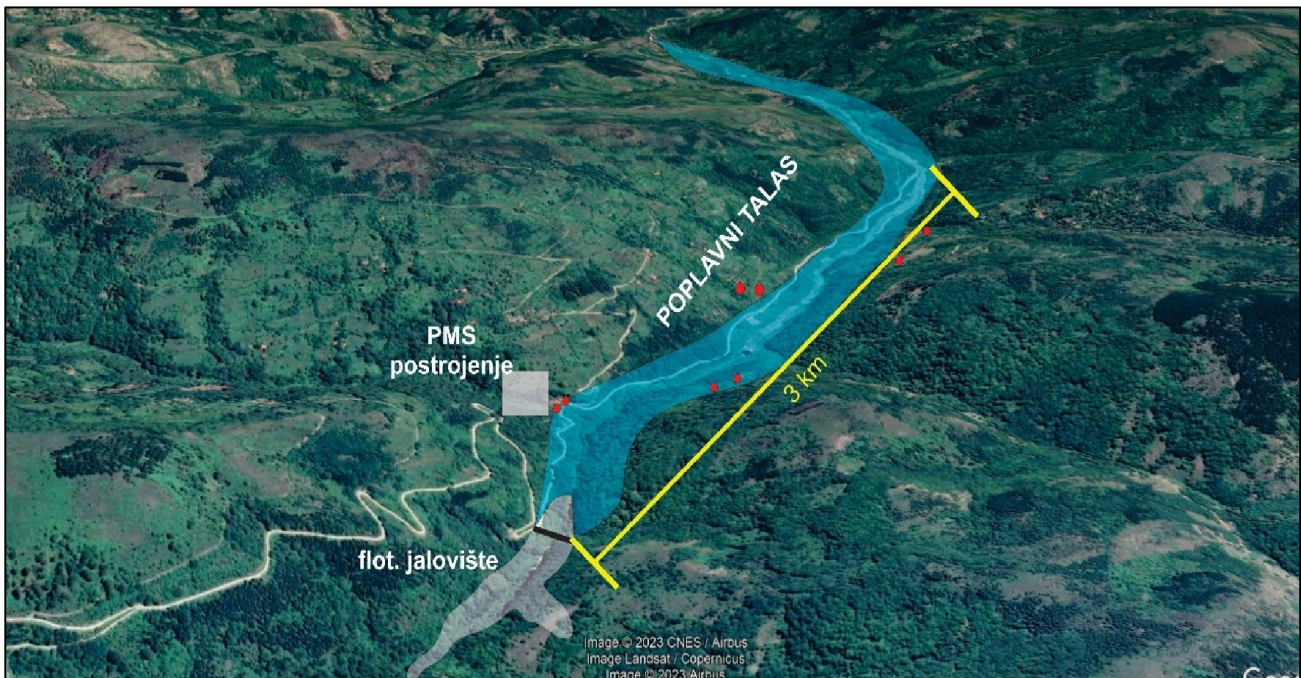
Prema GISTM okviru za klasifikaciju posledica, kategorija posledica je zasnovana na kvalitativnim opisima značajnosti prema predloženim kategorijama, osim u slučaju ljudi izloženih riziku i potencijalnih ljudskih žrtava, za čije kategorije su predložene kvantitativni opisi. Broj ljudi izloženih riziku se usvaja pukim prebrojavanjem naseljenih kuća na osnovu pretpostavljene rute poplavnog talasa, nizvodno od jalovišta.

Ako se pretpostavi da bi po najgorem mogućem scenariju došlo do rušenja glavne brane jalovišta i isticanja deponovanog materijala nizvodno, moglo bi doći do formiranja poplavnog talasa koji bi u početku, odmah nakon proboja brane imao turbulentno kretanje, da bi nakon izvesnog vremena poprimio karakteristike laminarnog tečenja i pratio trasu korita Karamaničke, odnosno, Goleme reke. Bez rezultata hidrauličke analize tečenja talasa, teško je ustanoviti koliko bi daleko talas tekao i koje bi tačne količine deponovane jalovine istekle, ali prema grubim procenama bi se moglo reći da bi talas najintenzivnije tekao 3 km nizvodno, nakon čega „udara“ u breg i nastavlja znatno manjom brzinom tečenja i dubinom plavljenja ulevo, prateći korito Goleme reke, slika 7.5. Upravo ta deonica plavljenja 3 km nizvodno od jalovišta se uzima za potrebe procene potencijalnih posledica usled udesa, s obzirom da bi u tom području talas imao najdevastirajuće dejstvo.

<sup>10</sup> 4GISTM. (2020). Global Industry Standard on Tailings Management, Consequence Classification Tables (Annex 2), Dostupno na: [https://globaltailingsreview.org/wp-content/uploads/2020/08/global-industry-standard\\_EN.pdf](https://globaltailingsreview.org/wp-content/uploads/2020/08/global-industry-standard_EN.pdf)

Tabela 7.14 GISTM okvir za klasifikaciju posledica [GISTM, 2020]

Značajnost posledica	Potencijalna populacija izložena riziku	Potencijalni gubitak ljudskih života	Šteta po životnu sredinu	Sociološka, kulturološka i šteta po zdravlje	Šteta po infrastrukturu i ekonomiju
Male	/	Nije očekivan	Minimalni kratkoročni gubici ili narušavanje staništa retkih i ugroženih vrsta.	Minimalni efekti i poremećaji uslova za život i rad ljudi. Uticaj na ljudsko zdravlje nije merljiv. Nema uticaja istorijsko nasleđe, objekte rekreacije, kulturna dobra i zajednicu.	Mali ekonomski gubici: oblast je sa ograničenom infrastrukturu (< 1 M €)
Značajne	1-10	Neodređeno	Nema značajnih gubitaka ili narušavanja staništa. Potencijalna kontaminacija vode za navodnjavanje, bez efekata po zdravlje. Industrijska voda ima mali potencijal toksičnosti. Jalovina nije potencijalno kisela i ima nizak potencijal izluživosti. Moguća remedijacija u roku od 1-5 godina.	Značajni efekti i poremećaji efekti i poremećaji uslova za život i rad ljudi. Mala verovatnoća gubitka regionalnog istorijskog nasleđa, uticaja na objekte za rekreaciju ili kulturna dobra. Mala verovatnoća uticaja na ljudsko zdravlje.	Šteta po rekreativne centre, sezonska radna mesta i retko korišćene saobraćajnice (< 10 M €)
Velike	10-100	Moguće (1-10)	Značajan gubitak ili narušavanje kritičnih staništa retkih i ugroženih vrsta. Potencijalna kontaminacija vode za navodnjavanje, bez efekata po zdravlje. Industrijska voda je umereno toksična. Nizak potencijal nastanka kiselih drenaznih voda ili izluživanja metala iz istekle jalovine. Potencijalna površina koja bi bila zahvaćena udesom – 20 km <sup>2</sup> . Remedijacija moguća, ali teško izvodljiva u roku od >5 godina.	500-1000 ljudi je pogođeno poremećajem uslova za život i rad ljudi. Narušavanje regionalnog istorijskog nasleđa, kulturnih dobara ili objekata za rekreaciju. Postoji verovatnoća da dođe do kratkoročnih efekata po ljudsko zdravlje.	Velika ekonomska šteta po infrastrukturu, javni prevoz, poslovne centre. Moguća umerena kompenzacija sa lokalnom zajednicom (<100 M €)
Veoma velike	100-1000	Verovatno (10-100)	Veliki gubitak ili narušavanje kritičnih staništa retkih i ugroženih vrsta. Industrijska voda je veoma toksična. Visok potencijal nastanka kiselih drenaznih voda ili izluživanja metala iz istekle jalovine. Potencijalna površina koja bi bila zahvaćena udesom >20 km <sup>2</sup> . Remedijacija ili kompenzacija moguća, ali teško izvodljiva i zahteva dosta vremena (od 5-20 godina).	1000 ljudi je pogođeno poremećajem uslova za život i rad duže od 1 godine. Značajan gubitak nacionalnog nasleđa, kulturoloških dobara i objekata zajednice. Postoji verovatnoća da dođe do značajnih dugoročnih efekata po ljudsko zdravlje.	Veoma velika ekonomska šteta po veoma bitne infrastrukturne objekte (npr. železnica, industrijska postrojenja, skladišta opasnih materija ...). Moguća velika kompenzacija sa lokalnom zajednicom (<1 B €)
ekstremne	>1000	Mnogo (>100)	Katastrofalan gubitak kritičnih staništa retkih i ugroženih vrsta. Industrijska voda veoma toksična. Veoma visok potencijal nastanka kiselih drenaznih voda ili izluživanja metala iz istekle jalovine. Potencijalna površina koja bi bila zahvaćena udesom >20 km <sup>2</sup> . Remedijacija ili kompenzacija nemoguća, ili zahteva dosta vremena (>20 godina).	5000 ljudi je pogođeno poremećajem uslova za život i rad duže od 1 godine. Značajan gubitak nacionalnog nasleđa, kulturoloških dobara i objekata zajednice. Postoji verovatnoća da dođe do teških dugoročnih efekata po ljudsko zdravlje.	Ekstremna ekonomska šteta po kritične infrastrukturne objekte (npr. bolnice, glavne industrijske centre, glavna skladišta opasnih materija ...) Moguća veoma velika kompenzacija sa lokalnom zajednicom (>1 B €).



Slika 7.5 Pretpostavljena ruta poplavnog talasa

Ono što imponuje ukupnoj rizičnosti jalovišta jeste slaba naseljenost područja u okolini. Prebrojavanjem kuća na pretpostavljenoj ruti talasa pomoću Google Earth satelitskog snimka dolazi se do broja od 5 potencijalno ugroženih kuća. Ako je prosečan broj članova domaćinstva prema rezultatima popisa iz 2022. godina, u naselju Donje Tlamino 1,94<sup>11</sup>, ukupan broj lica izloženih riziku je 9. Prema GISTM okviru, ovaj broj jalovište svrstava u grupu „značajnih“ posledica, sa „neodređenim“ brojem ljudskih žrtava.

Što se ostalih posledica tiče, svakako bi u slučaju rušenja brane jalovišta i izlivanja hidromešavine došlo do plavljenja okolnog terena i nanošenja izlivena jalovine u okolne vodotokove, u prvom redu Golemu reku. Talas bi zahvatio i poljoprivredne i obradive parcele zemljišta u dolini Goleme reke, došlo bi do oštećenja magistrale nizvodno od rudnika i obustave saobraćaja, te bi došlo do narušavanja opšteg kvaliteta života stanovnika jedno izvesno vreme, uz mogućnost njihovog privremenog iseljavanja. Shodno definisanim parametrima GISTM klasifikacije posledica, ove posledice zajedno sa posledicama po ljudstvo pripadaju sveukupnoj kategoriji „značajnih“ posledica u smislu štete po životnu sredinu, sociološku, kulturološku, štetu po zdravlje ljudi, infrastrukturu i ekonomiju, tabela 7.14.

Kako je rizik fluidna i živa kategorija, potrebno ga je redovno pratiti i procenu ažurirati, a u budućnosti se sugeriše detaljna procena rizika od udesa. Za tu svrhu, potrebno je softverski modelirati poplavni talas, odrediti precizne rute i površine plavljenja, kako bi se i posledice sagledale preciznije na osnovu tačno definisanih granica ugrožene oblasti. Takođe, sugeriše se i sagledavanje udesa po različitim scenarijima, bilo da se radi o udesima usled zemljotresa, priliva velike količine vode, likvefakcije, ili da se radi o udesima koji se dešavaju u različitim godišnjima dobima, ili pak dobima dana.

<sup>11</sup> <https://popis2022.stat.gov.rs/sr-latn/popisni-podaci-eksel-tabele/>



## 7.9. Mere prevencije, mere za slučaj udesa i mere sanacije

Prevenција udesa je skup mera i postupaka na nivou postrojenja, kompleksa i šire zajednice, koji imaju za cilj sprečavanje nastanka udesa, smanjivanje verovatnoće nastanka udesa i minimiziranje posledica. Na osnovu ovoga nije teško zaključiti da su upravo mere prevencije te koje u slučaju predmetnog projekta potencijalni rizik od ispoljavanja udesnih situacija svode na najmanju moguću meru.

Generalno gledano mere koje se mogu preduzeti za prevenciju udesa se mogu svrstati u nekoliko grupa:

- mere pri projektovanju i izgradnji;
- tehničko-tehnološke mere;
- mere protivpožarne zaštite;
- organizacione mere.

Ovim merama treba dodati i niz drugih mera koje operateru stoje na raspolaganju, a koje nisu svrstane ni u jednu od navedenih grupa.

U vezi sa predmetnim projektom, prevencija mogućnosti nastanka udesa kao i sprečavanja i smanjenja eventualnih posledica, svodi se na sledeće:

- Mere koje su predviđene i realizovane projektovanjem i izgradnjom objekta – U procesu projektovanja, kako je već napomenuto ali i opisano u prethodnim poglavljima Studije, između ostalog, pažnja je poklonjena stabilnosti etaža i etažnih kosina budući da oni u osnovi i omogućavaju odvijanje procesa odlaganja i svaka dalja aktivnosti bi bez ove faze bila nemoguća;
- Mere koje su predviđene i realizovane izborom tehnološke opreme, opreme za upravljanje procesima i druge tehničke opreme – Sva oprema koja će se koristiti u procesu odlaganja mora biti usaglašena sa projektovanim rešenjima, odnosno sa tehničko-tehnološkog stanovišta mora u svakom momentu da odgovori postavljenim, odnosno projektovani zahtevima;
- Mere koje su predviđene u sistemu bezbednosti - Nadzor, upravljanje sistemima bezbednosti i sistemima zaštite, detekcija i identifikacija opasnosti, upozorenje i odgovor na opasnost, su samo neke od mera koje treba da doprinesu pre svega sigurnosti rada neposrednih izvršilaca ali i šire;
- Mere koje su predviđene u cilju obuke i osposobljavanja ljudi za upravljanje i odgovor na udes što pretpostavlja upoznavanje ljudi sa potencijalnim udesnim situacijama ali i merama za njihovu prevenciju kao i sanaciju;
- Snage i tehnička sredstva koja su planirana i obezbeđena za preventivno delovanje i odgovor na udes - Predstavlja konkretizaciju obuke ljudstva u vezi sa potencijalnim udesima i reagovanjima na iste kao i tehničkih sredstava i opreme koja im stoji na raspolaganja za brzo reagovanje i sanaciju eventualnih udesa. Cilj je formiranjem odgovarajućih ekipa i njihovom tehničkom opremljenošću minimizirati ili potpuno otkloniti uslove ali i posledica ispoljavanja eventualnih udesa, pre svega po ljudske resurse ali i na ekološke aspekte.

Mere prevencije jesu osnovni način suprotstavljanja eventualnim udesima i kao takve predstavlja stub svih aktivnosti usmerenih na otklanjanje pojava eventualnih udesa. Međutim, u samoj fazi manifestovanja određenog udesa, veliki, a možda i presudan značaj, na veličinu posledica imaju mere postupanja u slučaju udesa.

Sa stanovišta predmetnog projekta i eventualnog udesnog zarušavanja dela etaže, one se mogu svrstati u nekoliko grupa:

- Definisane načina uzbunjivanja i angažovanja lica koja učestvuju u odgovoru na udes (zvučni, telefonski ili drugi) kao i lica koja su nadležna i odgovorna za uzbunjivanje i angažovanje drugih lica;



- Izrada šeme rukovođenja i koordinacije među licima koja učestvuju u odgovoru na udes - Prikazuju se svi planirani učesnici u odgovoru na udes iz sastava zaposlenih ali po potrebi i iz lokalne samouprave. Daju se podaci o organizacijama osposobljenim za odgovor na udes i ovlašćenim za pružanje medicinske pomoći, detekciju (specijalizovane laboratorije za kontrolu vazduha, vode i zemljišta) i specijalizovane ovlašćene laboratorije za kontrolu vazduha, vode i zemljišta (monitoring).

Odgovor na udes i način angažovanja ekipa za odgovor na udes:

- zaustavljanje procesa odlaganja;
- gašenje početnih požara i zaustavljanje početnih udesa;
- obaveštavanje i uzbunjivanje;
- transport i zbrinjavanje eventualnih povređenih;
- detekciju i kontrolu zagađenosti;
- informisanje i kontakt sa javnošću.

Nakon udesa obaveza je nosioca projekta da sačini izveštaj o udesu koji će sadržati analizu uzroka i posledice udesa, razvoj, tok i odgovor na udes, procenu veličine udesa kao i analizu trenutnog stanja i troškova sanacije. Obaveza nosioca projekta je da otkloni posledice udesa.



## 8. Opis mera predviđenih u cilju sprečavanja, smanjenja ili otklanjanja uticaja na životnu sredinu

U cilju sprečavanja i otklanjanja štetnog uticaja na životnu sredinu pri realizaciji projekta eksploatacije krečnjaka predviđene su odgovarajuće mere zaštite životne sredine. Saglasno Pravilniku o sadržini studije o proceni uticaja na životnu sredinu ("Službeni glasnik RS", br. 69/2005), mere predviđene u cilju sprečavanja, smanjenja ili otklanjanja uticaja na životnu sredinu, mogu se sistematizovati u okviru sledećih grupa:

- Mere koje su predviđene zakonom i drugim propisima, normativima, standardima zakonskim i podzakonskim aktima;
- Mere koje će se preduzeti u slučaju udesa;
- Planovi i tehnička rešenja zaštite životne sredine (reciklaža, tretman i dispozicija otpadnih materija, rekultivacija, sanacija i dr.) i
- Druge mere koje mogu uticati na sprečavanje ili smanjenje štetnih uticaja na životnu sredinu.

### 8.1. Mere za sprečavanje, smanjenje i otklanjanje štetnih uticaja na životnu sredinu predviđene zakonom, uslovima i saglasnostima nadležnih institucija

Prilikom izrade studije o proceni uticaja, jedan od zadataka investitora i obrađivača studije jeste da prilože sve neophodno uslove i saglasnosti državnih institucija u čijem delokrugu rada je određen aspekt životne sredine za koji se i traže pomenuti uslovi i saglasnosti. Sve uslovi i saglasnosti se baziraju na određenoj zakonskoj regulativi, te u tom smislu i predstavljaju mere predviđene zakonom. Shodno tipu objekta za koji se radi predmetna studija, a na osnovu procenjenih potencijalnih uticaja na životnu sredinu, po pitanju uslova i saglasnosti treba izdvojiti:

- Rešenje o vodnim uslovima izdato od Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede broj 325-05-221/2023-07 od 12.07.2023. godine
- Rešenje o produžavanju važenja rešenja Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš broj 478/2-02 od 06.04.2022. godine kojim je dato Rešenje o utvrđivanju uslova za preduzimanje mera tehničke zaštite za Glavni rudarski projekat eksploatacije i prerade rude rudnih ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ kod Bosilegrada, Studije o proceni uticaja na životnu sredinu Glavnom rudarskog projekta Aneksa A1 Studije izvodljivosti eksploatacije Pb, Zn i Cu rude ležišta „Podvirovi“ i Popovica“ kod Bosilegrada,
- Rešenje uslova zaštite prirode izdato od strane Zavoda za zaštitu prirode Srbije pod 03 broj 021-1125/2 od 17.05.2022. godine.

Budući da mere zaštite, u okviru mišljenja i rešenja, pokrivaju ne samo zahteve u vezi sa zaštitom životne sredine nego i šire, u nastavku su prikazane mere pre svega od značaja za zaštitu životne sredine.

### 8.1.1. Mere saglasne vodnim uslovima

U nastavku teksta dat je pregled mera propisanih vodnim uslovima izdatim od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede:

- Da je investitor dužan da uradi tehničku dokumentaciju u svemu prema važećim odredbama Zakona o vodama, Zakona o rudarstvu, a u vezi sa odgovarajućim odredbama Zakona o planiranju i izgradnji.
- Prilikom izrade tehničke dokumentacije voditi računa, o aktuelnom režimu površinskih i podzemnih voda. Neophodno je usaglasiti planirane potrebe sa Vodoprivrednom osnovom Republike Srbije ("Sl. Glasnik RS", broj 11/2002), Prostornim planom Republike Srbije ("Sl. Glasnik RS", broj 88/2010) i Strategijom upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije do 2034. Godine ("Sl. Glasnik RS, broj 3/2017). Posebno obratiti pažnju kada je u pitanju zaštita od velikih voda, zaštita voda kao i korišćenje voda.
- Da se usaglasi projektovani, budući veštački uspostavljeni režim voda na kompleksu rudnika "Bosil metal" na području Karamanice, opštine Bosilegrad, sa režimom voda u reci Dragovištica, na pograničnom delu sa Republikom Bugarskom, tj. Dobije saglasnost nadležnih organa Republike Bugarske za realizaciju projekta.
- Da se tehničkom dokumentacijom odrede granice rudnika na rudarskom kopu ležistima "Podvirovi" i "Popovica – Conjev kamen", i predvide rudarsko-tehnološki postupci eksploatacije predmetne rude.
- Da se izvrše analize uticaja rudarskih radova o objekata iz ležišta "Podvirovi" i "Popovica-Conjev kamen" na režim voda i obrnuto, uticaja režima voda na kompleks. U slučaju da se delovi kompleksa nalaze u vodnom zemljištu vodne probleme rudarskih radova i objekata rešiti na racionalan i ekonomičan način o trošku investitora, uključujući i blagovremeno rešenje imovinsko pravnih odnosa i drugih tehničkih problema u vodnom zemljištu sa nadležnim JVP "Srbijavode".
- Za izradu tehničke dokumentacije koristiti hidrološke i meteorološke podatke, koji su dati u mišljenju RHMZ, i to

Hidrološki podaci (karakteristične računске vrednosti)

		Karamanička reka	Popovska reka
Hiljadugodišnja velika voda (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>0,1%</sub>	55,0	39,2
Stogodišnja velika voda (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>1%</sub>	30,5	21,8
Srednje vode (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Sr</sub>	0,21	0,105
Minimalni srednji protok – obezbeđenje 95% (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>min95%</sub>	0,021	0,011
Površina sliva (km <sup>2</sup> )	F <sub>sl</sub>	13,8	8,52

Meteorološki podaci (karakteristične računске vrednosti)

Trajanje kiše (min)	Intenzitet kiše u funkciji trajanja i verovatnoće i (l/s ha)				
	P 1%	P 2%	P 5%	P 10%	P 50%
10	423	375	316	274	174
20	273	242	204	177	112
30	207	184	155	134	84,8
60	125	111	93,7	81,2	51,5

- Da se u tehničkoj dokumentaciji predvidi eksploatacija, prerada, transport i deponovanje u jalovište, rude tako da ne ugrožava postojeće vodne objekte, izvorišta javnih i seoskih vodovoda, režim podzemnih i površinskih voda, vodno zemljište vodotokova i servisne puteve službi i mehanizacije pri sprovođenju odbrane od poplava, i dr. Tj. Da nije suprotno odredbama čl. 97. i 133. Zakona o vodama.

- Da se predvide potrebni objekti za korišćenje voda za pice I za tehnološke potrebe kompleksa.
  - Tehničkom dokumentacijom jasno definisati:
    - tehničko rešenje zahvata vode
    - količinu i kvalitet zahvaćene vode kojim se obezbeđuje funkcionalna sigurnost i pouzdan rad.
- Za korišćenje podzemnih voda potrebno je koristiti podatke o utvrđenim rezervama podzemnih voda. Takođe je potrebno predvideti svu neophodnu hidromehaničku opremu za racionalno zahvatanje podzemnih voda i predvideti ugradnju uređaja za registrovanje zahvaćene podzemne vode koja će se koristiti za potrebe kompleksa.
- Tehničkom dokumentacijom predvideti korišćenje tehnoloških voda, posle tretmana, a u cilju racionalnog korišćenja voda primenjivati recirkulaciju vode;
- Predvideti separatan sistem kanalizacije za sanitarno fekalne vode, tehnološke vode uslovno čiste i potencijalno zauljene atmosferske vode.
- Tehničkom dokumentacijom predvideti evakuaciju svih sanitarno-fekalnih voda, sa kompleksa, prikupiti i evakuisati u adekvatni vodonepropusni rezervoar ili nepropusnu septičku jamu. Obezbediti redovno pražnjenje i redovnu kontrolu ispravnosti i nepropusnosti kako bi se izbeglo prelivanje sadržaja ili zagađenje površinskih ili podzemnih voda u skladu sa Ugovorom sa ovlašćenim pravnim licem kao i da se o izvršenim aktivnostima vodi uredna evidencija. Moguće je i predvideti i odgovarajući uređaj za prečišćavanje ovih voda sa efektima prečišćavanja takvim da efluent bude u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje.
- Izvršiti identifikaciju svih otpadnih voda i materija koje mogu nastati u prostoru rudnika i to po očekivanim količinama i kvalitetu. Za ispuštene vode treba predvideti adekvatno prečišćavanje.
- Otpadne vode iz tehnološkog procesa potrebno je sprečiti u skladu sa propisima. Zabranjeno je ispuštanje neprečišćenih otpadnih voda u površinske i podzemne vode.
- Izlivnu građevinu, za ispušt prečišćenih otpadnih voda kao i atmosferskih voda u recipient, predvideti tako da se ne smanjuje proticajni profil recipienta, da se ne izaziva erozija korita i obala prisvim režimima tečenja i svim režimima izlivanja voda iz kolektora, pri čemu treba obezbediti stabilnost izlivne građevine i vodotoka u zoni ispusta.
- Ukoliko se planira prevođenje instalacija preko korita vodotoka izvršiti izbor adekvatnih rešenja prevođenja instalacija preko korita vodotoka, pri čemu eventualno prevođenje ukopavanjem u rečno dno, podrazumeva ukopavanje na bezbednu dubinu uz potrebnu zaštitu, minimum 1,5 m ispod kote talvega u zoni ukrštanja.
- Definirati prostor za odlaganje otpadnih materija tako da se ne ugrozi kvalitet površinskih i podzemnih voda na lokaciji i šire.
- Sve manipulativne površine, skladišta na otvorenom, platoi, pristupne rampe, parkinzi, okretnice, prostor za pranje mehanizacije i vozila... treba da budu izvedene od vodonepropusnog materijala otpornog na naftu i naftne derivate. Manipulativne površine treba da budu nivelisane i sa odgovarajućim podužnim i poprečnim padom, sa adekvatnim nagibom prema obodnim rigolama/kanaletama za prihvatanje svih zagađenih atmosferskih voda koje se i dalje sprovode u/do taložnika-separatora.
- Lagune i deponije prevideti sa podlogom od vodonepropusnog materijala, kako bi se onemogućilo zagađivanje podzemnih voda.
- Za zauljene vode sa internih saobraćajnica, parkinga, manipulativnih površina, vode od pranja i održavanja tih površina kao i tehnološke otpadne vode od pranja vozila i mašina, predvideti odgovarajući tretman na taložniku za mehaničke nečistoće i separatoru ulja i masti i lakih tečnosti pre ispusta u recipient. Kvalitet voda na ispustu mora da zadovolji propisane uslove.
- Uslovno čiste atmosferske vode usmeriti na okolni teren; u kanal ili drugi recipient.
- Dimezionisanje objekata za evakuaciju atmosferskih voda sa slivnih površina izvršiti na osnovu intenziteta padavina usvojenih u skladu sa postojećim objektima za evakuaciju atmosferskih voda prema podacima.

- Za ispuštanje atmosferskih voda sa kompleksa u vodotok izvršiti detaljnu analizu mogućnosti prijema, u pogledu količina i kvaliteta voda, u vodotok i predložiti rešenja u skladu sa propisima;
- Tehničkom dokumentacijom predvideti ugradnju uređaja za merenje i registrovanje količina ispuštenih prečišćenih otpadnih voda i merna mesta za uzimanje uzoraka za ispitivanje kvaliteta prečišćenih otpadnih voda.
- Tehničkom dokumentacijom predvideti objekte i kontejnere za prihvatanje štetnih i opasnih materija nastalih u procesu eksploatacije prerade rude olova, cinka, bakra (ostatak iz procesa prečišćavanja, mulj...) u skladu sa propisima.
- Za objekte vodovoda, kanalizacije i prečišćavanja izvršiti potrebne hidrauličke proračune i propisno ih dimenzionisati.
- Zbog blizine rudnika vodotocima i mogućeg uticaja na režim voda, potrebno je tehničkom dokumentacijom predvideti sistem pijezometra u neposrednoj blizini vodotoka, kako bi se omogućilo praćenje kvaliteta podzemnih voda.
- Za zaštitu kompleksa od voda, potreban je stepen zaštite, kriterijume i radove i mere usaglasiti sa Vodoprivrednom osnovom Srbije. Usvojeni kriterijum zaštite mora da ima najviši nivo zaštite imajući u vidu značaj branjenog područja (zaposleni i materijalna dobra). Ukoliko kompleks nekim svojim delom ima potrebu da uđe u korito za veliku vodu, potrebno je predvideti odgovarajuća tehnička rešenja regulisanja rečnog korita kojima će se urediti i poboljšati režim vodotoka i sačuvati kompleks od štetnog delovanja velikih voda, a o trošku investitora.
- Tehničkom dokumentacijom obraditi predmetnu lokaciju sa aspekta bilansa voda koje dospevaju u prostor kompleksa, uzimajući u obzir dotok sa prirodnog sliva, dotok površinskih voda sa okolnog terena i padavine.
- U slučaju skladištenja nafte, naftnih derivata i drugih materijala; predvideti takvo rešenje rezervoara, opreme i operativnog prostora, kao i njihovog ugrađivanja i uređenja, koje će obezbediti zaštitu podzemnih i površinskih voda od eventualnog zagađivanja.
- Odvođe od tankova do pumpi za distribuciju tečnih goriva ili drugih materija, smestiti u vodonepropusne kanale, sa odgovarajućim padom prema sabirnim mestima radi obezbeđenja kontrolisane intervencije u slučaju eventualnog izlivanja nafte, derivata nafte ili drugih materija;
- Za eventualno skladište nafte, naftnih derivata ili drugih materija pribaviti vodna akta u posebnom postupku, u skladu sa Zakonom o vodama.
- Da sastavni deo tehničke dokumentacije bude Pravilnik o merama koje treba preduzeti u ekscesivnim situacijama kod pojave velikih voda u cilju zaštite rudnika, ljudstva, mehanizacije, režima voda i dr.
- Trasu i niveletu tunela uskladiti sa postojećim vodnim objektima tako da se ne remeti normalno funkcionisanje i održavanje tih objekata, ili ne povrede odredbe odgovarajućeg propisa.
- Tehničkom dokumentacijom ispred ulaza u tunel predvideti rešenje radi sprečavanja ulaska granja i ostalog otpadnog materijala, sa definisanjem redovnog održavanja radi normalnog funkcionisanja protoka vode.
- Na izlasku vode iz tunela Karamaničke reke predvideti izlivnu građevinu kao i zaštitu dna i kosina vodotoka, i ista ne sme negativno da utiče na režim voda, pronos nanosa i sl.
- Predvideti obezbeđenje minimalnog održivog protoka u rečnim tokovima nizvodno od prerade, brane, vodozahvata, tj. u nizvodnom toku reke u periodu malih voda.
- Tehničkom dokumentacijom predvideti tehničko osmatranje i obaveštavanje koje će obezbediti kontinualno praćenje stanja akumulacije i brane u redovnim uslovima, a u periodu pojava velikih voda, mogućnost obaveštavanja i uzbunjivanja stanovništva na ugroženom području, duž akumulacije i nizvodno od brane, u zoni akumulacije, brane i nizvodno od brane.
- Izraditi Elaborat za određivanje posledica usled iznenadnog rušenja brana i o obaveštavanju i uzbunjivanju stanovništva u području ugroženom poplavnim talasom i potom pribaviti saglasnost na isti.

- Da sastavni deo tehničke dokumentacije bude Pravilnik o merama koje treba preduzeti u ekcesivnim situacijama kod pojave velikih voda u cilju zaštite Rudnik, Ljudstva, mehanizacije, režima voda i dr.
- Sve druge aktivnosti, prevideti adekvatno tehničko rešenje u cilju sprečavanja zagađenja površinskih i podzemnih voda.
- Da je po izradi projekta, investitor dužan da podnese zahtev za izdavanje vodne saglasnosti a posle završenih radova i da podnese zahtev za izdavanje vodne dozvole u skladu sa propisima.

### 8.1.2. Mere saglasne uslovima zaštite prirode

Područje za koje se planira izrada Studije o proceni uticaja na životnu sredinu projekta eksploatacije i prerade rude olova, cinka i bakra iz ležišta "Podvirovi" i "Popovica" kod Bosilegrada (u daljem tekstu Studija), se ne nalazi unutar zaštićenog područja za koje je sproveden ili pokrenut postupak zaštite, ali je u obuhvataju ekološke mreže Republike Srbije područja Golemi vrh (95). Shodno tome, izdaju se sledeći uslovi zaštite prirode:

- Studijom obuhvatiti ukupan prostor na kome se planirana podzemna eksploatacija, izrada rudarskih objekata neophodnih za nesmetanu eksploataciju, izgradnja velikog postrojenja za flotacijsku preradu rude, pristupne saobraćajnice, prostor na kojem će se postaviti objekti (radionice, magacini, objekti za radnike, transportne trake i dr.).
- Studijom predvideti zabranu ugrožavanja otpadom; opasnim i štetnim materijama i sredstvima za biološku, geološku i predeonu raznovrsnosti na predmetnom području.
- Studijom treba detaljno i dokumentovano obraditi rešenja i mera, predviđene tehničkom dokumentacijom, a posebno onih koji se odnose na eliminisanje ili umanjenje negativnih uticaja eksploatacije i flotacijske prerade rude bakra, olova i cinka na prirodu, odnosno životnu sredinu.
- Studijom identifikovati moguće izvore zagađenja u svim fazama rada, kao i faze koje mogu imati negativan uticaj na životnu sredinu i prirodu, i pri tom posebno obraditi odeljak koji se odnosi na zaštitu voda, zemljišta i vazduha, kako u toku rada tako i za slučaj akcidentna, imajući pri tome u vidu da je potrebno:
  - Definirati udaljenost postojećih naselja, individualnih stambenih, privrednih, infrastrukturnih i drugih objekata od zone eksploatacije i flotacijske prerade rude i odlagališta jalovine.
  - Prikazati primenjene mere i rešenja za transport, deponovanje i rukovanje opasnim i štetnim materijama.
  - Definirati mogućnost pojave nestabilnosti (klizišta, ulegnuća, odrona) zone eksploatacije i flotacijske prerade rude i odlagalištu jalovine i uspostaviti obavezu kontinuiranog praćenja pomenutih pojava nestabilnosti.
  - Rešiti problem otpadnih voda iz rudnika i postrojenja za preradu (tehnologiju prečišćavanja, način evakuacije sa područja eksploatacije i prerade rude). Razmotriti mere i rešenja koja se odnose na otpadno sanitarno-fekalne vode, otpadne vode nastale tokom prerade rude iz flotacijskog postrojenja, podzemne i površinske atmosferske vode sa rudničkog područja.
  - Planirati obavezno praćenje kvaliteta voda u vodotocima nizvodno od eksploatacionog polja, odnosno uticaja podzemne eksploatacije na podzemne vode.
  - Osvetljenje radnog prostora organizovati u skladu sa važećim propisima.
- Studija mora da sadrži detaljni opis flore i faune, retkih i ugroženih biljnih i životinjskih vrsta i njihovih staništa na predmetnom području, u skladu sa članom 3. Pravilnika o sadržini studije o proceni uticaja na životnu sredinu.
- Studijom je neophodno prikazati postojeće stanje prirode, kao i uticaj dosadašnjih istražnih i rudarskih radova, kao i projekcija uticaja budućih radova na stanje prirode.

- Studija mora sadržati uticaj eksploatacije i prerade na utvrđeno stanje prirode svih faza tehnološkog procesa – (faza eksploatacionih rudarskih radova, faza flotacijske prerade, transport koncentrata rude, faza deponovanja flotacijske jalovine i jalovine iz rudnika, radovi na izgradnji rudničkih objekata i postrojenja i drugo).
- Studijom obraditi izvore mogućih negativnih uticaja eksploatacije na površinske i podzemne vode. Izmene morfologije terena u zoni rudnika, zagađenje vazduha, deponovanje flotacijske jalovine i materija neophodnih u procesu flotacije, zone njihovih uticaja kao i mogućnost njihovog uticaja na prirodu i životnu sredinu.
- Utvrditi mere i rešenja za transport, deponovanje i rukovanje opasnim i štetnim materijama (eksplozivnim materijama, dizel i motornim gorivima, uljima, flotacijskim reagensima, flotacijske jalovine i dr.) koji su definisani po najvišim ekološkim standardima.
- Neophodno je analizirati potencijalne udese i promene na stanje prirode u području eksploatacionog polja mineralnih sirovina kao i odgovore i adekvatne mere za sprečavanje istih.
- Preduzeti sve neophodne mere zaštite prirode i njeno saniranje u akcidentnim situacijama uz obavezu obaveštavanja nadležnih inspeksijskih službi.
- Studijom predvideti i analizirati adekvatna sredstva za sprečavanje stradanja životinja tokom eksploatacije (eventualno postavljanje zaštitne ograde, moguće korišćenje jalovine od strane životinja kao skloniste i dr.).
- Prostor na kome se planira formiranje flotacijskog jalovišta ne sme biti po pravcu stalnih i/ili povremenih vodotoka, odnosno ne sme biti prepušten spontanom i nekontrolisanom raznošenju jalovine u okolni prostor.
- Na zemljištu gde se vrši eksploatacije mineralnih sirovina i uređuje prateća infrastruktura u cilju organizacije flotacijske prerade rude bakra, olova i cinka, utvrditi mere i rešenja kojima će se eliminisati ili svesti na najmanju moguću meru negativni uticaji u vidu buke, vibracija i dr.
- Nosioc studije je dužan da obezbedi efikasan monitoring životne sredine u skladu sa zakonskom regulativom uz mogućnost brze intervencije u slučaju akcidentne situacije:
- Projektom definisati površine za proširenje jalovišta, trase pristupnih saobraćajnica neophodnih pri eksploataciji i transportu sirovine, kao i transportu jalovine i druge neophodne objekte.
- Predvideti klasifikaciju rudarskog otpada, na način kojim se osigurava sprečavanje kratkoročnog i dugoročnog zagađenja zemljišta, vazduha, površinskih i/ili podzemnih voda, a u skladu sa posebnim propisima za upravljanje otpadom o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji, posebno u vezi s njegovim opasnim karakteristikama.
- Kroz Studiju neophodno je analizirati moguće uzroke za pojavu erozije, eventualno sleganje terena pri podzemnoj eksploataciji, pojave klizišta, odrona i drugo, kao i mere za njihovo sprečavanje i saniranje.
- Studijom predvideti odgovarajuće mere za sprečavanje i sanaciju negativnih uticaja rudnika i kapaciteta za preradu na okolinu (sanacija i rekultivacija terena, izrada zaštitnog pojasa zelenila, prečišćavanje otpadnih voda najmanje do nivoa kvaliteta voda recipijenta i drugo).
- Obezbediti maksimalno očuvanje postojeće vegetacije. Zadržati postojeće zelenilo i planiranjem novog (oko rudničkih objekata i delova na kojima je planirano jalovište) jer će time obezbediti najviši nivo očuvanja i unapređenja kvaliteta životne sredine.
- Pribaviti saglasnost nadležnih institucija za izvođenje radova koji podrazumevaju eventualnu seču odraslih, vrednih primeraka dendroflora, kako bi se uklanjanje vegetacije svelo na najmanju moguću meru;
- Prilikom ozelenjavanja prostora, prednost dati autohtonim vrstama, otpornim na aerozagađenje, koje imaju gustu i dobro razvijenu krošnju, a kao dekorativne vrste mogu se koristiti u vrste egzota koje se mogu prilagoditi lokalnim uslovima, a da pri tom nisu invazivne i alergeni.
- Studijom u okviru mera zaštite mora biti naglašeno da:



- Ukoliko se u toku radova naiđu na geološka i paleontološka dokumenta koja bi mogla predstavljati prirodnu vrednost, nalazač je dužan da prijavi Ministarstvu zaštite životne sredine i preduzme mere zaštite od uništenja
- Ukoliko materijal koji se koristi pri pripremnim radovima i radovima na eksploataciji sirovine može poslužiti kao dobro sklonište za gmizavce i ptice, maksimalno skratiti vreme odlaganja, poštujući uslov da je zabranjeno ubijanje i skupljanje svih vrsta gmizavaca, ptica i drugih životinjskih vrsta;
- Se predviđi očuvanje gnezda ptica koja se potencijalno mogu naći na predmetnoj površini. U slučaju pronalaska aktivnog gnezda ptica sa jajima ili mladuncima, neophodno je privremeno obustaviti radove u zoni gnezda uz obaveštenje Zavoda za zaštitu prirode.

### 8.1.3. Mere saglasne uslovima Zavoda za zaštitu spomenika kulture

Prema podacima koje poseduje Zavod za zaštitu spomenika Niš, na ovom području se ne nalazi ni jedno zaštićeno kulturno dobro. U uslovima zavoda za zaštitu spomenika kulture se zahteva da se studijom posebno obrade poglavlja koja se odnose na zaštitu kulturnih dobara, u tom smislu potrebno je ispuniti sledeće uslove:

- Podnosilac zahteva je dužan da prilikom izvođenja radova omogući da arheolog Zavoda obavi prospekciju predmetne lokacije.
- Ukoliko prilikom zemljanih radova otkrije do sada neevidentirani lokalitet ili njegov deo, investitor je dužan da o tome bez odlaganja obavesti Zavod za zaštitu kulture Niš, obezbedi sve uslove da se nalaz ne uništi i obezbedi sredstva za zaštitna arheološka ispitivanja, a što bi se regulisalo posebnim ugovorom.
- Ukoliko se utvrdi da je pronađeno kulturno dobro značajno, investitor je dužan da obezbedi sredstva za istraživanje, zaštitu, čuvanje, publikovanje i prezentaciju istog.
- Podnosilac zahteva je dužan da izradi projekat u svemu u skladu sa izdatim uslovima
- Investitor je u obavezi da po izradi projektne dokumentacije istu dostavi Zavodu radi dobijanja saglasnosti da je urađena prema propisanim uslovima. Jedan primerak projektne dokumentacije se dostavlja za potrebe Zavoda.

## 8.2. Mere koje će se preduzeti u slučaju udesa

Osnovna mera zaštite u vezi udesnih situacija se ogleda u prevenciji udesa kao i u pripravnosti odgovora na udes. S obzirom da su hemijski udesi kompleksni neželjeni događaji ili niz događaja, planiranju preventivnih mera potrebno je pristupiti uz razumevanje mogućih uzroka neželjenih događaja. Osnovni suštinski uzroci udesa mogu biti:

- a. ljudska greška (nekompetentnost, umor, nepoštovanje propisanih postupaka, i neadekvatna komunikacija);
- b. nedostaci/greške u projektovanju i izradi, neusaglašenost zahteva i kvaliteta opreme (nedostaci/otkaz procesne opreme);
- c. organizacione/proceduralne greške (nedovoljan broj procedura i radnih uputstava, neadekvatno upravljanje promenama, konflikt između zahteva proizvodnje i bezbednosti, nekvalitetna obuka i sl.);
- d. prirodne nepogode kao što su ekstremni klimatski događaji, poplave i zemljotresi.

U tom smislu rešenje treba tražiti u vidu sprovođenja procesa procene opasnosti, odnosno procesa procene rizika od udesnih situacija i izrada odgovarajuće dokumentacije. Proces procene rizika od udesnih situacija najčešće obuhvata:

- identifikaciju mogućih opasnosti od udesa,
- utvrđivanje mehanizma njegovog nastanka,
- utvrđivanje verovatnoće nastanka određene udesne situacije,

- utvrđivanje i sagledavanje mogućih posledica,
- definisanje mera za odgovor na udes i
- definisanje mera za sanaciju eventualnih posledica udesa.

U okviru glave 7 detaljno je opisan proces procene uticaja na životnu sredinu u slučaju hemijskog udesa sa merama prevencije.

Radi kompletnog sagledavanja mogućih uticaja hemijskih udesa na životnu sredinu neophodno je, dodatno, izvršiti analizu uticaja na površinske i podzemne vode, kao i akcidentnog izlivanja opasnih materija prilikom skladištenja i transporta i njihovog poniranja u dublje delove zemljišta. Za te potrebe treba izvršiti analizu interakcije voda iz Bezimenog potoka, Popovske reke, Karamaničke reke (Goleme reke) i podzemnih voda u uslovima havarijskog zagađenja sa kompleksa Bosil-Metala.

U nastavku teksta date su mere koje će se preduzeti za zaštitu ljudi i dobara, koji žive ili imaju dobra u neposrednoj blizini područja rudarskih aktivnosti, odnosno u zoni uticaja posledica eventualnog hemijskog udesa.

### **8.2.1. Mere koje su preduzete za zaštitu ljudi i dobara izvan kompleksa u slučaju hemijskog udesa**

Pored zakonske regulative iz oblasti zaštite životne sredine, Zakon o smanjenju rizika od katastrofa i upravljanju vanrednim situacijama ("Sl. glasnik RS", br. 87/2018), uređuje određene obaveze i prava, koja se odnose i na privredna društva, u ovom slučaju Bosil-Metal (rudnik i postrojenje za pripremu mineralnih sirovina). Ovaj Zakon propisuje da je nadležni organ jedinice lokalne samouprave na čijoj teritoriji se nalazi SEVESO kompleks višeg reda, dužan da izradi i donese eksterni plan zaštite od velikog udesa.

Shodno trenutnoj situaciji, kompleks Bosil-Metal je kategorisan kao seveso operater nižeg reda. I pored toga, u nastavku teksta su prikazani najbitniji momenti eksternog plana zaštite, u slučaju da iz opravdanih razloga kompleks pređe u višu kategoriju.

Eksterni plan zaštite od velikog udesa se izrađuje u cilju:

1. ograničavanja i kontrole udesa na takav način da se efekti svedu na najmanju meru i da se ograniči šteta po ljudsko zdravlje, životnu sredinu i imovinu;
2. sprovođenja neophodnih mera radi zaštite zdravlja ljudi i životne sredine od efekata velikog udesa;
3. prenošenje neophodnih informacija javnosti i relevantnim nadležnim službama ili organima u oblasti u kojoj se SEVESO kompleks nalazi;
4. obezbeđivanja povratka u pređašnje stanje i čišćenja životne sredine nakon velikog udesa.

U cilju izrade eksternog plana zaštite, SEVESO kompleks je dužan da dostavi potrebne podatke nadležnom organu. Podaci potrebni za izradu eksternog plana zaštite od velikog udesa su sledeći:

- imena ili dužnosti lica ovlašćenih za pokretanje postupaka za slučaj vanrednih situacija, kao i lica ovlašćenih za vođenje i koordinaciju aktivnosti ublažavanja posledica izvan SEVESO kompleksa;
- način primanja ranog upozorenja o incidentima i postupke upozoravanja i pozivanja pomoći;
- koordinaciju sredstava neophodnih za sprovođenje eksternog plana zaštite od velikog udesa;
- način pružanja pomoći pri akciji ublažavanja posledica na SEVESO kompleksu;
- način ublažavanja posledica van SEVESO kompleksa, uključujući i odgovor na scenario najgoreg mogućeg udesa definisan u Izveštaju o bezbednosti, kao i razmatranje mogućih domino efekata, uključujući i one koji imaju uticaje na životnu sredinu;
- sistem i postupak obaveštavanja javnosti, susednih SEVESO kompleksa ili postrojenja koja nisu SEVESO kompleksi, o specifičnim informacijama o udesu i obrascima ponašanja koje bi trebalo usvojiti;

- sistem i postupak obaveštavanja nadležnih službi drugih država u slučaju velikog udesa s mogućim prekograničnim posledicama.

U slučaju udesa, ovlašćena lica iz Bosil-Metala (koja će biti imenovana u Planu zaštite od udesa) su u obavezi da daju potrebne podatke nadležnim opštinskim, gradskim, regionalnim i republičkim organima.

Za lokaciju kompleksa Bosil-Metal nadležno je Odeljenje za vanredne situacije u Vranju. Na slici 8.1 data je mapa teritorije koju pokriva ovo odeljenje sa vatrogasno spasilačkim jedinicama u mestima oko lokacije kompleksa.



*Slika 8.1 Teritorija koju pokriva Odeljenje za vanredne situacije u Vranju sa vatrogasno spasilačkim jedinicama u mestima oko lokacije kompleksa*

### **8.2.2. Snage i tehnička sredstva koja su planirana i obezbeđena za preventivno delovanje i odgovor na hemijski udes**

Lokacija i oprema službe hitnih intervencija na samoj lokaciji nije još određena, ali se predlaže da minimum opreme uključuje sledeće:

- Zgrada u kojoj će se nalaziti ormarići prve pomoć, oprema i u kojoj će se održavati obuke. Ona će se nalaziti u administrativnom delu postrojenja;
- Stalno zaposleno osoblje za hitne intervencije, uz obučene vođe smene;
- Vozila za hitne intervencije;
- Vatrogasna služba sa skladištem protivpožarne vode;
- Strukturna protivpožarna oprema.

Pored toga, u sledećim fazama projekta, sa stanovišta zaštite od požara, potrebno je obezbediti:

- Podobnost objekta za upotrebu sa stanovišta zaštite od požara;
- Postojanje uređaja za otkrivanje i javljanje požara i uređaja za gašenje požara;
- Održavanje instalacija i uređaja;
- Kontrolisanje instalacija i uređaja;
- Protivpožarnu stražu;
- Osnovnu obuka zaposlenih;
- Detekciju i dojavu požara.

Takođe je neophodno postojanje sledećih procedura:

- Procedura za pretakanje zapaljivih tečnosti i eksplozivnih materija;
- Procedura za izvođenje radova sečenje i varenja;

- Procedura kontrole protivpožarne opreme (Uređaji za otkrivanje i dojavu požara (stabilni sistemi) i uređaji za gašenje požara, mobilna protivpožarna oprema, hidranti, gromobranska instalacija i ostala pripadajuća oprema);
- Druge neophodne procedure.

Sve neophodne mere koje se moraju preduzeti u pogledu protivpožarne zaštite, precizirane su i propisane Zakonom o zaštiti od požara, odnosno sve aktivnosti na saniranju akcidentne situacije izazvane požarom i intervencije vatrogasne jedinice po pravilu se definišu u Planu intervencije u slučaju požara odnosno Planu protivpožarne zaštite.

Plan protivpožarne zaštite između ostalog treba da sadrži i sve bitne podatke o načinu informisanja vatrogasne jedinice u slučaju požara. Pri intervenciji u slučaju pojave požara prioritet izvršavanja zadataka je sledeći:

- spasavanje ugroženih ljudi i sprečavanje nastanka eventualnih eksplozija,
- lokalizacija širenja požara,
- gašenje požara – prekid procesa gorenja,
- odbrana susednih objekata i evakuacija materijala i opreme.

Nakon gašenja požara, u određenom vremenskom periodu, po pravilu se obezbeđuje osmatranje i kontrola lokaliteta pojave požara u cilju sprečavanja ponovnog izbijanja požara.

Izradom Projekta zaštite od požara i dokumenta o razvrstavanju kompleksa u kategoriju opasnosti od požara, koji će se dobiti od nadležnog Ministarstva, detaljno će se definisati sve neophodne mere, snage i oprema za gašenje mogućih pojava požara.

### 8.2.3. Udesi na rudarskim objektima

Za razliku od hemijskog udesa, obrušavanje i proboj brane, u ovom slučaju na odlagalištu flotacijske jalovine, je udes vezan za rudarske objekte. Shodno karakteristikama projekta udesnom situacijom se može smatrati iznenadno rušenje, prelivanje i/ili proboj brane flotacijskog jalovišta.

U cilju prevencije takve vrste udesa, potrebno je u daljoj detaljnoj razradi dokumentacije – tehničkim projektima, razmotriti problem navedenih situacija, kako tokom izgradnje objekta tako i u periodu eksploatacije i definisati odgovarajuće postupke i mere zaštite.

U vezi sa stabilnošću jalovišta potrebno je:

- Ispoštovati zakonske i projektovanje faktora sigurnosti ( $K_s$ ) brana (nasipa) jalovišta. Računsku proveru vršiti najmanje jedanput godišnje.
- Treba organizovati svakodnevna vizuelna osmatranja pojava i dešavanja na jalovištu i u njegovom bliskom okruženju.
- Nagib spoljašnje kosine brane jalovišta mora se proveravati najmanje dva puta godišnje.
- Položaj linije slobodne vode treba kontinuirano pratiti preko ugrađenih pijezometara.
- Količinu i kvalitet vode koja provire ispod brana treba kontrolisati bar na svako šest meseci.
- Potrebno je ugraditi sistem obaveštavanja i uzbunjivanja na području koje je definisano Studijom propagacije poplavnog talasa.

U slučaju pojave havarije na flotacijskom jalovištu, za saniranje je potrebno utvrditi:

- usklađenost izvedenih rudarskih radova sa projektovanim rešenjima;
- geološke profile, sa podelom na slojeve;
- geomehaničke parametre koji nisu analizirani prethodnim istražnim radovima;
- opterećenja koja dejstvuju u trenutku obrušavanja i trajanje tih opterećenja;
- konstrukcije površine loma i eventualnu njenu podelu na slobodne i determinisane delove;

- otpornost tla na smicanje uzduž površine loma i odgovarajućih slojeva iza te površine;
- i druge faktore koji bi mogli da utiču na promenu opterećenja i obrušavanja, kao što su sufozija, termički faktori, padavine itd.

Navedene tehničke mere, odnosno njihovo poštovanje u fazi izrade jalovišta, ujedno imaju i karakter mera prevencije sa stanovišta zaštite životne sredine.

Jedan od mogućih akcidenata koji je vezan za otvaranje podzemnih rudarskih prostorija jesu iznenadni prilivi podzemnih voda (*water inrush*). Iako dosadašnjim hidrogeološkim istraživanjima nisu detektovane značajne rasedne zone koje mogu da omoguće transport većih količina podzemnih voda, ovakve situacije ne treba isključiti. Iznenadni prilivi podzemnih voda za posledicu mogu imati plavljenje opreme, potapanje rudarskih prostorija i gubitak ljudskih života. Ukoliko se tokom eksploatacije, u pojedinim delovima ležišta konstatuje da eventualno postoji mogućnost iznenadnog prodora podzemnih voda, moguće je primeniti neku od mera, navedenih u nastavku teksta, u zavisnosti od nivoa procenjene opasnosti:

- Izrada drenažnih bunara iz rudarskih prostorija sa ciljem sniženja nivoa podzemnih voda;
- Izrada bušotina za predvrtavanje u pravcu razvoja rudarskih radova cilju detektovanja ovodnjenih zona;
- Prethodno injektiranje stenske mase sa ciljem smanjenja poroznosti i koeficijenta filtracije.

### 8.3. Mere za sprečavanje, smanjenje i otklanjanje štetnih uticaja na životnu sredinu predviđene predmetnim projektom

#### 8.3.1. Zaštita vazduha

Opšte mere zaštite za kontrolu i upravljanje emisijama i imisijama suspendovanih čestica, koje se pojavljuju kao najčešći polutantni vazduha na (radna okolina) i oko (životna sredina) rudničkog kompleksa odnose se pre svega na organizovanje sistematskog praćenja kvaliteta vazduha sa stanovišta čestičnih zagađivača - prašine.

Analizom izvora zagađenja vazduha suspendovanim česticama (mineralna prašina) u tehnološkom procesu eksploatacije i prerade rude olova i cinka u rudniku "Bosil-Metal", kao najznačajniji, identifikovani su sledeći potencijalni izvori zagađenja vazduha suspendovanim česticama:

- potencijalna odlagališta jalovog stenskog materijala,
- trasa puta u okviru rudarskog kompleksa,
- postrojenje za usitnjavanje i klasiranje rude,
- suve površine na flotacijskom jalovištu.

Generalno gledano, to su prizemni i niski izvori, sa povremenim dejstvom (suva podloga) i različitom daljinom rasprostiranja suspendovanih čestica u zavisnosti od prirodnih uslova (klimatski i meteorološki faktori).

Kontrolu koncentracija prašine treba vršiti pre svega u radnim okolinama rudničkog kompleksa, jer su one indikator mogućeg rasprostiranja suspendovanih čestica van radne okoline, odnosno u životnu sredinu. U bližoj i daljoj okolini navedenih objekata postoje pojedinačni stambeni objekti, koji bi mogli doći pod uticaj suspendovanih čestica prašine.

Shodno vrsti izvora, a u cilju smanjenja potencijalnih emisija prašine iz navedenih izvora, treba sprovoditi sledeće mere:

- Mere zaštite od emisije prašine sa suvih površina flotacijskog jalovišta odnose se na održavanje vodenog ogledala, na najvećem delu flotacijskog jalovišta, sa što manjim suvim površinama (plažama). Isto tako obezbediti orošavanje površinskog sloja kosine brane flotacijskog jalovišta;
- Za sprečavanje izdvajanja prašine na primarnoj drobilici i eventualnim presipnim mestima u sistemu transporta i usitnjavanja rude, primeniti kaptiranje mesta na kojim dolazi do izdvajanja prašine ili

primeniti mokri postupak. Ovaj postupak predviđa orošavanje na mestima utovara i pretovara. To podrazumeva upotrebu prskalica koje treba da omoguće stvaranje vodenog oblaka sačinjenog od sitnijih kapljica vode; Redovna i pravovremena primena ovih postupaka sa sezonskim i vremenskim planiranjem prskanja, uz korišćenje raspoloživih tehničkih mogućnosti, obezbeđuje zadovoljavajuće efekte za sprečavanje emitovanja prašine i zaštite vazduha u radnoj i životnoj sredini.

Budući da se transport gotovog koncentrata, ka krajnjem korisniku, obavlja kamionskim transportom, u cilju zaštite od izdvajanja prašine pri prevozu transportnim putevima, ukoliko je to pre svega ekološki opravdano, a posebno ako se isti vrši u blizini stambenih objekata, izvršiti:

- pokrivanje sanduka kamiona pri transportu,
- smanjiti brzinu kretanja vozila,
- kvašenje puteva vodom ili mešavinom vode i određenih hemijskih sredstava.

Za ocenu uslova rada i planiranje primene mera zaštite koriste se važeći standardi i normativi za svaki analizirani parametar. Sadržaj hemijskih materija u vazduhu radne atmosfere može se prihvatiti u koncentracijama koje ne izazivaju oštećenja zdravlja radnika, pri normalnim uslovima rada i osmočasovnom radu. Granična koncentracija iznad koje postoji realna opasnost za oštećenje zdravlja je maksimalno dozvoljena koncentracija (MDK). MDK za mineralnu prašinu i štetne gasove propisane su standardom SRPS Z.BO.001.

Ukoliko su dozvoljeni kriterijumi prekoračeni potrebno je primenjivati kompleksne mere zaštite od mineralne prašine. Kao dopunsku zaštitu, u kraćem vremenu izlaganja štetnom delovanju, treba koristiti lična zaštitna sredstva (respiratori za prašinu).

Zagađivanje vazduha izduvnim gasovima iz motora rudarskih utovarnih, transportnih i pomoćnih mašina (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, akrolein), pre svega je posledica rada utovarno-transporne mehanizacije (u jami), odnosno kamiona i utovarača na površini.

Sa stanovišta zaštite vazduha okolne životne sredine, od gasova koji bi eventualno vodili poreklo iz jame odnosno iz infrastrukture na površini rudnika "Bosil-Metal" (primenjena mehanizacija sa motorima sa unutrašnjim sagorevanjem) u uslovima regularnog funkcionisanja tehnološkog procesa, ne očekuje se da koncentracija izdvojenih gasova u vazduhu pri radu mašina na prostoru rudničkog kompleksa, budu veće od GVI, pa se prema tome ne predviđa posebna zaštita.

Najmanje dva puta godišnje, na ugroženim radnim mestima, potrebno je vršiti periodična ispitivanja radne sredine u cilju kontrole ostvarenih efekata primenjene zaštite. Pokrenuti i program zdravstvene zaštite u cilju kontrole zdravlja zaposlenih.

### 8.3.2. Zaštita od buke

Pojava nepovoljnog uticaja prekomerne buke u radnim okolinama postoji u svim fazama eksploatacije na rudniku. U cilju obezbeđenja zaštite radnika ali i okolnog stanovništva (ukoliko u blizini rudnika postoje stambeni objekti) od negativnog uticaja prekomerne buke, koja potiče iz tehnološkog procesa površinske eksploatacije, planiraju se i po potrebi sprovode planirane mere zaštite. Planirane mere obuhvataju kontrolu nivoa buke unutar rudničkog kompleksa (i okolnih naseljenih oblasti), redukciju buke na pojedinačnim postrojenjima i mašinama, primenu akustičke zaštite postavljanjem fizičkih barijera ili ograda i primenu sredstava lične zaštite zaposlenih na rudniku.

Mere zaštite za smanjivanje negativnih uticaja buke na radnu okolinu i životnu sredinu obuhvataju sledeće:

- organizovanje kontrole nivoa buke unutar rudničkog kompleksa kao i u zoni okolnih naseljenih oblasti, u zavisnosti od stepena i gustine naseljenosti,
- opremanje motora rudarske mehanizacije, ukoliko već nisu, prigušivačima, održavanje u dobrom stanju i upotreba shodno preporukama proizvođača da bi se sprečilo stvaranje prekomerne buke; rudarska oprema koja se koristi pri eksploataciji predstavlja značajan izvor

buke, koja može biti smanjena primenom određenih mera uz konsultacije sa proizvođačem; navedene mere odnose se na prilagođavanje i modifikaciju izduvnih grana i auspuha motora mašina u cilju snižavanja nivoa buke i akustičko izolovanje metalnih i drugih sklopova bučne opreme;

- ukoliko konkretnim merenjima konstatovan nivo buke u okruženju rudnika prelazi zakonom dozvoljene vrednosti potrebno je postaviti barijere za smanjenje buke između rudarskog kompleksa i naselja (stambenih jedinica); vrsta barijere zavisice od nivoa prekoračenja, odnosno od nivoa zahtevanog sniženja;
- ako je praktično moguće i izvodljivo treba ograditi izvore buke što direktno zavisi od prirode izvora;
- potrebno je obezbediti opremu za zaštitu sluha operatera – rukovaoca mašinama od štetnih posledica prekomerne buke.

Edukacija zaposlenih je vrlo važna u kontekstu informisanosti radnika o potrebi smanjivanja nivoa buke na propisima definisane vrednosti i o štetnosti po zdravlje izloženosti preteranoj buci. Takođe je značajna i obuka radnika u oblasti održavanja opreme u ispravnom stanju i regularnom radu, kao i potrebe i načina korišćenja ličnih sredstava za zaštitu od buke.

### 8.3.3. Zaštita voda

U toku rada na eksploataciji rude, izgradnji objekata za funkcionisanje rudnika, kao i odlaganju rudničke i flotacijske jalovine, u planu je izmeštanje Karamaničke reke na prostoru planiranog flotacijskog jalovišta, kao i kanalisanje Popovske reke u zoni procesnog postrojenja.

Za potrebe normalnog odvijanja svih operacija u rudniku „Bosil-Metal“ koristiće se voda sa prirodnih izvora i iz površinskih tokova, a u postupku prerade rude u planu je da se u najvećoj meri koriste povratne vode sa flotacijskog jalovišta kao i rudničke vode. Voda se kao resurs koristi, u manjoj ili većoj meri, u svim delovima procesa proizvodnje. Za potrebe snabdevanja jamskih radova tehničkom vodom, u zoni rudnika Popovica je planiran novi vodozahvat na Popovskoj reci, a takođe je u planu i kaptiranje pojedinih izvora. U gornjem delu toka nisu vršena osmatranja proticaja Popovske reke i nije vršen monitoring izdašnosti izvora i određivanje rezervi podzemnih voda.

Zahvati na Popovskoj reci i na Bezimenom potoku kojima se planira vodosnabdevanje radova u jamskim prostorijama mogu uticati na proticaje ovih vodotoka u malovodnom periodu. Dodatno smanjenje količina vode u Popovskoj reci je moguće kao rezultat odvodnjavanja jamskih prostorija.

Trenutni prilivi u rudarske radove za oba rudnika iznose oko 6 l/s. I pored toga što u toku prethodnih rudarskih aktivnosti nisu detektovane značajnije odvodnjene zone i nisu dobijeni značajniji prilivi rudničkih voda, na prostoru planiranih rudarskih aktivnosti nisu vršena namenska hidrogeološka istraživanja za potrebe određivanja koeficijenata filtracije i prostornog rasporeda nivoa podzemnih voda. Samim tim, nisu vršena modelska ispitivanja sa ciljem procene priliva rudničkih voda u različitim fazama eksploatacije, kao i uticaja odvodnjavanja na izvore i površinske tokove. Ovo je posebno značajno za rudnik Popovica, gde se planira metoda rudarskog otkopavanja sa zarušavanjem, gde može doći do povećanja koeficijenata filtracija u krovini rudarskih radova i mogućeg sleganje terena. Kao poledicu možemo očekivati povećanu infiltraciju atmosferskih voda i voda iz Popovske reke, što se može odraziti na značajno povećanje priliva rudničkih voda. Posmatrano u odnosu na rudnik „Grot“ koji se nalazi u veoma sličnom hidrogeološkom okruženju (kristalaste stene, granitoidi i kvarclatitima), zabeleženi su ukupni prilivi od 130 l/s (Atanackovic i dr., 2022) što ukazuje da u ovim uslovima može doći do značajne odvodnjenosti rudarskih radova.

Kada je u pitanju kvalitet površinskih i podzemnih voda, značajan uticaj mogu imati rudničke vode koje će biti usmerene do vodosabirnika na prostoru procesnog postrojenja. Eliminisanje mogućnosti značajnijeg zagađenja podzemnih i površinskih voda vodama iz jame ili sa odlagališta i radnih površina ostvaruje se izgradnjom taložnika. Višak ovih voda će nakon taloženja biti ispuštan u Popovsku reku.

Neizvesnost u procenama priliva rudničkih voda u jamske radove može imati negativne posledica na kapacitet fizičkog prečišćavanja prilikom prolaska ovih voda kroz taložnik. Iako dosadašnjim istraživanjima nije zabeležena pojava formiranja kiselih rudničkih voda, u slučaju da se monitoringom kvaliteta ovih voda konstatuje pojava kiselih rudnički voda, naknadnom projektnom dokumentacijom obraditi uspostvljanje postrojenja za tretman kiselih rudničkih voda.

Tehničkom dokumentacijom je predviđeno formiranje slabopropusnog sloja u podlozi flotacijskog jalovišta. Eventualna procurivanja su moguća, pre svega kao rezultat defekata i fizičkih oštećenja vodonepropusnih folija u procesu njihovog postavljanja, na čega posebno treba obratiti pažnju. S obzirom da prostor predviđen za formiranje flotacijskog jalovišta nije detaljno ispitivan sa aspekta geoloških i hidrogeoloških karakteristika, nije moguće oceniti sadejstvo predviđenih mera izolacije sa prirodnim stepenom ranjivosti podzemnih voda u zoni jalovišta. Dodatna istraživanja u cilju ocene mogućih uticaja procurivanja na kvaliteta voda u zoni i nizvodno od jalovišta, doprinela bi boljem razumevanju navedene ranjivosti, ili njenog odsustva, po pitanju podzemnih voda u zoni jalovišta.

Pored svih navedenih mera, u cilju zaštite površinskih vodotokova, u budućem periodu, treba razmotriti i mogućnosti zamene deprimatora minerala cinka NaCN sa nekim drugim, manje toksičnim reagensom. Na primer, flotacija olova i cinka „Šuplja stijena“ (Šule kod Pljevalja, Crna Gora) je uspešno natrijum-cijanid zamenila sa natrijum-bisulfitom (NaHSO<sub>3</sub>). Da bi se cijanidi zamenili nekim drugim reagensom potrebno je obaviti laboratorijska, a potom i industrijska ispitivanja, na rudi koja se otkopava u rudniku Bosil-Metal. Osim toga, 01.01.2020. god. stupila je na snagu „Uredba o uslovima i postupku izdavanja ozvole za upravljanje otpadom, kao i kriterijumima, karakterizaciji, klasifikaciji i izveštavanju o rudarskom otpadu“ („Službeni glasnik RS broj 53/2017). Stoga će biti potrebno izvršiti potpunu karakterizaciju flotacijske jalovine i izvršiti klasifikaciju flotacijskog jalovišta, kao objekta.

U tabeli 8.1 dat je sumarni prikaz mera za sprečavanje, smanjenje ili otklanjanje potencijalnih uticaja na podzemne i površinske vode po fazama projekta.

**Tabela 8.1.** Mera za sprečavanje, smanjenje ili otklanjanje potencijalnih uticaja projekta na podzemne i površinske vode

Potencijalni uticaj	Mere po fazama projekta			
	Projektovanje	Izgradnja	Rad	Zatvaranje
Površinske vode	Implementirati vodne uslove Republičke Direkcije za vode. Implementirati uslove Zavoda za zaštitu prirode. Izvesti dodatna hidrološka ispitivanja Popovske reke u zoni planiranog vodozahvata. Procena uticaja odvodnjavanja na proticaje Popovske reke i Bezimenog potoka na bazi hidrodinamičkog modela. <i>Proračun propusnog kapaciteta tunela uzimajući u obzir i prevođenje velikih voda sa flotacijskog jalovišta.</i>	Monitoringa količina zahvaćenih voda na vodozahvatima površinskih voda. Monitoring kvaliteta, vodostaja i proticaja površinskih tokova u zoni mogućeg uticaja rudarskih radova. Monitoring kvaliteta rečnih sedimenta.		



Potencijalni uticaj	Mere po fazama projekta			
	Projektovanje	Izgradnja	Rad	Zatvaranje
Ispuštanje vode	<p>Implementirati vodne uslove Republičke Direkcije za vode.</p> <p>Projektovati mere smanjenja uticaja da ne bi došlo do spiranja i taloženja suspendovanih čestica.</p> <p>Testiranje uzoraka rude i okolorudnih stena na potencijal za formiranje kiselih rudničkih voda</p> <p>Predvideti postavljanje zaštitnih folija za sva odlagališta materijala sa visokim potencijalom za luženje opasnih materija, kao i za hidrotehničke objekte za upravljanje vodama (lagune, kanali i sl.).</p> <p>Za potrebe projektovanja objekata za prihvatanje atmosferskih voda u okviru kompleksa koristiti relevantne hidrološke kriterijume.</p> <p>Izvršiti modelska ispitivanja efekata izlivanja viška vode iz vodosabirnika na lokaciji flotacijskog postrojenja na kvalitet Goleme reke i podzemnih voda u aluvijonu ove reke. Na bazi sprovedenih ispitivanja izvršiti projektovanje vodosabirnika za rudničke vode sa odgovarajućim radnim kapacitetom, nadvišenjem i prelivom, a tako da se ne ugrožava režim i kvalitet reke i podzemnih voda. Opciono, razmotriti obezbeđivanje tehničkih uslova za evakuaciju viška voda iz jamskih radova do flotacijskog jalovišta.</p> <p>Izvršiti analizu vodnog bilansa na nivou celog rudnika uključujući kvantifikaciju elemenata ulaza i izlaza.</p> <p>Razviti plan upravljanja vodama u odnosu na detalji proračun vodnog bilansa.</p> <p>Analizirati ugroženost objekata rudničkog i proizvodnog kompleksa od poplava i dimenzionisati objekte za odbranu na relevantne hidrološke kriterijume.</p>	<p>Pridržavati se zakonskih odredaba o upravljanju vodama.</p> <p>Vodu iz jamskih radova i zone rudničkog kompleksa po potrebi tretirati kako bi se uklonili sedimenti i zagađujuće materije.</p> <p>Reciklirati / ponovo koristiti ispumpanu vodu za ispiranje i druge aktivnosti.</p> <p>Sprovoditi kontrolu količina i kvaliteta vode, proveravati usklađenost sa parametrima kvaliteta vode.</p> <p>Instalirati sistem za sekundarno prihvatanje otpadnih voda oko područja gde se one pojavljuju, kako bi se sprečilo nekontrolisano oticanje.</p> <p>Razviti i implementirati plan upravljanja vodama.</p> <p>Goriva i hemikalije skladištiti u skladu sa planom upravljanja opasnim materijama, obezbediti usaglašene sisteme za septičke i fekalne vode, ispuniti zahteve za skladištenje otpada.</p> <p>Uključiti zajednicu, posebno one koji se bave ribolovom u pritokama, u vezi sa planiranim radovima i merama zaštite kvaliteta vode.</p> <p>Sprovoditi i inovirati plan upravljanja vodama.</p> <p>Predvideti izradu sistema za tretman rudničkih voda ukoliko se ukaže potreba.</p>		
Podzemne vode i zemljište	<p>Implementirati vodne uslove Republičke Direkcije za vode.</p> <p>Implementirati uslove Zavoda za zaštitu prirode.</p> <p>Hidrogeološkim istraživanjima utvrditi raspoložive rezerve podzemnih voda sa izvora u slivu Bezimenog potoka i Popovske reke čije je kaptiranje planirano za potrebe vodosnabdevanja.</p> <p>Hidrogeološka karakterizacija prostora planiranih jamskih prostorija i izrada hidrogeološkog numeričkog modela sa ciljem procene priliva rudničkih voda uzimajući u obzir moguće sleganje terena tokom eksploatacije rudnog tela „Popovica“.</p> <p>Hidrogeološka karakterizacija prostora namenjenog za izgradnju objekata pripreme i flotiranje rude i flotacijskog jalovišta (akumulacioni prostor, pregradnom mesto i nizvodni aluvijon Goleme reke).</p> <p>Prilikom projektovanja zemljanih radova na izgradnji objekata na površini terena tamo gde je to moguće izbegavati uklanjanje pri-površinskog glinovitog sloja i zadiranje u vodonosni drobinski sloj.</p> <p>Izvršiti modelska ispitivanja efekata procurivanja zaštitnog sloja u podlozi flotacijskog jalovišta, vodosabirnika kao i akcidentnih izlivanja zagađujućih supstanci na kvalitet podzemnih voda i migraciju zagađenja.</p> <p>Predvideti sakupljanje i odlaganje zemljišnog sloja za kasniju upotrebu za potrebe rekultivacije.</p>	<p>Pridržavati se zakonskih odredaba o zemljištu i upravljanju vodama.</p> <p>Goriva i hemikalije skladištiti u skladu sa planom za upravljanje opasnim materijama (korišćenje sistema tankvana, betonskih podova itd.).</p> <p>Postaviti skladišta opasnih materija što dalje od vodenog staništa.</p> <p>Prilikom izrade podzemnih prostorija ispucale i ovodnjene zone prethodno injektirati u cilju sprečavanja naglog obaranja nivoa podzemnih voda i priliva velikih količina rudničkih voda u rudarske radove.</p> <p>Upotreba odgovarajućih sistema - uređaja za tretiranje fekalne vode i kanalizacije i usaglašeni sistem za upravljanje otpadom.</p> <p>Instalirati objekte za monitoring podzemnih voda.</p> <p>Sprovoditi monitoring toka podzemnih voda i kvaliteta vode, proveravati usklađenost sa parametrima kvaliteta vode.</p> <p>Praćenje kvaliteta i količina podzemnih voda na mestima isticanja u jamskim radovima.</p>		

### 8.3.4. Mere zaštite flore i faune

Spisak glavnih mera zaštite prikazan u narednoj tabeli 8.2 je baziran na Listi konzervacionih mera koje predstavljaju standard za izveštavanje o aktivnostima na realizaciji programa zaštite prirode na području Evropske unije, tako da svoju primenu ima i u zemljama kandidatima za pristup Evropskoj Uniji.

*Tabela 8.2 Spisak mera baziran na Listi konzervacionih mera*

Code	Mera zaštite
CB08	Obnova šumskih staništa sa Aneksa I Direktive o staništima
CC01	Prilagoditi / upravljati vađenjem neenergetskih izvora
CC06	Smanjiti uticaj koridora i mreža usluga
CC07	Obnavljanje / stvaranje staništa iz resursa, područja eksploatacije ili područja oštećenih instalacijom infrastrukture obnovljivih izvora energije
CC08	Upravljanje / smanjenje / uklanjanje tačkastih izvora zagađenja površinskih ili podzemnih voda usled eksploatacije resursa i proizvodnje energije
CC09	Upravljanje / smanjenje / uklanjanje difuznog zagađenja površinskih ili podzemnih voda usled eksploatacije resursa i proizvodnje energije
CE01	Smanjenje uticaja transportnih aktivnosti i infrastrukture
CE02	Upravljanje / smanjenje / uklanjanje zagađenja površinskih ili podzemnih voda iz transporta
CE03	Upravljanje / smanjenje / uklanjanje zagađenja vazduha iz transporta
CE06	Obnavljanje staništa područja pogođenih transportom
CF01	Upravljanje konverzijom zemljišta za izgradnju i razvoj infrastrukture
CF02	Obnavljanje staništa na područjima pod uticajem stambene, komercijalne, industrijske i rekreativne infrastrukture i aktivnosti
CF05	Smanjenje / eliminisanje difuznog zagađenja površinskih ili podzemnih voda iz industrijskih, komercijalnih, stambenih i rekreativnih područja i aktivnosti
CF06	Smanjenje / eliminisanje zagađenja vazduha iz industrijskih, komercijalnih, stambenih i rekreativnih područja i aktivnosti
CF10	Upravljanje promenama u hidrološkim i priobalnim sistemima i režimima za izgradnju i razvoj
CI01	Rano otkrivanje i brzo iskorenjivanje invazivnih stranih vrsta od značaja za Uniju
CI02	Upravljanje, kontrola ili iskorenjivanje utvrđenih invazivnih stranih vrsta od značaja za Uniju
CI03	Upravljanje, kontrola ili iskorenjivanje drugih invazivnih stranih vrsta

U nastavku teksta dati su predlozi mera za smanjenje i ublažavanje posledica negativnih uticaja na floru:

- Kompanija mora dosledno i kontinuirano da sprovodi sve predložene mere zaštite na navedenim lokacijama, uz obavezno očuvanje šumskih koridora. Za pomenute delove preporučuje se fizičko ograđivanje, a takođe treba preduprediti i eventualni eksterni prodor polutanata.
- Sprovoditi kontinuirano planiranje i rekultivaciju delova odlagališta uz obnovu autohtone šumske flore i vegetacije. Takođe je neophodno sprovoditi kontinuiranu ekoremedijaciju i bioremedijaciju na području rudarskih aktivnosti.
- Upredo sa aktivnostima vezanim za upravljanje zemljištem i vrstama, kao osnovnu meru treba izdvojiti i edukaciju u smislu podizanja javne i korporativne svesti o važnosti očuvanja biljnih vrsta i staništa. Postizanje ovog cilja podrazumeva stvaranje materijalne baze za izradu edukativnih i informativnih materijala o flori i ugroženim biljnim vrstama. Ove aktivnosti podrazumevaju pokretanje izložbi, multimedijalnih predavanja, stručnih i obrazovnih seminara i edukativnih

radionica. Osnovne ciljne grupe bili bi deca, šumari, poljoprivrednici i radnici korporacije. U okviru kolektiva korporacije edukaciju treba usmeriti na prepoznavanje najugroženijih biljnih vrsta na području rudarskih, infrastrukturnih i ostalih aktivnosti uz najbitnije informacije o statusu ugroženosti i značaju njihovog očuvanja.

- U cilju održive eksploatacije rudnog bogatstva, kompanija je u obavezi da na dobrovoljnoj osnovi, sprovodi konzervacione mere u skladu sa standardima i profesionalnim kodeksima, koji upravljaju praksom privatnog sektora. Tim povodom formirati posebno koordinaciono tela za sprovođenje i nadgledanje predloženih konzervacionih mera koje čine predstavnici korporacije i adekvatne – stručne ustanove. Ovo partnerstvo bi, osim savetodavnog rada, podrazumevalo i monitoring populacija taksona od značaja za zaštitu i njihovih staništa.
- Kontinuirani monitoring populacija, njihovih staništa i sprovođenja konzervacionih mera kao krajnji cilj. Time bi se mogao utvrditi tempo obnovljivosti ovih bioloških resursa i eventualno preduzimanje dodatnih mera u cilju racionalnog (održivog) korišćenje populacija taksona od značaja za zaštitu. Monitoring bi obavljali članovi koordinacionog tela kojeg čine predstavnici korporacije i stručne ustanove. Takođe obuhvata kontrolu polutanata, racionalno korišćenje vodenih resursa, kao i poštovanje svih drugih ekoloških propisa i standarda regulisanih zakonom.
- Finansiranje konzervacionih mera kroz prikupljanje dodatnih sredstava za konzervaciju vrsta, kao i obavezno uvođenje kompenzacionih mera za ukupnu vegetaciju koja bude uklonjena prilikom projektnih aktivnosti.

Predlozi mera za smanjenje i ublažavanje posledica negativnih uticaja na faunu:

- Izvršiti dodatno evidentiranje i procenu stanja biodiverziteta faune na području obuhvaćenom planom realizacije projekta eksploatacije i odlaganja jalovine.
- Nakon evidentiranja biodiverziteta, trebalo bi izvršiti monitoring vrsta.
- Za realnu procenu uticaja radova na stanje populacija eventualno ugroženih vrsta, neophodno je da monitoring bude vršen na istovetan i sistematičan način i to u kontinuitetu, za vreme izvođenja radova, kao i nakon završetka radova.
- Smanjenje uticaja spiranja/erozije okolnog zemljišta, a time i povećanja rastvorenih čestica u vodi, može se umanjiti pošumljavanjem erozijom ugroženih područja i slivova, zasnivanje površina i zaštitnih pojaseva pod trajnom vegetacijom, zaštitom i unapređenjem vegetacije obala.
- Najznačajnije mere kojima se ublažava uticaj ugrožavajućih faktora predstavljaju mere prevencije i monitoringa, kao i korišćenje konzervativnih vrednosti za maksimalno dozvoljene koncentracije elemenata u vodi, veće učestće drumskog saobraćaja (kamiona), pošumljavanje zona pod uticajem erozije, unapređenje vegetacije obalskih zona, obezbeđivanje biološkog minimuma, i izgradnju prihvatnih centara i/ili reprocentra za ugrožene vrste.
- Obnavljanje narušenih odnosno uništenih staništa, naročito onih koja predstavljaju centre diverziteta. Ovakav pristup naročito je značajan u područjima gde je znatno narušen autohtoni sklop prirodnih uslova. Revitalizacija mora da bude izvedena na osnovu prethodnih detaljnih i multidisciplinarnih istraživanja. Značajan broj vlažnih staništa je u opasnosti da bude narušen, a nekima od njih će biti promenjena namena i neće predstavljati više adekvatan okvir života za autohtone populacije;
- Zaštita kopnenih zona s prirodnom vegetacijom oko centara reprodukcije, a radi omogućavanja neophodnog protoka genetičkog materijala između lokalnih populacija;
- U slučaju uništenja pojedinih staništa, neophodno je izvršiti izgradnju novih kao kompenzaciju za uništena staništa.
- Izgradnja treba ići u jednom smeru (preporučeno ka prirodnim staništima), kako bi jedinke mogle polako da se povlače i same traže odgovarajuća alternativna staništa. Izgradnju je najbolje sprovesti ili započeti tokom neaktivnog perioda.

- Praćenje uslova definisanih od strane Zavoda za zaštitu prirode Srbije i drugih stručnih institucija u Srbiji.
- Na lokalitetima sa adekvatnim ekološkim parametrima u odnosu na ona staništa koja su ireverzibilno narušena, po potrebi sprovesti izgradnju veštačkih podloga za gnezda i kućica za ptice, u različitim formama i ekološkim nišama (pre svega u zonama sekundarnog i tercijarnog uticaja)
- Elektrovođe dobro zaštititi i postaviti ih na lokalitetima gde je slabija frekvencija dnevnih migracija ptica, u cilju smanjenja rizika od elektrokucije.
- Po potrebi obezbediti konektivnost prirodnih staništa (kopnenih i vodenih) i izbegavati strukture koje bi predstavljale barijere za vodene i kopnene sisare. U kopnenim staništima to se može postići sadnjom autohtonih vrsta u vidu drvoreda ili šumskih pojaseva u kojima će se naći i žbunasta vegetacija, a u vodenim sredinama izgradnjom kanala ili propusta koji će povezivati susedne vodene površine.
- Ograničavanje radova i kretanja teške mehanizacije na usko radno područje kako bi se smanjilo prekomerno i nepotrebno uništavanje staništa.
- Ukoliko je izvodljivo i neophodno, ostavljanje ili pravljenje zelenih ili vodenih koridora koji bi omogućavali nesmetanu komunikaciju populacija sisara između (budućih) novonastalih fragmenata staništa
- Ukoliko se na lokaciji primete zaštićene ili strogo zaštićene vrste sisara potrebno ih je na adekvatan (za ljude i za životinje) bezbedan način udaljiti sa lokacije. Na taj način će se smanjiti mortalitet životinja usled gaženja mehanizacijom. Ubijanje životinja se izričito zabranjuje.
- Za povezivanje fragmentisanih staništa obezbediti planiranje ekoloških koridora koji će omogućiti konektivnost između jedinki populacija.
- Po potrebi, obezbediti (izgraditi) propuste za prolaz životinja, kako bi se izbeglo njihovo stradanje u akcidentima.
- Maksimalno moguće smanjiti intenzitet buke.
- Prečistiti vodu pre ispuštanja u vodotokove kako bi se sačuvala vrste zavisne o ovom specifičnom staništu.
- Posebna pažnja budućih istraživanja morala bi da ima fokus na eventualne vrste koje do sada nisu registrovane, kao i eventualna staništa, koja do sada nisu istraživana.

### 8.3.5. Zaštita od požara

Zaštita od požara mora biti u skladu sa odredbama važećeg Zakona o zaštiti od požara ("Službeni glasnik RS", br. 111/2009 i 20/15).

Podloge za projektovanje i izbor opreme za zaštitu od požara predstavljaju klase požara i požarno opterećenje čime se obuhvataju sve komponente koje određuju mogućnost nastajanja požara i štete koje on može naneti. Požarno opterećenje zavisi od toplotne vrednosti zapaljivog materijala kao i od vrste objekata i opreme.

Potencijalna opasnost od požara ispoljava se kroz mogućnost nastajanja egzogenih požara klase A, B, C i D (Standard SRPS EN 2:2011). Sa stanovišta tehnologije i primenjene opreme u rudniku "Bosil-Metal", potencijalna opasnost od požara vezana je za nastajanje egzogenih požara klase A i B i to manjih razmera, ako se uzme u obzir nivo angažovane mehanizacije.

Požari A klase predstavljaju požare čvrstih zapaljivih materija, kao što su: automobilske gume, drvo, papir, tekstil i sl. Najveći broj materija iz ove klase požara ima žar koji nastavlja da gori u prisustvu vazduha, ako se ne ohladi dovoljno, pa se ova vrsta požara može javiti i nakon gašenja. Uglavnom se za gašenje koristi voda. Za gašenje uređaja koji su pod naponom koristi se ugljendioksid, prah, helenske modifikacije i sl.

Požari klase B predstavljaju gorenje zapaljivih tečnosti ili materija koje prelaze u tečno stanje na povišenim temperaturama, kao što su: nafta i naftini derivati, ulja, masti, lakovi, boje, vosak, smole, katran i ostale materije koje ne stvaraju žar i pepeo prilikom sagorevanja. Najprimenjenije sredstvo za gašenje ove klase požara su razni oblici pene za gašenje, ali se veoma efikasno može koristiti i suvi prah. Bitno je znati da je ova klasa požara sklona povratnom paljenju.

Do upale u zoni infrastrukturnih objekata na površini rudnika "Bosil-Metal", mogu da dovedu pojedini elementi mašina ili one same. Takvi požari, po obimu dejstva i eventualnim posledicama, bi bili lokalnog karaktera i ograničenog trajanja. Uz blagovremeno otkrivanje i suzbijanje požara, opasnost od pojave požara većih razmera svodi se na najmanju moguću meru. To podrazumeva prisustvo protivpožarne opreme za navedene klase požara.

### **8.3.6. Mere zaštite pri transportu, deponovanju i čuvanju kao i pri rukovanju eksplozivnim sredstvima koja se koriste pri miniranju**

U okviru glave 3 dati su svi detalji u vezi sa bušačko-minerskim radovima, kao i o izboru eksploziva koji će se koristiti za razaranje stenske mase.

Činjenica je da eksploziv sam po sebi predstavlja hemijska jedinjenja koja bi u određenom momentu i pod određenim uslovima mogla biti incidentno aktivirana i pored odgovarajućim mera zaštite.

Rukovodeći se time, nosioc projekta, je dužan da se pridržava sledećih mera:

#### **Transport eksplozivnih sredstava**

- Propisno pakovanje i označavanje: Eksplozivi moraju biti pravilno upakovani i označeni prema međunarodnim i nacionalnim standardima, uključujući oznake za opasne materije.
- Odabir odgovarajućeg transportnog sredstva: Koristiti vozila koja su specijalno opremljena i odobrena za transport eksploziva.
- Ograničenje pristupa: Samo ovlašćeno i obučeno osoblje sme da rukuje i transportuje eksplozive.
- Ruta i vreme transporta: Planirati rute tako da se izbegavaju gusto naseljena područja i vršiti transport u vreme kada je rizik od incidenta najmanji.

#### **Deponovanje i čuvanje eksploziva**

- Bezbedna skladištenja: Eksplozivi moraju biti skladišteni u specijalno dizajniranim magacinima koji zadovoljavaju sve bezbednosne standarde, uključujući kontrolu temperature i vlažnosti.
- Sigurnosna zona: Oko skladišta eksploziva mora biti uspostavljena sigurnosna zona kako bi se sprečio neautorizovan pristup.
- Inventar i evidencija: Voditi preciznu evidenciju svih eksploziva, uključujući datum nabavke, količinu i tip eksploziva.

#### **Rukovanje eksplozivima**

- Obuka i sertifikacija: Osoblje koje rukuje eksplozivima mora proći odgovarajuću obuku i biti sertifikovano za rad sa opasnim materijalima.
- Korišćenje odgovarajuće opreme: Pri rukovanju eksplozivima koristiti odgovarajuću zaštitnu opremu i alate dizajnirane da minimiziraju rizik od neželjenih eksplozija.
- Postupci u slučaju nezgode: Postojanje jasno definisanih protokola za slučaj nezgode ili incidenta, uključujući evakuaciju i obaveštavanje nadležnih službi.

### Specifične mere zaštite

- Izbegavanje statičkog elektriciteta: Preduzeti mere da se izbegne stvaranje statičkog elektriciteta, npr. korišćenjem antistatičkih podova i alata.
- Ograničenje količine: Pri rukovanju, raditi sa minimalno potrebnim količinama eksploziva kako bi se smanjio potencijalni rizik

## 8.4. Tehnička rešenja zaštite životne sredine (tretman i dispozicija otpadnih materija, rekultivacija, sanacija i dr.)

### 8.4.1. Tretman i dispozicija otpadnih materija

Otpadom, u smislu Zakona o upravljanju otpadom (Sl. glasnik RS, br. 36/09), smatra se: komunalni otpad, industrijski otpad i komercijalni otpad. Navedeni otpad se deli, u zavisnosti od stepena opasnosti, na: inertni, neopasni i opasni.

Inertni otpad je otpad kod kojeg nije moguće izazvati značajnu fizičku, hemijsku ili biološku promenu, koji se ne može rastvoriti, koji ne zagađuje životnu sredinu, ne škodi zdravlju ljudi i ne utiče štetno na stvari sa kojima dođe u kontakt. Opasni otpad je svaki otpad koji sadrži elemente ili jedinjenja koja imaju neko od sledećih svojstava: eksplozivnost, reaktivnost, zapaljivost, nadražljivost, štetnost, toksičnost, infektivnost, kancerogenost, mutagenost, teratogenost, ekotoksičnost, svojstvo oksidiranja, svojstvo nagrivanja i svojstvo otpuštanja otrovnih gasova hemijskom ili biološkom reakcijom. Neopasni otpad je otpad koji po sastavu i svojstvima nema neku od karakteristika opasnog otpada.

Klasifikacija otpada se vrši na osnovu kataloga otpada koji utvrđuje organ državne uprave nadležan za poslove zaštite životne sredine i komunalne poslove. Karakterizacija otpada je postupak ispitivanja kojim se utvrđuju fizičke, hemijske i biološke osobine otpada.

Eksploatacija rude olova i cinka u rudniku "Bosil-Metal" se odvija uz odgovarajuće učešće rudarske opreme i mehanizacije. U jami je zastupljena utovarno-transportna mehanizacija (jamski kamioni i utovarači), bušaće garniture, a na površini drobilno postrojenje, postrojenje za flotaciju, transporter sa trakom, kamioni (za transport koncentrata) i ostala prateća i pomoćna mehanizacija. Iako nije u velikom broju, navedena mehanizacija zahteva redovno održavanje u cilju postizanja projektovanih kapaciteta. Drugim rečima, to znači da će se vremenom pojaviti određene količine otpadnih materija, u prvom redu: istrošena ulja i maziva, kamionske gume i akumulatori (detaljan pregled normativa i potrošnog materijala se može videti u tački 3 Studije), koje kao takve predstavljaju industrijski otpad.

Otpad koji potiče od održavanja opreme i instalacija, a u ovom slučaju su to istrošena ulja i maziva, stare gume i akumulatori, se mora obavezno sakupljati, razvrstavati i odlagati na predviđenom platou za generisanje otpada i sa istim se mora postupati, u potpunosti, u skladu sa Zakonom o upravljanju otpadom (Sl. glasnik RS, br. 36/09), Pravilnikom o načinu postupanja sa otpacima koji imaju svojstva opasnih materija (Sl. glasnik RS, br. 12/95) i Pravilnikom o uslovima i načinu razvrstavanja, pakovanja i čuvanja sekundarnih sirovina (Sl. glasnik RS, br. 55/2001).

Pored navedenog industrijskog otpada, javiće se i određene količine komunalnog otpada. Komunalni otpad, u smislu navedenog Zakona, jeste otpad iz domaćinstava (kućni otpad), kao i drugi otpad koji je zbog svoje prirode ili sastava sličan otpadu iz domaćinstva. U slučaju rudnika "Bosil-Metal", to je otpad koji je rezultat boravka ljudi na predmetnoj lokaciji.

I komunalni otpad, kao i gore navedeni industrijski otpad, se sakuplja, tretira i odlaže u skladu sa navedenim Zakonom o upravljanju otpadom (Sl. glasnik RS, br. 36/09), ali i u skladu sa posebnim propisima kojima se uređuju komunalne delatnosti. Zabranjeno je mešati opasan otpad sa komunalnim otpadom. Komunalni otpad koji je već izmešan sa opasnim otpadom razdvaja se ako je to ekonomski isplativo, u protivnom, taj

otpad se smatra opasnim. Rudnik je dužan da odlaže svoj otpad u kontejnere ili na druge načine, koje obezbeđuje jedinica lokalne samouprave, a opasan otpad, ukoliko se isti javi u okviru komunalnog otpada, da predaje na mesto određeno za selektivno sakupljanje opasnog otpada ili ovlašćenom pravnom licu za sakupljanje opasnog otpada. Tako sakupljen otpad će se organizovano odvoziti od strane nadležnog komunalnog preduzeća.

Shodno navedenoj zakonskoj regulativi, neke od primarnih obaveza proizvođača otpada, u ovom slučaju rudnika "Bosil-Metal" su da:

- Sačini plan upravljanja otpadom ako godišnje proizvodi više od 100 tona neopasnog otpada ili više od 200 kg opasnog otpada.
- Pribavi izveštaj o ispitivanju otpada i obnovi ga u slučaju promene tehnologije, promene porekla sirovine i dr.
- Pribavi uverenje o klasifikaciji otpada sa rokom važnosti za period od godinu dana.
- Pribavi odgovarajuće rešenje o izuzimanju od obaveze probavljanja dozvole u skladu sa zakonom.
- Obezbedi primenu načela hijerarhije upravljanja otpadom u skladu sa zakonom.
- Sakuplja otpad odvojeno u skladu sa potrebom budućeg tretmana.
- Skladištiti otpad na način koji minimalno utiče na zdravlje ljudi i životnu sredinu.
- Preda otpad licu koje je ovlašćeno za upravljanje otpadom.
- Vodi evidenciju o otpadu koji nastaje, koji se predaje ili odlaže.
- Odrediti lice odgovorno za upravljanje otpadom.
- Omogućiti nadležnom inspektoru kontrolu nad lokacijom, objektima, postrojenjima i dokumentacijom.

Lice odgovorno za upravljanje otpadom, između ostalog, dužno je da:

- Izradi nacrt plana upravljanja otpadom, organizuje njegovo sprovođenje i ažuriranje.
- Predlaže mere prevencije, smanjenja, ponovnog korišćenja i reciklaže otpada.
- Prati sprovođenje zakona i drugih propisa o upravljanju otpadom i izveštava organe upravljanja.

#### 8.4.2. Tretiranje sanitarnih i fekalnih voda

Za potrebe organizovanog boravka ljudi u rudniku „Bosil-Metal“, a u funkciji održavanja propisnog nivoa higijenske zaštite, neophodno je obezbediti odgovarajući sanitarni čvor. Najbolje rešenje kada su u pitanju otpadne sanitarne i fekalne vode je da se iste iz sanitarnog čvora internom kanalizacionom mrežom sprovede do realizovane gradske kanalizacione mreže prema uslovima nadležnog komunalnog preduzeća. Budući da na lokaciji ne postoji gradska kanalizaciona mreža, a u funkciji tretiranja otpadnih sanitarnih i fekalnih voda, nosiocu projekta su na raspolaganju dve mogućnosti:

1. Izgradnja fiksnog sanitarnog objekata. Ova opcija podrazumeva i izgradnju nepropusne septičke jame, kao i njeno pražnjenje u određenim vremenskim intervalima, posredstvom nadležnog Javno-komunalnog preduzeće ili drugog pravnog lica (koje zadovoljava sve zakonske norme u pogledu obavljanja navedene aktivnosti);
2. Montaža i upotreba mobilnih sanitarnih čvorovi, odgovarajuće veličine (u smislu broja ljudi koji će ga koristiti, kao i namene (samo umivaonik, mogućnost tuširanja i sl.). Ovakvi objekti po pravilu imaju svoje rezervoare za prihvatanje otpadnih sanitarnih odnosno fekalnih voda, pa u tom slučaju nije neophodna izgradnja septičke jame. U protivnom neophodno je izgraditi septičku jamu u kojoj će se sakupljati otpadne vode. I u ovom slučaju, pražnjenje prihvatnih rezervoara ili eventualne septičke jame, nosilac projekta je dužan da poveri nadležnom Javno-komunalnom preduzeću ili nekom drugom licu ili organizaciji, koja zadovoljava zakonske norme.

### 8.4.3. Rekultivacija

Rekultivacija se sprovodi kao skup agrotehničkih i fitomeliorativnih mera, usmerenih na obnavljanje flore i faune. Biološka rekultivacija predstavlja nadgradnju u smislu agrobiološkog osposobljavanja zemljišta za biljnu proizvodnju. Rekultivaciji prethode sistematska pedološka i geološka proučavanja terena.

Postupak rekultivacije se deli na dve glavne faze: tehničku (rudarsku) i biološku.

Tehnička rekultivacija kao prethodnica biološkom delu rekultivacije podrazumeva niz aktivnosti, kao što su:

- Kopanje, utovar, transport zemljišnog sloja i deponovanje (odlaganje) na predviđenoj privremenoj zemljišnoj deponiji;
- Kopanje, utovar, transport i odlaganje plodnog zemljišnog materijala (soluma) ili nekog drugog pogodnog zemljišnog materijala (plodnog ili potencijalno plodnog), do debljine od 0,15 m;
- Ravnanje nanetog plodnog zemljišnog materijala na platou jalovišta, kosinama brana (priprema za biološku rekultivaciju).

Mere tehničke rekultivacije iz ekonomskih i tehnoloških razloga, ako je moguće, treba sinhronizovati sa ostalim rudarskim radovima, odnosno treba ih sinhronizovano izvoditi kao i sa saradnjom sa lokalnom samoupravom koja ima ili planira određene građevinske radove a gde se javlja višak plodnog zemljišnog soluma.

Tehnička rekultivacija podrazumeva adekvatnu pripremu površine jalovišta za biološku rekultivaciju, uz korišćenje već angažovane i dostupne mehanizacije za eksploataciju rude koju poseduje firma „Bosil-metal“.

Ukupna površina novoformiranog ravnog prostora je 79.558 m<sup>2</sup>, a prostor koji će se takođe rekultivisati su kosine brane prema platou, glavna sa površinom od 4.460 m<sup>2</sup>, pomoćna brana sa površinom od 2.640 m<sup>2</sup> i zaštitna brana sa površinom 1.560 m<sup>2</sup>.

Ovo jalovište predstavlja jednu posebnu celinu i ono dolazi u obzir za rekultivaciju po završetku eksploatacije odnosno, prestanku rada rudnika.

Posle perioda eksploatacije, ova površina se uspešno može pretvoriti u ekstenzivnu zatravnjenu površinu sa ograničenim stepenom korišćenja za ispašu stoke. Formiranje ovakvih travanjaka sa kasnijim prisustvom samonikle šumske vegetacije može u nekom budućem periodu ovo odlagalište predstavljati neki rekreaciono izletnički centar.

Degradirana površina jalovišta na k+1085 m započeće sa tehničkom rekultivacijom po završetku dostizanju projektovanog nivoa. Pre nanošenja zemljišnog materijala, treba pristupiti konačnom planiranju površine jalovišta upotrebom grejdera kako bi po njoj uspešno mogla da se kreće i manja mehanizacija, manji drumski kamioni i traktori.

Da bi zasnivanje vegetacije na završnim površinama jalovišta bilo uspešno stručna procena je da sloj zemljišnog materijala koji treba naneti na završnu kotu i unutrašnjim kosinama brana, ne sme da bude manji od 0,15 m.

U toku biološke faze rekultivacije zasniva se vegetacioni pokrivač, uz primenu neophodnih mera koje treba da olakšaju i ubrzaju pokretanje pedoloških procesa na novoformiranom zemljišnom supstratu. U blizini glavne i zaštitne brane formiraće se tri reda odabranih drvenatih kultura koje će poslužiti kao vetrozaštitni pojas.

Predviđeno da po izvedenom tehničkom delu rekultivacije usledi biološka rekultivacija u okviru koje će se na ravnim površinama predviđenim za rekultivaciju (etažne ravni- odlagališta jalovine), vršiti dve vrste radova, zatravljanje i sporadična sadnja kontejner sadnica drveća, kako bi se sprečila erozija nanetog sloja zemljišta. Uobičajeno je da se za obavljanje ovog dela posla angažuje profesionalna organizacija, specijalizirana za ovu vrstu radova. Izvođenje ovih radova po pravilu se vrši po mogućstvu u prolećnim mesecima na površinama koje su prethodno pripremljene.

U velikom broju slučajeva u praksi, biološka etapa rekultivacije na terenima kao što je prostor rudnika olova i cinka „Bosil-metal“ realizuje se putem zasnivanja travno-leguminoznog biljnog pokrivača i sadnjom sporadičnog šumskog drveća zbog vetrozaštitnog pojasa i delimične stabilnosti.



Izbor biljnih vrsta za rekultivaciju degradiranih površina je ključan momenat u postizanju ciljeva rekultivacije, pre svega u planiranju anti-erozione zaštite. Sa tog aspekta veoma je bitno brzo uspostavljanje sklopa, što se dobrim delom između ostalih uslova, ostvaruje i kvalitetnim semenom, a prilikom izbora vrsta drveća potrebno je obezbediti dobar kvalitet sadnog materijala.

Travno-leguminozni biljni pokrivač ima značajnu ulogu u samo-obogaćivanju zemljišta azotom i organskim materijama. Pored toga, utiče na izmenu toplotnih uslova prizemnog sloja vazduha, menja i stabilizuje toplotni i vazdušni režim zemljišta, povećava vlažnost vazduha i dr. Sve se ovo odražava na fizičko-hemijske i biološke procese u zemljištu, pa se smatra da biljni pokrivač ima snažno bio-meliorativno dejstvo.

Za prostor rekultivisane površine na rudniku olova i cinka „Bosile-metal“ Bosilegrad, površine koje treba da se rekultivišu, setvom trava, predlaže se mešavina trava i leguminoza sledećeg sastava i u količini po jedinici površine:

- Crveni vijuk (*Festuco rubra*) u količini od 25 kg/ha, (50,0 %);
- Prava livadarka (*Poa pratensis*) u količini od 10 kg/ha, (20,0 %);
- Žuti zvezdan (*Trifolium corniculatus*) u količini od 10 kg/ha, (20,0 %);
- Bela detelina (*Trifolium repens*) u količini od 5 kg/ha, (10,0 %).

Zbog specifičnosti lokacije jalovišta kao i zbog neujednačenih vremena pogodnih za rekultivacione poslove, na svim objektima predviđenim za rekultivaciju pored setve trava, predlaže se rekultivacija šumskim vrsta u postupku neposredne rekultivacije u tri reda neposredno pored glavne i zaštitne brane. Ovo podrazumava sadnju šumskih vrsta sa ciljem da se u dužem vremenskom periodu (do 20 godina) na površinama planuma posadi šumska vrsta crni bor, (*Pinus nigra* Arn.). Izbor biljnih vrsta za rekultivaciju degradiranih površina je ključan momenat u postizanju ciljeva rekultivacije, pre svega u planiranju anti-erozione zaštite. Sa tog aspekta veoma je bitno brzo uspostavljanje sklopa, a prilikom izbora vrsta drveća potrebno je obezbediti dobar kvalitet sadnog materijala. Sadni materijal potrebno je nabaviti iz registrovanih rasadnika, ujednačenog kvaliteta, dobro razvijenog žilnog sistema i nadzemnog dela, bez mehaničkih oštećenja, oštećenja od insekata i bolesti. Nabavljati sadni materijal I klase kvaliteta po standardu, sa uverenjem o zdravstvenom stanju i poreklu sadnog materijala. Po mogućnosti nabaviti namenski proizveden sadni materijal.

Sadnja kontejnerskih sadnica crnog bora obavlja se u iskopane rupe dimenzija  $\varnothing$  300 x 300 x 300 mm, po šemi sadnje 4,0 x 10,0 m. Za sadnja sadnica bora po ovoj šemi potrebno je po jedinici površine 250 biljaka.

## 8.5. Druge mere koje mogu uticati na sprečavanje ili smanjenje štetnih uticaja na životnu sredinu

Posebnu grupu mera zaštite čine projektovani i u ovoj Studiji predviđeni program ekološkog monitoringa. Program kontrole bazira se na ekološkom monitoringu koji se u manjoj meri bazira na tehničkim detaljima stanja rudnika, a suštinsku pažnju usmerava na stanje životne sredine, rezultate eventualnog zagađenja, procenu izvora zagađenja, definisanje trendova zagađivanja ili poboljšanja i uticajem na stanovništvo iz okruženja.

U cilju pravovremenog otkrivanja nepovoljnih uticaja rudnika na životnu sredinu potrebno je razviti sistem monitoringa područja koje okružuje rudnik. Ovaj sistem treba da omogući pouzdanu procenu veličine i intenziteta zagađenja i moguće štete radi pravovremenog preduzimanja mera da do zagađenja ne dođe, odnosno za sprečavanja širih zagađenja ili radi uspešnog saniranja uočenog i zabeleženog zagađenja. Budući da je ova tematika detaljno obrađena i prikazana u glavi 9. Studije, u nastavku su dati samo neki bitni momenti kada je u pitanju sistematsko praćenje uticaja rudnika na okolnu životnu sredinu.

Pre svega treba napomenuti da pouzdani sistem za monitoring životne sredine u okolini rudnika mora da obuhvati:

- identifikacija izvora i parametara zagađenja (tip i dimenzije),
- izbor parametara životne sredine za koje se vrše merenja (u prostoru i vremenu),

- određivanje kritičnih oblasti,
- prikupljanje podataka, analizu i procenu.

Drugim rečima, predloženim monitoring sistemom biće praćena emisija zagađujućih materija i imisije na više zona u okruženju radi utvrđivanja uticaja aktivnosti na rudniku uz pokrivanje sledećih entiteta životne sredine:

- kvalitet vazduha,
- nivo buke,
- kvalitet zemljišta,
- kvalitet vode.

Ono što je jako bitno je činjenica da će predviđeni sistem za monitoring životne sredine, predložen ovom Studijom, biti u mogućnosti da izvrši analizu izvora zagađenja u skladu sa njihovim doprinosom ukupnom zagađenju životne sredine uz sagledavanje efikasnosti primenjenih mera zaštite životne sredine. Uz to očekuje se da predloženi monitoring sistem životne sredine da doprinos uspostavljanju procedure procene uticaja na životnu sredinu izazvane aktivnostima na rudniku, kao i statusa zaštite životne sredine.

Parametri, koji su monitoring sistemom predviđeni za praćenje su:

- Kada su u pitanju emisije (zagađivanje):
  - Buka; Praćenje emisije buke kod prvih naseljenih kuća;
  - Emisija u vode; Na mestu ispuštanja vode iz taložnika (po potrebi), potrebno je pratiti sledeće parametre : Vidljive otpadne materije, boja, miris, T; Mutnoća, suspendovane materije, Procenat zasićenja kiseonikom, rastvoreni kiseonik, pH, elektroprovodljivost, nitrati, nitriti, ukupan fosfor, HPK, BPK-5, Sulfati, Metali, metaloidi i njihova jedinjenja: Zn, Cu, Ni, Cr, Pb, Se, As, Sb, Mo, Ti, Sn, Co, Tl; TOS, Fenolna jedinjenja, Naftni ugljovodonici; Količina ispusnih voda;
- Kada su u pitanju imisije (zagađenost):
  - Zemljište; pratiće se sledeći parametri: pH, TSP, Zn, Cu, Ni, Cr, Pb, Se, As, Sb, Mo, Ti, Fe, PAH, fenol, benzen;
  - Vazduha; Pri prvim naseljenim stambenim objektima, pratiće se sledeći parametri: PM10, PM2,5, NOx, CO, CO2, Sox;
  - Površinske vode; Karamanička reka i Bezimeni potok, uzvodno i nizvodno od ležišta, pratiće se parametri : Vidljive otpadne materije, boja, miris, T; Mutnoća, suspendovane materije, Procenat zasićenja kiseonikom, rastvoreni kiseonik, pH, elektroprovodljivost, nitrati, nitriti, ukupan fosfor, HPK, BPK-5, Sulfati, Metali, metaloidi i njihova jedinjenja: Zn, Cu, Ni, Cr, Pb, Se, As, Sb, Mo, Ti, Sn, Co, Tl; TOS, Fenolna jedinjenja, Naftni ugljovodonici;
  - Podzemne vode; Pijezometri, pratiće se parametri: Nivo, boja, miris, T; Mutnoća, suspendovane materije, Procenat zasićenja kiseonikom, pH, elektroprovodljivost, HPK, BPK-5, neorganska jedinjenja fosfora i elementarni fosfor, Nitrati, Mineralna ulja i ugljovodonici, metali, metaloidi i njihova jedinjenja: Zn, Cu, Ni, Cr, Pb, Se, As, Sb, Mo, Ti, Fe; hloridi;

Kao značajnu komponentu jednog ovakvog sistema treba navesti i process auditing. On omogućava, praktično, verifikaciju snimljenih podataka i uočenih pojava, definiše trendove i vrši stalnu korekciju parametara koji se prate, odnosno omogućava da se na bazi postignutih rezultata i uočenih trendova izvrši korigovanje programa monitoringa. U tom smislu, radi postizanja efikasnosti praćenja kvaliteta životne sredine u širem okruženju, Studijom se predlaže uspostavljanje sistema adaptivnog monitoringa. Praktično to znači, da će se kroz proces auditinga, izvršiti usaglašavanje (adaptacija) parametara koje treba nastaviti pratiti u narednom periodu. Time će se prestati pratiti parametri koji nisu suštinski karakteristični za tehnološki proces, ali će se potencirati značaj i izmeniti dinamika praćenja parametara koji se odaberu kao potencijalno opasni, a u tesnoj vezi su sa celokupnom tehnologijom rada na rudniku "Bosil-Metal".

## 8.6. Mere za sprečavanje, smanjenje ili otklanjanje potencijalnih uticaja projekta na lokalno stanovništvo

U tabeli 8.3 dat je sumarni prikaz mera za sprečavanje, smanjenje ili otklanjanje potencijalnih uticaja projekta na društvenu zajednicu.

**Tabela 8.3. Mere za sprečavanje, smanjenje ili otklanjanje potencijalnih uticaja projekta na lokalno stanovništvo**

Potencijalni uticaj	Mere po fazama projekta			
	Projektovanje	Izgradnja	Rad rudnika	Zatvaranje
Demografija i migracije		<p>Obuka i razvoj veština lokalno angažovanih lica</p> <p>Jasna komunikacija u pogledu zahteva radnog mesta, broja poslova i verovatnoće trajanja.</p> <p>Promovisanje zapošljavanja lokalne radne snage, davanje prioriteta lokalnom području, zatim nacionalno zapošljavanje i nabavka preko srpskih dobavljača gde je to moguće.</p> <p>Ugovori u skladu sa Zakonom o radu Republike Srbije.</p> <p>Identifikovati mere za unapređenje rodne ravnopravnosti među operativnom radnom snagom, kao što je pružanje mogućnosti ženama da na radnom mestu da prođu obuke i dobiju šeme za unapređenje veština.</p>		<p>Izraditi plan zatvaranja koji uključuje razmatranje prekvalifikacije i sticanje novih veština radi osiguranja budućeg zaposlenja.</p>
Očekivanja zajednice	<p>Stalno uključivanje interesnih grupa.</p> <p>Implementacija Mehanizma za ulaganje žalbi zajednice.</p> <p>Objavljivanje podataka u vezi sa Procenom uticaja na životnu sredinu i konsultacije.</p>	<p>Stalno uključivanje interesnih grupa u skladu sa strateškim Planom uključivanja interesnih grupa i komunikacija za vreme trajanja projekta, uključujući redovno objavljivanje informacija o tekućim aktivnostima praćenja.</p> <p>Nastaviti sa primenom mehanizma za ulaganje žalbi zajednice.</p>		<p>Sprovesti posebne konsultacije sa zajednicama u okviru plana zatvaranja.</p>
Namena zemljišta	<p>Smanjenje područja projekta u najvećoj praktično izvodljivoj meri (uzimajući u obzir operativne bezbednosne zahteve).</p> <p>Podržati implementaciju plana ponovnog uspostavljanja uslova za život kojim će biti utvrđene aktivnosti koje treba preduzeti kako bi se umanjili štetni efekti, nadoknadili gubici i obezbedile razvojne koristi za ljude pogođene izmeštanjem njihovih poslovnih aktivnosti.</p>	<p>Investicije u zajednicu treba da budu usmerene na mere za poboljšanje i povećanje poljoprivredne proizvodnje na lokalnom području, podršku lokalnim institucijama kroz obuke i poboljšanje lokalne infrastrukture.</p> <p>Sprovesti mere za ublažavanje posledica kako bi se izbeglo zagađenje životne sredine i smanjili uticaji na životnu sredinu koji bi mogli da imaju uticaj na poljoprivrednu proizvodnju, posebno u vezi sa stvaranjem prašine, ispuštanjem vode i upravljanjem zemljištem.</p>		<p>Izraditi akcioni plan koji će uključivati razmatranja svih aspekata životne sredine vezane za zatvaranje rudnike kao i prenosive veštine i pitanja zapošljavanja.</p>
Usluge ekosistema	<p>Obezbediti neograničen pristup područjima koja se koriste za usluge ekosistema (izvan ograđenog projektnog područja) - uključiti se u zajednicu kako bi se potvrdilo da su sprovedene mere za obezbeđivanje pristupa odgovarajuće.</p>	<p>Sprovesti mere za ublažavanje posledica kako bi se izbeglo zagađenje životne sredine i smanjili uticaji na površinske i podzemne vode i vršiti monitoring na lokacijama predviđenim za ispuštanja vode (vidi mere za ublažavanje posledica koje se odnose na vode).</p> <p>Investicije u zajednicu treba da budu usmerene na mere za poboljšanje i povećanje poljoprivredne proizvodnje na lokalnom području, podršku lokalnim institucijama kroz obuke i poboljšanje lokalne infrastrukture.</p>		<p>Izraditi plan zatvaranja koji će uključivati razmatranje svih aspekata životne sredine vezana za zatvaranje rudnika.</p>

## 9. Program praćenja uticaja na životnu sredinu

U cilju pravovremenog otkrivanja nepovoljnih uticaja eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta "Podvirovi" i "Popovica" na području Karamanice kod Bosilegrada na životnu sredinu potrebno je razviti monitoring sistem za područje koje okružuje ležište. Ovaj sistem treba da omogući pouzdanu procenu veličine i intenziteta zagađenja, moguće štete i pravovremeno preduzimanje mera radi sprečavanja širih zagađenja, odnosno, radi uspešnog saniranja uočenog i zabeleženog zagađenja. Sistemom za monitoring životne sredine biće praćeni svi značajni izvori zagađenja i emiteri zagađivanja, nastali kao rezultat postojećih rudarskih aktivnosti i pripreme mineralnih sirovina u okviru rudnika.

### 9.1. Konfiguracija sistema za monitoring

Pouzdan sistem za monitoring životne sredine u okolini rudnika sastoji se iz sledećih koraka:

- identifikacija izvora i parametara zagađenja (tip i dimenzije),
- izbor parametara životne sredine za koje se vrše merenja (u prostoru i vremenu),
- određivanje kritičnih oblasti,
- prikupljanje podataka, analiza i procena.

Predloženim monitoring sistemom biće praćeno ispuštanje i koncentracije zagađujućih materija u životnoj sredini na više zona u okruženju radi utvrđivanja uticaja rudarskih aktivnosti uz pokrivanje sledećih entiteta životne sredine:

- kvalitet voda,
- kvalitet vazduha,
- nivo buke,
- kvalitet zemljišta, i
- nivo elektromagnetnog zračenja.

Sistem za monitoring životne sredine, koji se predlaže ovom Studijom, biće u mogućnosti da izvrši analizu izvora zagađenja u skladu sa njihovim doprinosom ukupnom zagađenju životne sredine uz sagledavanje efikasnosti primenjenih mera zaštite životne sredine. Postupak monitoringa će uzeti u obzir postojeći zakonski i institucionalni okvir u Srbiji.

Predloženi monitoring sistem životne sredine treba da doprinese uspostavljanju procedure procene uticaja na životnu sredinu izazvane rudarskim aktivnostima, kao i statusa zaštite životne sredine. Procenjuje se da je uspostavljanje ovakvog sistema realno i da će razvoj sistema omogućiti efikasan monitoring okoline rudnika.

## 9.2. Prikaz stanja životne sredine pre početka funkcionisanja projekta

Ova Studija prati Glavni rudarski projekat eksploatacije rudnih ležišta "Podvirovi" i "Popovica" u rudnom polju Karamanica kod Bosilegrada, a kao polaznu osnovu za monitoring životne sredine usvaja se postojeće realno stanje saglasno dokumentima koje Investitor poseduje i koje je obrađivačima studije stavio na raspolaganje.

Kvalitet površinskih voda, odnosno, tzv. Bezimenog potoka je u martu 2016. godine ispitivao Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina iz Beograda. Uzeta su dva uzorka, uzvodno i nizvodno od pilot postrojenja pogona za pripremu mineralnih sirovina, na kojima su izvršena ispitivanja fizičko-hemijskih i mikrobioloških parametara. Kako Bezimeni potok nije definisan Pravilnikom o utvrđivanju vodnih tela površinskih i podzemnih voda (Sl. gl. RS, br. 96/10), rezultati se ne mogu porediti sa graničnim vrednostima klasa kvaliteta propisanih Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Službeni glasnik RS br. 50/2012). Ako se rezultati uporede sa odredbama Zakona o vodama (Sl. gl. RS, br. 30/10 i 93/12), Pravilnika o opasnim materijama u vodama (Sl. gl. SRS, br. 31/82), Uredbe o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. gl. RS, br. 50/12), Uredbe o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. gl. RS, br. 67/11) i Uredbe o klasifikaciji voda (Sl. gl. RS, br. 5/68), može se konstatovati da su ispod graničnih vrednosti. Tokom poslednje 4 godine, Rudnik je uveo praksu redovnog praćenja kvaliteta Bezimenog potoka i otpadnih rudničkih voda iz taložnika IV i V horizonta, na kojima su analizirani fizičko-hemijski i mikrobiološki parametri od strane akreditovane laboratorije Centra za higijenu i humanu ekologiju, Zavoda za javno zdravlje Vranje. Rezultati su pokazali da je samo u jednom uzorku otpadnih voda iz taložnika IV horizonta tokom 2019. god. došlo do prekoračenja dozvoljenog sadržaja Zn prema Pravilniku o načinu i uslovima za merenje količine i ispitivanje kvaliteta otpadnih voda i sadržini izveštaja o izvršenim merenjima (Sl. Glasnik RS br.33/2016), dok je u uzorku otpadnih voda iz taložnika V horizonta došlo do prekoračenja graničnih vrednosti mikrobioloških parametara prema Uredbi o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vodi i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. Glasnik RS, 67/2011, 48/12, 1/2016).

U istom periodu u kom su vršena ispitivanja voda od strane Rudnika, Skupština opštine Bosilegrad je u okviru Programa o praćenju kvaliteta površinskih i otpadnih voda na teritoriji opštine Bosilegrad vršila ispitivanja reke Dragovišnica, Ljubatske reke, Karamaničke reke i Bistarske reke. Za potrebe izrade ove Studije na raspolaganje su dati rezultati iz 2021, 2022. i 2023. godine. Rezultati ispitivanja kvaliteta Karamaničke i Bistarske reke u blizini rudnika su pokazali da svi ispitivani fizičko-hemijski parametri zadovoljavaju granične vrednosti propisane Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje („Službeni glasnik RS“, br. 50/2012), osim u slučaju mangana, koji u uzorku Karamaničke reke ne zadovoljava graničnu vrednost prema Uredbi, dok prema Pravilniku o opasnim materijama u vodi (Sl. Glasnik SRS“ br. 31/82) za I i II klasu zadovoljava propisane vrednosti.

Za potrebe utvrđivanja postojećeg stanja kvaliteta rudničkih voda na predmetnom području analizirani su podaci prikupljeni u prethodnim fazama istraživanja ležišta, kao i podaci namenskih ispitivanja sprovedenih u organizaciji preduzeća „Bosil-metal“, a izvršenih od strane Zavoda za javno zdravlje iz Vranja (ZJZ Vranje). S obzirom da u okviru eksploatacionog polja ne postoje pijezometri, kvalitet podzemnih voda može se razmatrati samo na bazi rezultata ispitivanja kvaliteta rudničkih voda. Rezultati ispitivanja fizičko-hemijskih karakteristika u rudničkim vodama iz rudarskih radova u nivou IV horizonta rudnog polja „Podvirovi“, sprovedenih 2013. godine pokazali da su ovim vodama ima povišenih koncentracija sulfata, gvožđa, mangana, cinka, olova i arsena prema Uredbi o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje ("Sl. glasnik RS" br. 67/2011, 48/2012, 1/2016). Rezultati novijih ispitivanja hemijskog i mikrobiološkog sastava rudničkih voda iz taložnika na četvrtom i petom horizontu vršenih od strane ZJZ iz Vranja može se zaključiti da su ove vode neutralne, niske mineralizacije, sa blago povišenim sadržajem gvožđa, mangana, olova (voda iz V horizonta) i cinka (voda iz IV horizonta). Svi analizirani parametri, izuzev cinka u jednoj analizi, su u granicama propisanim odgovarajućom Uredbom.

Merenje kvaliteta vazduha je vršeno krajem marta-početkom aprila 2016. godine, na jedno mernom mestu, u blizini ulaska u jamu na horizontima IV i V. Analizirana je koncentracija suspendovanih čestica i nekih teških metala u njemu: olova, arsena, kadmijuma i nikla. Zavod za javno zdravlje Čuprija „Pomoravlje“, koji je vršio merenja je ustanovio da nije došlo do prekoračenja maksimalno dozvoljenih koncentracija (MDK) niti za jedan analizirani parametar tokom svih 7 dana, koliko su trajala merenja. Tokom 2020. godine izvršena su slična merenja kvaliteta vazduha od strane ANAHEM laboratorije iz Beograda. Ovaj put je merno mesto definisano u krugu samog pilot postrojenja, istočno od zgrade Flotacije i severno od jalovišta. Tom prilikom je analizirana koncentracija krupnih suspendovanih materija (TSP) i metala čestice PM<sub>10</sub> (Cd, As, Ni, Pb), a rezultati su pokazali da nema prekoračenja MDK prema Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima za kvalitet vazduha ("Službeni Glasnik RS", br. 11/2010, 75/2010 i 63/2013). Tokom 2022. godine u decembru izvršeno je još jedno uzorkovanje vazduha od strane Akreditovane laboratorije Anahem iz Beograda. Rađeno je utvrđivanje nivoa zagađenosti vazduha ambijenta (određivanje masenih koncentracija suspendovanih čestica frakcije PM<sub>10</sub> i metala iz čestica frakcija PM<sub>10</sub> – Cd, As, Ni, Pb u zoni potencijalnog rudnika. Rezultati merenja su pokazali da izmerene koncentracije suspendovanih čestica frakcije PM<sub>10</sub>, kao i masene koncentracije teških metala Pb, Cd, As i Ni ne prelaze granične i ciljane vrednosti prema Uredbi.

Merenja buke u okolini budućeg pilot postrojenja za pripremu mineralnih sirovina (PMS) u 2016. godini obavila je akreditovana organizacija Institut za bezbednost, kvalitet i zaštitu životne sredine i zdravlja „27.januar“ d.o.o. iz Niša. Određena su 3 merna mesta u širem krugu Rudnika, a blizu najbližih stambenih objekata. Rezultati su pokazali da merodavni nivoi buke ne prelaze granične vrednosti, definisane prema Uredbi o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini (Sl. gl. RS, br. 75/10). Merenja buke su ponovljena 2020. i 2022. godine od strane akreditovane laboratorije Zaštite na radu i zaštite životne sredine „Anahem“ na 2 merna mesta, u blizini najbližih stambenih objekata i rezultati su ponovo pokazali da nema prekoračenja graničnih vrednosti prema Uredbi.

Analize kvaliteta zemljišta u okolini Rudnika nisu vršene namenski za potrebe Rudnika, već su podaci o kvalitetu zemljišta preuzeti iz izveštaja koji su nastali iz projekta Ministarstva zaštite životne sredine pod nazivom „Utvrdjivanje prirodnog fonda pojedinih štetnih i opasnih materija u zemljištu na teritoriji istočne Srbije“ koje je radio Institut za zemljište, Beograd. U uzorcima zemljišta je izmeren ukupan sadržaj aluminijuma (Al), arsena (As), kadmijuma (Cd), hroma (Cr), bakra (Cu), žive (Hg), nikla (Ni), olova (Pb) i cinka (Zn), digestijom u carskoj vodi (SRPS ISO 11466:2004). Rezultati su pokazali da u okolini Bosilegrada u zemljištu postoji nešto povećan sadržaj As, Cd, Pb, Zn, ali ispod MDK prema Uredbi o programu sistemskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa ("Sl. glasnik RS", br. 88/2010). Detaljan prikaz stanja životne sredine je dat u poglavlju 5 ove Studije.

### 9.3. Parametri za utvrđivanje štetnih uticaja na životnu sredinu i učestalost merenja

Štetni uticaj na životnu sredinu treba pratiti na bazi merenja parametara kvaliteta vode, vazduha, buke, zemljišta, kao i nivoa elektromagnetnog zračenja, čime se posledično može sagledati i uticaj na celokupni živi svet u okruženju. Zagađenja koja se mogu pojaviti imaće uglavnom difuzni karakter, osim glavnih ventilatora u okviru ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“, kao i taložnika na V horizontu iz kojih će se rudničke vode ispuštati u Bezimeni potok, a koji su tipični tačkasti emiteri, te je program merenja sačinjen kao kombinacija monitoringa emisije (zagađenja), što je zakonska obaveza svakog privrednog subjekta, i imisije (zagađenosti) što nije eksplicitna obaveza privrednog subjekta, ali se u praksi praktikuje kada se emisija ne može egzaktno i tačno meriti i utvrditi.

Kako se radi o izgradnji i otvaranju novog rudnika, plan monitoringa bi trebalo definisati po fazama – u periodu izgradnje rudnika, periodu aktivne eksploatacije i periodu nakon prestanka eksploatacije (postoperativni monitoring). U prvoj fazi kada će se obavljati aktivnosti vezane za izgradnju svih infrastrukturnih objekata u krugu rudnika i otvaranje jamskih prostorija, doći će do intenzivne emisije prašine u okolinu, posebno prilikom izvođenja minerskih radova na otvaranju ležišta. Ovaj problem nestaje čim se odmakne za napredovanjem u dubinu, preko 100 m. Emisije koje se očekuju prilikom faze izgradnje su poreklom od izduvnih gasova mašina,

njihovog kontakta sa podlogom kada se usled trenja emituje prašina, iskopavanja i manipulacije zemljom sa velikih površina, uz sudelovanje eolske erozije. U Glavnom rudarskom projektu nije decidno navedeno koliko će trajati faza izgradnje, ali se može pretpostaviti da će tokom prve godine radovi biti najintenzivniji. Svi izvori zagađenja su isključivo difuznog karaktera, te se u tom smislu sugeriše praćenje imisije (zagađenosti). U ovoj fazi obim ispitivanja kvaliteta životne sredine biće skromniji, u odnosu na kasniju, operativnu fazu. Uz pretpostavku da će se radovi u ovoj fazi obavljati isključivo u dnevnom periodu, vreme i učestalost merenja treba usaglasiti sa takvim režimom. Najveći deo merenja treba fokusirati oko površinskih objekata – PMS postrojenja i budućeg flotacijskog jalovišta. U tabeli 9.1 dat je pregled parametara koje bi trebalo pratiti tokom faze izgradnje.

**Tabela 9.1** Parametri za utvrđivanje uticaja na životnu sredinu u toku faze izgradnje Rudnika

Predmet monitoringa	Merno mesto	Parametri koji se analiziraju	Cilj monitoringa
<b>IMISIJA (ZAGAĐENOST)</b>			
Vode	površinske Mesta uzorkovanja obeležena na slici 9.2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vidljive otpadne materije, boja, miris, T, mutnoća, suspendovane materije, procenat zasićenja kiseonikom, rastvoreni kiseonik, ukupni alkalitet kao CaCO<sub>3</sub>, pH, elektroprovodljivost, nitrati, nitriti, ortofosfati, ukupan fosfor, HPK, BPK-5,</li> <li>Zn, Cu, Hg, Ni, Cr, Pb, Se, As, Sb, Mo, Ti, Fe, Mo, Mn, Li, Bo, V;</li> <li>AOX, Amonijum jon, TOC, fenoli, benzen, naftni ugljovodonici, mineralna ulja, PCB, PAH;</li> </ul>	Utvrđiti uticaj aktivnosti tokom izgradnje Rudnika na kvalitet voda
	podzemne Pijezometri za praćenje kvaliteta i nivoa podzemnih voda, obeleženi na slici 9.2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>pH, elektroprovodljivost, rastvoreni kiseonik, temperatura, ukupne suspendovane materije, suvi ostatak, nitrati, nitriti, ortofosfati, fenoli, mineralna ulja, ugljovodonici, amonijak, AOX, amonijum jon</li> <li>Zn, Cu, Ni, Ba, Cr, Pb, Se, As, Sb, Mo, Mn, Ti, Fe, Al, Mn, Li, B, V;</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Proticaj i vodostaj tokova</li> <li>Nivo podzemnih voda</li> </ul>	
Zemljište	Mesta uzorkovanja obeležena na slici 9.2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>pH,</li> <li>Teški metali i potencijalno toksični elementi: Al, As, B, Li, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sn, Sr, Zn, Fe, Ba, Ti, V</li> <li>fenoli, benzen, PCB, ukupni naftni ugljovodonici</li> </ul>	Utvrđiti uticaj aktivnosti tokom izgradnje Rudnika na kvalitet zemljišta u okolini
Vazduh	Mesta uzorkovanja kod najbližih stambenih objekata, obeleženi na slici 9.2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Količina suspendovanih čestica u vazduhu: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>,</li> <li>NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>;</li> <li>metali u PM<sub>10</sub>: Pb, Cd, As, Ni</li> </ul>	Utvrđiti uticaj aktivnosti tokom izgradnje Rudnika postrojenja na kvalitet vazduha u okolini
Buka	Zone merenja kod najbližih stambenih objekata	<ul style="list-style-type: none"> <li>L<sub>day</sub></li> </ul>	Utvrđiti uticaj aktivnosti tokom izgradnje Rudnika i na nivo buke koji se emituje u okolinu

Kako je predviđeno da se u aktivnoj fazi rudarski radovi izvode jamskom eksploatacijom na oko 200 m ispod površine zemlje, a transport rude od bunkera za prijem rude do PMS postrojenja vrši transportnom trakom, koja će biti zatvorena gazištem na vrlo kratkoj deonici, kao najveći emiter zagađujućih materija smatra se flotacijsko jalovište. U tom smislu najveći broj mesta uzorkovanja u ovoj fazi treba utvrditi u odnosu na flotacijsko jalovište, kao referentni objekat. Što se manjih emitera tiče u periodu kada se otpočne sa redovnom eksploatacijom, treba obratiti na kamione kojima se vrši lokalni transport u krugu rudnika, glavne ventilatore u okviru ležišta

„Podvirovi“ i „Popovica“ kojima se izbacuje izlazni vazduh iz jame, kao i mesta ispuštanja rudničkih voda iz taložnika u Bezimeni potok. Takođe, u operativnoj fazi predviđeno je da počne sa radom nova trafo stanica u okviru PMS postrojenja, te bi trebalo pratiti i nivo elektromagnetnog zračenja. Broj mernih mesta i parametara u ovoj fazi treba povećati u odnosu na fazu izgradnje, s obzirom na broj emitera i radno vreme rudnika od 24 h. U tabeli 9.2 dat je pregled parametara koje bi trebalo pratiti tokom operativne faze. Prilikom definisanja liste parametara, uzeti su u obzir oni za koje se smatra da su indikativni za potencijalni uticaj aktivnosti u rudniku, kao i oni koje je potrebno analizirati kako bi se stvorili uslovi za elementarnu ocenu ekološkog statusa površinskih i podzemnih voda (odabrani mikrobiološki parametri ocene ekološkog statusa).

**Tabela 9.2** Parametri za utvrđivanje uticaja na životnu sredinu u toku operativne faze Rudnika

Predmet monitoringa	Merno mesto	Parametri koji se analiziraju	Cilj monitoringa	
<b>EMISIJA (ZAGAĐENJE)</b>				
Vazduh	Izdovni kanali glavnih ventilatora	<ul style="list-style-type: none"> <li>Količina suspendovanih čestica u vazduhu: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>,</li> <li>NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>;</li> <li>metali u PM<sub>10</sub>: Pb, Cd, As, Ni</li> </ul>	Utvrđiti uticaj rada glavnog ventilatora na kvalitet vazduha	
Rudničke vode	Taložnik na horizontu V	<ul style="list-style-type: none"> <li>pH, elektroprovodljivost, rastvoreni kiseonik, temperatura, ukupne suspendovane materije, suvi ostatak, nitrati, nitriti, ortofosfati, fenoli, mineralna ulja, ugljovodonici, amonijak, AOX, amonijum jon</li> <li>Zn, Cu, Ni, Ba, Cr, Pb, Se, As, Sb, Mo, Mn, Ti, Fe, Al, Mn, Li, B, V;</li> <li>Cijanidi (HCN)</li> <li>Ukupno <math>\alpha</math> i <math>\beta</math>-zračenje i radionuklidi</li> </ul>	Utvrđiti uticaj otpadnih rudničkih voda na kvalitet Bezimenog potoka	
		Mikrobiološki parametri: <ul style="list-style-type: none"> <li>broj ukupnih koliformnih bakterija,</li> <li>broj fekalnih koliformnih bakterija</li> <li>broj fekalnih enterokoka</li> </ul>		
<b>IMISIJA (ZAGAĐENOST)</b>				
Vode	površinske	Mesta uzorkovanja obeležena na slici 9.2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vidljive otpadne materije, boja, miris, T, mutnoća, suspendovane materije, procenat zasićenja kiseonikom, rastvoreni kiseonik, ukupni alkalitet kao CaCO<sub>3</sub>, pH, elektroprovodljivost, nitrati, nitriti, ortofosfati, ukupan fosfor, HPK, BPK-5,</li> <li>Zn, Cu, Hg, Ni, Cr, Pb, Se, As, Sb, Mo, Ti, Fe, Mo, Mn, Li, Bo, V;</li> <li>AOX, Amonijum jon, TOC, fenoli, benzen, naftni ugljovodonici, mineralna ulja, PCB, PAH;</li> <li>Cijanidi (HCN)</li> </ul>	Utvrđiti uticaj aktivnosti Rudnika na kvalitet voda
			Mikrobiološki parametri: <ul style="list-style-type: none"> <li>broj ukupnih koliformnih bakterija,</li> <li>broj fekalnih koliformnih bakterija</li> <li>broj fekalnih enterokoka</li> <li>Ukupno <math>\alpha</math> i <math>\beta</math>-zračenje, radionuklidi (na Popovskoj reci pre trafo stanice i na Golemoj reci nakon trafo stranice)</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Proticaj i vodostaj tokova</li> </ul>	



Predmet monitoringa	Merno mesto		Parametri koji se analiziraju	Cilj monitoringa
Vode	podzemne	Pijezometri za praćenje kvaliteta i nivoa podzemnih voda, obeleženi na slici 9.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>pH, elektroprovodljivost, rastvoreni kiseonik, temperatura, ukupne suspendovane materije, suvi ostatak, nitrati, nitriti, ortofosfati, fenoli, mineralna ulja, ugljovodonici, amonijak, AOX, amonijum jon</li> <li>Zn, Cu, Ni, Ba, Cr, Pb, Se, As, Sb, Mo, Mn, Ti, Fe, Al, Mn, Li, B, V;</li> <li>Cijanidi (HCN)</li> </ul> Mikrobiološki parametri: <ul style="list-style-type: none"> <li>broj ukupnih koliformnih bakterija,</li> <li>broj fekalnih koliformnih bakterija</li> <li>broj fekalnih enterokoka</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ukupno <math>\alpha</math> i <math>\beta</math>-zračenje i radionuklidi (na izvoru Tončevo Livace, pijezometar pre trafo stanice, pijezometar posle trafo stanice)</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Nivo podzemnih voda</li> </ul>	
Zemljište		Mesta uzorkovanja obeležena na slici 9.2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>pH,</li> <li>Teški metali i potencijalno toksični elementi: Al, As, B, Li, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sn, Sr, Zn, Fe, Ba, Ti, V</li> <li>fenoli, benzen, PCB, ukupni naftni ugljovodonici</li> <li>Cijanidi (HCN)</li> </ul>	Utvrđiti uticaj aktivnosti Rudnika na kvalitet zemljišta u okolini
Vazduh		Mesta uzorkovanja obeležena na slici 9.2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Količina suspendovanih čestica u vazduhu: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>,</li> <li>NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>;</li> <li>metali u PM<sub>10</sub>: Pb, Cd, As, Ni</li> <li>Cijanidi (HCN)</li> </ul>	Utvrđiti uticaj aktivnosti Rudnika na kvalitet vazduha u okolini
Buka		Mesta uzorkovanja obeležena na slici 9.2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>L<sub>day</sub></li> <li>L<sub>evening</sub></li> <li>L<sub>night</sub></li> </ul>	Utvrđiti uticaj Rudnika na nivo buke koji se emituje u okolinu
Elektromagnetno zračenje		Merno mesto u okolini trafo stanice, obeleženo na slici 9.2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jačina električnog polja (E)</li> <li>Magnetna indukcija (B)</li> </ul>	Utvrđiti uticaj transformatorske stanice na životnu sredinu

S obzirom da je Rudnik objekat sa podzemnom eksploatacijom i da je flotacijsko jalovište jedini objekat na površini, sa završetkom eksploatacionog veka rudnika pristupiće se njegovom zatvaranju i rekultivisanju. Rekultivacija će se obaviti u celini, odnosno, radovi na tehničkoj i biološkoj rekultivaciji će obuhvatiti kompletno flotacijsko jalovište i biće urađeni u skladu sa tehničkim projektom rekultivacije. Učestalost merenja definisanih parametara u fazi izgradnje i operativnoj fazi prikazana je u tabeli 9.3., dok je predlog postoperativnog monitoringa dat u poglavlju 9.5.1.

**Tabela 9.3** Učestalost merenja

SUBJEKAT		FREKVENCIJA MERENJA
POVRŠINSKE VODE		2 x godišnje (u periodu najvišeg i najnižeg vodostaja)
PODZEMNE VODE		2 x godišnje
RUDNIČKE OTPADNE VODE		kvartalno
VAZDUH	emisija	Kontinualno u toku čitave godine
	imisija	2 x godišnje, kontinualno 7 dana
ZEMLIŠTE		Jednom u 3 godine
BUKA		U fazi izgradnje: 1 x godišnje, kontinualno 3 dana, u intervalima: <ul style="list-style-type: none"> <li>dva 15-minutna intervala u toku dana (od 7 00 – 18 00 h) - meriti indikator Lday,</li> </ul> U operativnoj fazi: 1 x godišnje, kontinualno 3 dana, u intervalima: <ul style="list-style-type: none"> <li>dva 15-minutna intervala u toku dana (od 7 00 – 18 00 h) - meriti indikator Lday,</li> <li>jedan u toku večeri (od 18 00 - 22 00 h) - meriti indikator Levening</li> <li>Dva u toku noći (22-6) - meriti indikator Lnight</li> </ul>
ELEKTROMAGNETNO ZRAČENJE		jednokratno do postizanja zadovoljavajućih nivoa elektromagnetnog zračenja

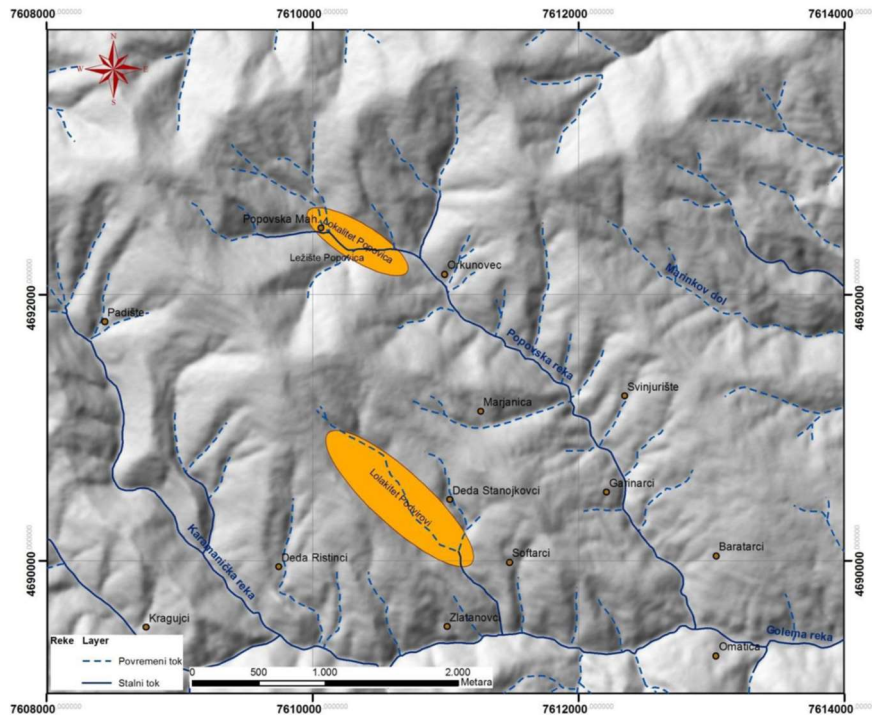
## 9.4. Mesta i način merenja utvrđenih parametara

### 9.4.1. Monitoring površinskih voda

Monitoring površinskih voda treba vršiti i dobijene rezultate porediti sa odredbama važeće Uredbe o graničnim vrednostima prioriternih i prioriternih hazardnih supstanci koje zagađuju površinske vode i rokovima za njihovo dostizanje (Službeni glasnik RS, 24/2014), Uredbe o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Službeni glasnik RS 50/2012), Uredbe o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vodi i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. Glasnik RS 67/2011, 48/12, 1/16), kao i Pravilnika o granicama sadržaja radionuklida u vodi za piće, životnim namirnicama, hrani, lekovima, predmetima opšte upotrebe, građevinskom materijalu i drugoj robi koja se stavlja u promet („Sl. Glasnik RS“, 36/18). Monitoring površinskih voda će se obavljati kroz monitoring emisije i imisije zagađujućih materija, tj. praćenje koncentracije zagađujućih materija koje se ispuštaju u okolne vodotokove (zagađenja) i praćenje koncentracije zagađujućih materija u vodotokovima (zagađenosti).

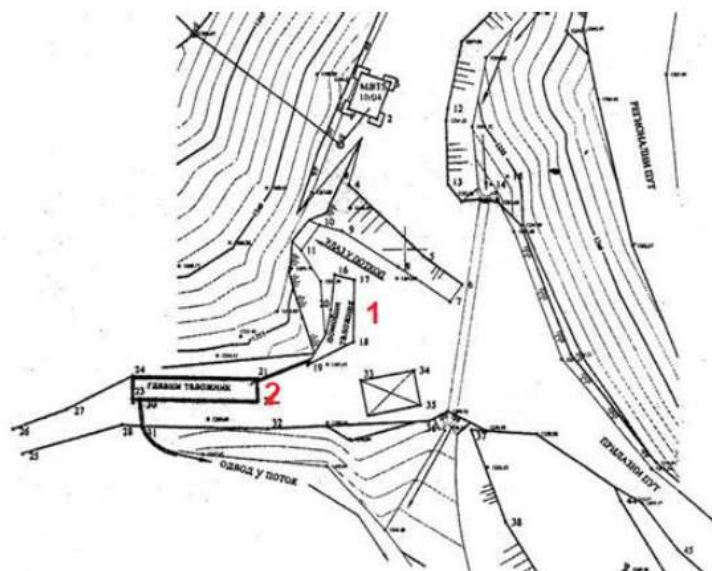
U okolini ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ se nalazi veliki broj stalnih i privremenih vodotokova, slika 9.1. Od stalnih vodotokova značajne su Karamanička i Popovska reka, od kojih se kod mesta Omatice formira se Golema reka. Kod sela Bistar, Golema reka se spaja sa Jarešničkom rekam i dobija naziv Bistarska reka koja se kasnije kod sela Brankovci spaja sa Zli Dolskom rekam i dobija naziv Brankovačka, sve do ušća kod hidrološke stanice Ribarci, gde se uliva u reku Dragovišticu. Od manjih (privremenih) vodotokova izdvaja se Bezimeni potok (Stojanova reka), čiji je kvalitet praćen ranijih godina i koji prolazi kroz stari pilot postrojenje. Bezimeni potok nastaje od više manjih izdani, malog kapaciteta, iz viših delova ležišta.

Svi vodotokovi u okolini ležišta su neregulisani i imaju karakteristike planinskih reka, tako da nema potrebe za praćenjem kvaliteta sedimenata. Vodotokovi imaju maksimalne količine vode u periodu februar–maj, a minimalne u septembru i oktobru.



Slika 9.1 Hidrogeološka mreža šireg područja, preuzeto iz Hidrogeološke studije, 2014. god.

Prilikom odvodnjavanja jama u ležištima „Podvirovi“ i „Popovica“ koje se nalaze u brdu, sva voda se jama odvodnjava gravitaciono sa horizonta na horizont, i potkopima izvodi na površinu do najnižeg horizonta- V horizonta. Voda iz ovih glavnog taložnika na V horizontu se ispušta u Bezimeni potok, te je u smislu praćenja emisije zagađujućih materija potrebno pratiti kvalitet ovih voda, uz obavezno merenje proticaja. Mesto uzorkovanja rudničkih voda na mestu ispuštanja iz taložnika prikazano je na slici 9.2. Rezultati ispitivanja će se porediti sa propisima Pravilnika o načinu i uslovima za merenje količine i ispitivanje kvaliteta otpadnih voda i sadržini izveštaja o izvršenim merenjima (Sl. Glasnik RS br33/2016) i Uredbe o граниčnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vodi i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. Glasnik RS, 67/2011, 48/12, 1/2016).

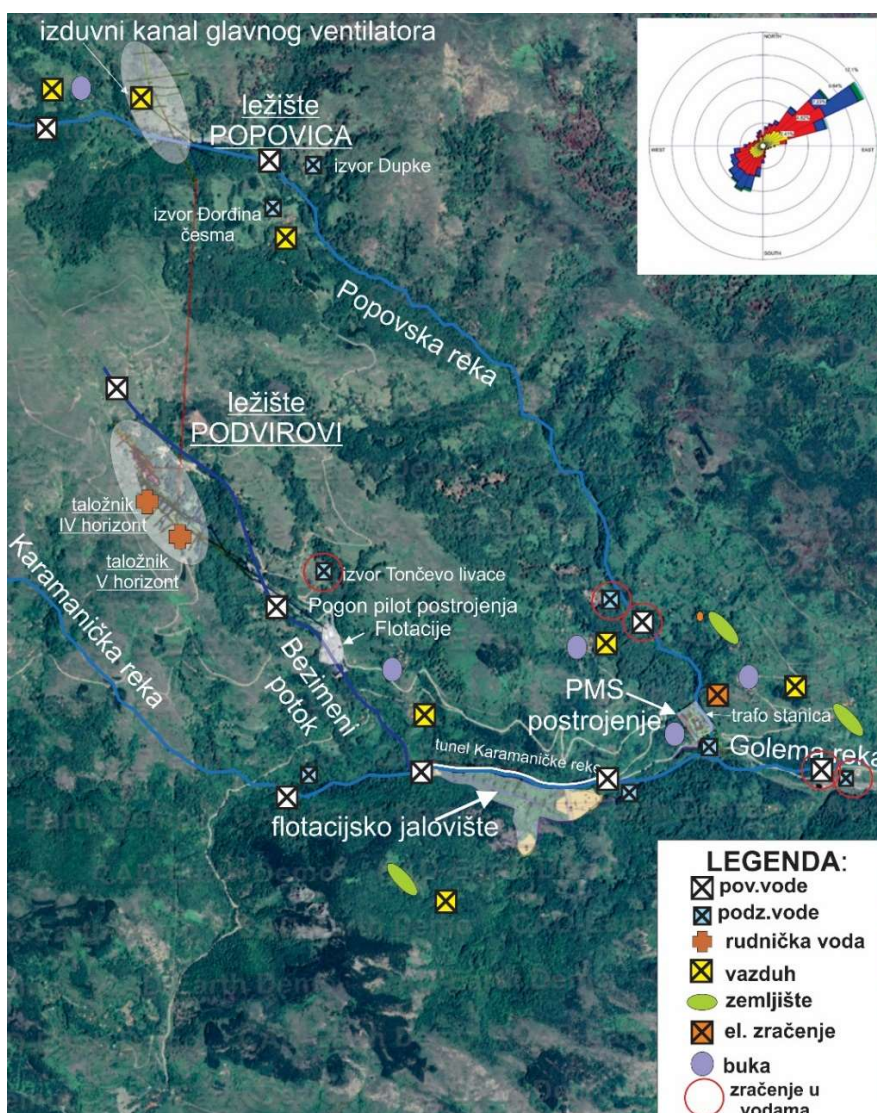


Slika 9.2 Glavni taložnik na horizontu V iz kog se ispušta rudnička voda u Bezimeni potok

Shodno lokaciji i potencijalnom uticaju rudnika sa pratećim objektima, planom monitoringa površinskih vodotokova, radi utvrđivanja koncentracije zagađujućih materija (emisije), predlaže se uzorkovanje i merenje proticaja i vodostaja:

1. Karamaničke reke, i to:
  - a. Oko 300 m pre ulivanja Bezimenog potoka i budućeg flotacijskog jalovišta,
  - b. Pre ulivanja u tunel za devijaciju Karamaničke reke u okviru flotacijskog jalovišta,
  - c. Oko 300 m nakon izlivanja iz tunela.
2. Goleme reke – oko 300 m nakon uliva Popovske reke,
3. Popovske reke, i to:
  - a) Oko 300 m pre ležišta Popovica,
  - b) Oko 300 m posle ležišta Popovica,
  - c) Oko 300 m pre budućeg PMS postrojenja.
4. Bezimenog potoka , i to:
  - a. Oko 300 m pre ležišta Podvirovi
  - b. Oko 300 m nakon ležišta Podvirovi

Predložena mesta uzorkovanja prikazana su na slici 9.3. Same lokacije uzorkovanja nisu determinisane tačnim koordinatama, tako da ostaje prostora da se preciziraju na samom terenu, u zavisnosti od pristupačnosti terena.



Slika 9.3 Mesta uzorkovanja životne sredine u okolini ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“

**Napomena:** Predložena mesta uzorkovanja su definisana u skladu sa aktivnostima u operativnoj fazi rudnika. U fazi izgradnje rudnika, potrebno je vršiti merenja na bar približno istim mestima, kako bi rezultati bili uporedivi.

S obzirom da se praćenje imisije svodi na poređenje kvaliteta vodotoka pre i posle potencijalnog emitera zagađenja, ovakvim rasporedom mesta uzorkovanja obezbeđuje se praćenje kvaliteta prvenstveno Karamaničke reke, tj. Goleme reke, a potom i Popovske reke i Bezimenog potoka.

#### 9.4.2. Monitoring rudničkih voda

U sklopu monitoringa podzemnih voda, u toku rada rudnika treba predvideti uzorkovanja rudničkih voda direktno na mestu isticanja u jamskim prostorijama. Uzorkovanje vršiti kvartalno, a po potrebi i češće ukoliko dođe do jačih priliva podzemnih voda u rudarske radove. Lokacije uzorkovanja se ne mogu odrediti u ovoj fazi projekta, ali treba da budu vezane za mesta snažnijeg priliva podzemnih voda (rasedi, pukotine).

#### 9.4.3. Monitoring podzemnih voda

Kvalitet podzemnih voda je u direktnoj vezi sa kvalitetom površinskih vodotokova, te je potrebno pratiti redovno njihov kvalitet. Teren u okolini ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ čini geološka sredina koja nije povoljna za formiranje većih akumulacija podzemnih voda. Tip podzemnih voda koji se javlja je pukotinski tip izdani, slabe izdašnosti. Celokupno poreklo voda je atmosfersko, što znači da je uslovljeno režimom klimatskih parametara (padavine, temperatura), te je njihova izdašnost izraženija u prolećnim mesecima.

U skladu sa ovim činjenicama, sugeriše se ugradnja 3 pijezometar za praćenje kvaliteta i nivoa podzemnih voda, i to:

- U dolini Karamaničke reke, uzvodno od flotacijskog jalovišta,
- U dolini Karamaničke reke, nizvodno od flotacijskog jalovišta,
- U dolini Goleme reke, nizvodno od flotacijskog jalovišta i ulivanja Popovske reke,
- U dolini Popovske reke, nizvodno od ležišta „Popovica“,
- U dolini Popovske reke, nizvodno od procesnog postrojenja a pre spoja sa Karamaničkom rekom.

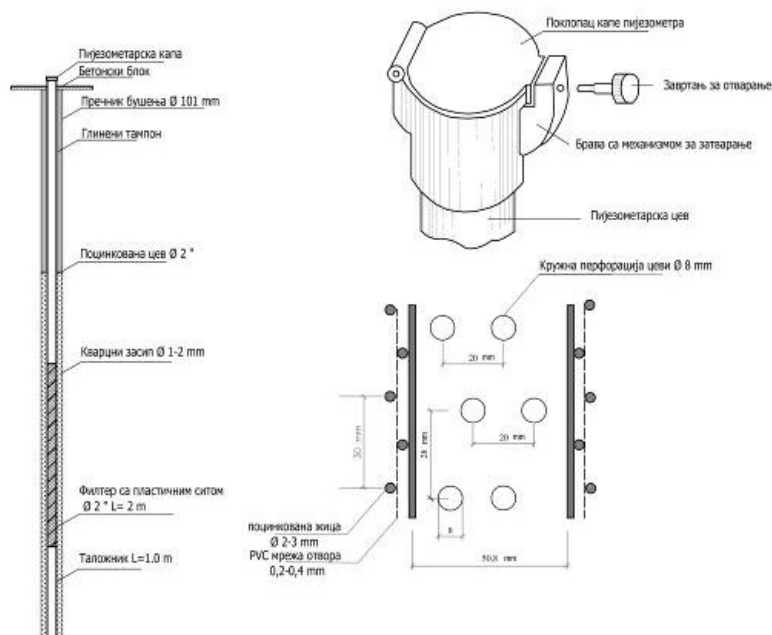
Pored ovih pijezometara, predlaže se uzorkovanje podzemnih voda na nekoliko postojećih izvora (ukoliko nisu presušili), i to:

- Izvor Tončevo Livace
- Izvor Đorđina česma, i
- Izvor Dupke.

Sugeriše se ugradnja tipskog pijezometra pomoću kog se može uzorkovati i pratiti kvalitet podzemnih voda. Pijezometri (slika 9.3) će se sastojati od:

- zaštitne cevi-konstrukcije od PVC ili pocinkovanog materijala, prečnika 75 mm;
- filtarskog dela dužine 1 do 4 m, kroz koji se vrši upoj vode u cev sa željene dubine. Vodoprijemni deo (filter) treba da bude zaštićen filterskim sitom promera 0.25×0.25mm. Dubina ugradnje filtarskog dela će biti određen prema jezgru istražnog bušenja, tako da pijezometri zahvataju vodu iz zadatog karakterističnog sloja, kako bi moglo da se prati režim podzemnih voda;
- taložnika dubine 1 m ispod filtarske (upojne) konstrukcije.

Sa spoljne strane konstrukcije, radi zaštite od prodora sitnih frakcija tla, treba ugraditi šljunčani zasip. U zavisnosti od pozicije karakterističnog sloja u konstrukciji terena, izvesti tamponiranje glinom iznad karakterističnog sloja, kako bi se omogućio dotok vode u pijezometar samo iz posmatranog sloja. Vrh piezometarske konstrukcije treba da je zaštićen betonskim blokom dimenzija 0.5×0.5×0.5 m u visini površine terena, i zaštitnom kapom na vrhu cevi. Na betonskom bloku upisati oznaku pijezometra. Posle ugradnje konstrukcije i šljunčanog zasipa, izvršiti ispiranje čistom vodom u trajanju od 3 sata po pijezometru. Predlog lokacije pijezometara za vršenje monitoringa podzemnih voda prikazan je na slici 9.4.



**Slika 9.4** Izgled tipskog piјezometra

Dobijene rezultate ispitivanja kvaliteta podzemnih voda porediti sa odredbama važeće Uredbe o граничним vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Službeni glasnik RS 50/2012), kao i Pravilnika o granicama sadržaja radionuklida u vodi za piće, životnim namirnicama, hrani, lekovima, predmetima opšte upotrebe, građevinskom materijalu i drugoj robi koja se stavlja u promet („Sl. Glasnik RS“, 36/18).

#### 9.4.4. Monitoring vazduha

Glavni emiter zagađujućih materija u vazduh tokom faze izgradnje biće mehanizacija kojom će se obavljati sve aktivnosti na pripremi terena i izgradnje objekata u okviru rudničkog kompleksa. Emisije zagađujućih materija koje se tom prilikom očekuju su poreklom od izduvnih gasova mašina, njihovog kontakta sa podlogom kada se usled trenja emituje prašina, uz sudelovanje vetra.

Tokom operativne faze, uz difuzne emitere zagađenja poput transportne mehanizacije i PMS postrojenja, na području rudarskog kompleksa identifikovan je i jedan tačkasti emiter – glavni ventilatori, koji se nalaze u okviru ležišta „Popovica“ i „Podvirovi“, te bi njega trebalo uvrstiti prilikom definisanja mesta za uzorkovanje vazduha sa ciljem da se utvrdi emisija zagađujućih materija. Ovaj emiter biće aktivan isključivo tokom operativne faze Rudnika. Pored nabrojanih emitera, prilikom definisanja plana monitoringa vazduha treba uvrstiti i flotacijsko jalovište, sa čijih površina usled dejstva vetra može doći do razvejavanja sitnih čestica u okolinu. Iz dijagrama „ruža vetrova“ (Glava 5) vidi se da su najčešći i najjači severoistočni i jugozapadni vetrovi. U skladu sa ovim činjenicama definisana su mesta uzorkovanja vazduha radi utvrđivanja imisije zagađujućih materija, u blizini prvih naseljenih objekata severoistočno od flotacijskog jalovišta, gde u kontinuitetu borave ljudi. Predeo jugozapadno od jalovišta nije naseljen, ali se radi kontrole i kompletne analize uticaja predlaže i tu jedno merno mesto, s obzirom na veoma učestale i brze jugozapadne vetrove u ovom području. Kako je ovaj predeo gusto obrastao vegetacijom, potrebno je opremu za uzorkovanje vazduha postaviti na dostupnom ogoljenom tlu, bez vegetacije. Mesta za uzorkovanje vazduha su prikazana na slici 9.2.

Zajedno sa definisanim zagađujućim materijama koje treba pratiti, treba meriti i meteorološke elemente (temperatura vazduha, pritisak, oblačnost, padavine, pravac i brzina vetra) i zabeležiti meteorološke pojave (magla, oblaci, kiša, sneg, grad, rosa, slana, inje, poledica) od uticaja na disperziju zagađenja. Predloženi sistem za monitoring vazduha će omogućiti registrovanje kvaliteta vazduha u okruženju ležišta, u cilju procene rizika po zdravlje ljudi koji su, potencijalno, izloženi zagađenju vazduha.

Monitoring zagađenja vazduha vršiće se pokretnom laboratorijom ili portabilnom opremom u skladu sa mogućnostima akreditovane laboratorije koja će vršiti merenja, a koja se može upućivati na ciljane tačke da bi se izvršila merenja u toku epizodnih zagađenja vazduha. Podaci koje sakuplja pokretna laboratorija uvrštavaju se u centralnu bazu podataka. Merni instrument i oprema moraju se atestirati, odnosno moraju imati odobrenje tipa merila po standardu. Za merna mesta biraju se lokacije koje su dobro izložene zagađenju na umereno talasastom terenu, ili na strani doline koja je u najvećoj meri izložena noćnoj inverziji temperature.

Sve radove na monitoringu vazduha treba usaglasiti, a poređenja rezultata merenja vršiti sa elementima datim u "Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha" (Sl. Glasnik RS 11/2010, 75/10 i 63/13) i Uredbi o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora zagađivanja, osim postrojenja za sagorevanje ("Sl. glasnik RS", br. 111/2015 i 83/2021). Uzorkovanje i analize treba izvoditi prema važećim standardima, s tim da se u svim prilikama kada monitoring, merenje ili analiza nije pokrivena srpskim standardima primenjuju ISO standardi i norme Evropske zajednice.

#### 9.4.5. Monitoring buke

Glavni emiter buke prilikom izgradnje rudnika biće mehanizacija kojom će se obavljati poslovi pripreme terena, uklanjanja drveća, nasipanje, betoniranje i svih ostalih poslova koji se tiču izgradnje objekata u okviru rudničkog kompleksa. U operativnoj fazi rudnika glavni emiter buke biće mehanizacija kojom se obavljaju poslovi utovara, transporta i istovara rude, PMS postrojenje kao i glavni ventilatori u okviru ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“. Predlažu se merna mesta za merenje nivoa buke u okolini najbližih stambenih kuća, kao i jedno unutar samog rudničkog kompleksa, kod PMS postrojenja, koje će biti aktivno kada rudnik počne sa radom, slika 9.2.

Merne uređaje treba postaviti u neposrednoj blizini referentnih mernih mesta, okrenutih ka emiterima buke, ako je moguće, mimo rastinja, na dobro izloženom mestu, na visini od 1,5 m od površine tla. Izmerene nivoa buke porediti sa graničnim indikatorima buke prema Uredbi o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metoda za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini (Sl. Glasnik RS, br. 75/10).

#### 9.4.6. Monitoring zemljišta

Topografija terena u okolini rudnika odlikuje se smenom brda i dolina, obraslih šumama, uglavnom bukve sa grabom, belim jasenom, kao i različitim niskim žbunjem i livadskim rastinjem. Shodno ovim činjenicama predlažu sve tri zone uzorkovanja zemljišta prikazane na slici 9.2, u neposrednoj okolini PMS postrojenja i flotaicijskog jalovišta, na ogoljenim površinama, dostupnim za uzorkovanje. U pomenutim zonama uzorkovanja trebalo bi ekspertskom tehnikom uzeti nekoliko kompozitnih uzoraka sačinjenih od više pojedinačnih uzoraka iz površinskog sloja zemljišta (dubine do 30 cm).

Sve radove treba usaglasiti i dobijene rezultate porediti sa odredbama važeće Uredbe o sistematskom praćenju stanja i kvaliteta zemljišta ("Sl. glasnik RS", br. 88/2020) i Uredbe o programu sistemskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa ("Sl. glasnik RS", br. 88/2010).

#### 9.4.7. Elektromagnetno zračenje

Merenja nivoa elektromagnetnih zračenja (EM) bi trebalo sprovesti nakon izgradnje trafo stanice (TS) u okviru novog PMS postrojenja. U Pravilniku o izvorima nejonizujućih zračenja od posebnog interesa, vrstama izvora, načinu i periodu njihovog ispitivanja („Sl. Glasnik RS“ br. 109/09 od 16.12.2009) piše da „...ako se u toku prvog ili periodičnog ispitivanja utvrdi nivo elektromagnetnog polja manji od 10% propisanih graničnih vrednosti, korisnik neće vršiti periodična ispitivanja...“. Dakle, ako se nakon izgradnje TS ustanovi ponovo da nema prekoračenja referentnih vrednosti, monitoring elektromagnetnih zračenja nema potrebe dalje vršiti. U suprotnom, kako Pravilnik nalaže, može se

zahtevati ograničena upotreba, rekonstrukcija ili čak zatvaranje izvora zračenja do zadovoljavanja propisanih graničnih vrednosti. Stoga se monitoring elektromagnetnog zračenja predlaže nakon izgradnje TS. Predloženo je jedno merno mesto, pored buduće TS, kako je prikazano na slici 9.2. Sve analize treba usaglasiti i dobijene rezultate porediti sa odredbama važećih Pravilnika o granicama izlaganja nejonizujućim zračenjima, („Sl. Glasnik RS“ br. 104/09 od 16.12.2009) i Pravilnika o izvorima nejonizujućih zračenja od posebnog interesa, vrstama izvora, načinu i periodu njihovog ispitivanja („Sl. Glasnik RS“ br. 109/09 od 16.12.2009).

#### 9.4.8. Udesne situacije

Uticaj aktivnosti u okviru Rudnika na životnu sredinu treba sagledati i kroz udesne situacije koje mogu da se dogode. Uzroci koji mogu da dovedu do većih udesnih situacija su:

- elementarne nepogode (viša sila),
- veći kvar ili druga havarija na opremi,
- požar,
- eksplozija,
- rušenje brane flotacijskog jalovišta, kao i
- nepridržavanje uputstava ili procedura u vođenju tehnološkog postupka.

Od udesnih situacija koje mogu imati veće posledice po okruženje jesu požar ili eksplozija, kao i havarije na flotacijskom jalovištu, gde bi po najgorem mogućem scenariju moglo doći do rušenja, klizanja brane ili preliivanja deponovane jalovine preko krune brane, kao i havarija usled oštećenja cevovoda za transport jalovine na deponiju. Rudnička mehanizacija i transportna sredstva koriste dizel gorivo i različita ulja za podmazivanje. Ukoliko dođe do nekontrolisanog izlivanja nafte ili ulja usled nestručnog rukovanja ili kvara, može doći do nastanka požara ili eksplozije, te zagađenja površinskih i podzemnih voda, emisije gasova i prašine u vazduh i nužno posledično zagađenje zemljišta u okolini.

Obaveza Investitora je da preduzme opsežne preventivne mere zaštite od požara prema važećim standardima i obezbedi potrebna sredstva za početno gašenje (protivpožarni aparati, burad sa vodom, burad sa peskom), odnosno brzu lokalizaciju požara, te obučavanje radnika za stručno i bezbedno rukovanje uređajima i sredstvima za gašenje požara.

U zavisnosti od intenziteta i karaktera havarije, uzorkovanje površinskih i podzemnih voda i određivanje potrebnih parametara (tabela 9.2) potrebno je obaviti više puta tokom prvog dana i, najmanje jedanput tokom nekoliko narednih dana. Vanredno uzorkovanje treba prekinuti kada se kvalitet vode svede na uobičajeni. Na okolnom terenu uzeti 3 uzorka zemljišta i ispitati zagađenost. Proveru kvaliteta vazduha vršiti po uobičajenom programu monitoringa.

### 9.5. Razmatranje, kontrola i usvajanje dobijenih rezultata

Auditing je važan deo procesa monitoringa jer se njime, praktično, verifikuju snimljeni podaci i uočene pojave, definišu trendovi i vrši stalna korekcija parametara koji se prate. Da bi se to ostvarilo, auditing treba raditi za svaku prethodnu godinu. Materijale za auditing treba da pripremi Služba osmatranja u saradnji sa kompanijama koje su obavljale poslove monitoringa. Ista Služba treba da na bazi postignutih rezultata i uočenih trendova da predlog korigovanja programa monitoringa.

Uvođenje auditinga je u saglasnosti sa strateškim planovima u Srbiji za uspostavljanje plana za ekomenadžment i reviziju učinaka na životnu sredinu - EMAS III (akronim od engl. Eco-management and Audit Scheme). Radi postizanja efikasnosti praćenja kvaliteta životne sredine u širem okruženju predlaže se uspostavljanje sistema adaptivnog monitoringa. Monitoring treba uspostaviti praćenjem najmanje onih parametara koji su dati u ovoj Studiji. Nakon što se monitoring uspostavi i parametri prate kroz najmanje 10 ciklusa merenja, potrebno je, kroz proces auditinga, izvršiti prilagođavanje (adaptiranje) parametara sa



čijim praćenjem treba nastaviti u narednom periodu. Time će se prestati pratiti parametri koji nisu karakteristični za tehnološki proces, ali će se potencirati značaj i izmeniti dinamika praćenja parametara koji se odaberu kao potencijalno opasni. U koncipiranju predloga i radi usvajanja korigovanog programa monitoringa koji bi obuhvatio praćenje usaglašenih parametara bitno je sprovesti program auditinga.

### 9.5.1. Predlog postoperativnog monitoringa

Završetkom faze zatvaranja završene su aktivnosti i obaveze investitora, i zatvoren rudnik i flotacijsko jalovište se predaju lokalnoj samoupravi i stanovništvu iz okruženja na dalje upravljanje i korišćenje.<sup>1</sup> Period dodatnog monitoringa se ne može unapred definisati jer zavisi od konkretnog stanja i događanja na terenu. No, preporučeno vreme monitoringa posle zatvaranja je najmanje 30 godina. Program i dinamika monitoringa dati su u tabeli 9.4. Monitoring treba da radi ovlašćena firma na trošak lokalne samouprave. Parametri kvaliteta vode, vazduha i zemljišta koje treba pratiti će se adaptirati u usaglasiti tokom redovnog monitoringa koji će se obavljati tokom aktivnog rada Rudnika (predloženim u tabeli 9.2).

**Tabela 9.4** Program i dinamika monitoringa po zatvaranju flotacijskog jalovišta

	Aktivnost	Dinamika
Teren, zemljište	Vizuelna kontrola stanja zatvorenog jalovišta	Jedanput godišnje
	Geodetska kontrola dimenzija jalovišta (kontrola podrazumeva stalno poređenje sa početnim stanjem)	Jedanput u 10 godina
	Kontrola kvaliteta površinskog sloja zemljišta	Jedanput u 10 godina
	Kontrola stanja vegetacije na prostoru bivšeg jalovišta	Jedanput u 3 godine
Voda	Kontrola fizičkog stanja pijezometara koji se koriste za monitoring	Jedanput godišnje tokom vizuelnog monitoringa
	Kontrola nivoa vode u pijezometrima	Jedanput godišnje
	Kontrola kvaliteta vode u pijezometrima	Jedanput u 3 godine
	Kontrola kvaliteta vode u stalnim i povremenim vodotocima u okruženju	Jedanput u 3 godine
	Kontrola kvaliteta vode koja ističe iz jalovišta	Jedanput u 3 godine
Vazduh	Kontrola kvaliteta vazduha u okruženju terena na kojem je formiran rudnik sa pratećim objektima	Jedanput u 10 godine

<sup>1</sup> Knežević, D., S. Torbica, Z. Rajković, and M. Nedić. "Odlaganje industrijskog otpada." 2014, Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd



## 10. Netehnički rezime

### 10.1. UVOD

Eksploatacija rude olova i cinka u rudnom polju Karamanica se odvija još od 1966 godine otkopavanjem dela ležišta „Podvirovi“. U svom višedecenijskom period rada, Rudnik je prolazio kroz više faza razvoja. Privredno društvo "Bosil-metal" d.o.o. formirano je 2006. godine sa namerom da geološkim istraživanjem i otvaranjem ležišta Podvirovi počne korišćenje utvrđenih rezervi i nastavi detaljna geološka istraživanja. Aktivnosti su započete na osnovu rešenja Ministarstva rudarstva i energetike Republike Srbije, broj 310-02-678/2006-06 od 15.11.2006. godine.

Ministarstvo rudarstva i energetike je pod brojem 310-02-00310/2021-02 od 01.07.2022. godine preduzeću Bosil-Metal d.o.o. izdalo Odobrenje za proširenje eksploatacionog polja 515.

Eksploatacionim poljem 515 zahvaćen je prostor ležišta Karamanica, odnosno ležišta Podvirovi i Popovica (Conjev kamen), prostor između njih i prostor gde se planira izgradnja postrojenja flotacije i flotacijskog jalovišta.

Osnovni zadatak Glavnog rudarskog projekta eksploatacije rudnih ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ u rudnom polju Karamanica kod Bosilegrada jeste da se na osnovu postojećih uslova eksploatacije i stanja rudarskih radova na terenu definiše eksploatacija bilansnih rezervi rude olova, cinka i bakra ležišta "Podvirovi" i "Popovica". Godišnji kapacitet eksploatacije rude olova i cinka je planiran za trinaestogodišnji period eksploatacije, odnosno 250.000 t/god za oba ležišta, pri godišnjem kapacitetu od 125.000 t po ležištu.

U postupku pribavljanja Odobrenja za izgradnju rudarskih objekata i/ili izvođenje rudarskih radova u skladu sa odredbama Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima ("Sl. glasnik RS", br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021) izrađena je Studija o proceni uticaja na životnu sredinu projekta eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta "Podvirovi" i "Popovica" na području Karamanice kod Bosilegrada, za koji je Ministarstvo zaštite životne sredine Republike Srbije svojim rešenjem br 353-02-2039/2021-03 od 26.11.2021. godine propisalo obim i sadržaj studije.

### 10.2. OPIS LOKACIJE NA KOJOJ SE PLANIRA IZVOĐENJE PROJEKTA

#### 10.2.1. Fizičke karakteristike i geografski položaj

Područje rudnog polja Karamanica, sa ležištima i Pb–Zn pojavama, nalazi se na jugoistoku Srbije, jugozapadno od Bosilegrada, na južnim padinama planinskog masiva Bele Vode. Teren administrativno pripada opštini Bosilegrad, sam rudnik pripada katastarskoj opštini Karamanica, a flotacijsko jezero i flotacija pripadaju katastarskoj opštini Gornje Tlaminu. Šire područje rudnog polja Karamanica se nalazi uz granicu sa Bugarskom i Makedonijom. Područje Bosilegrada je poznato i pod nazivom Krajište, a planinsko područje severnije od Karamanice kao Dukat. Ležišta Popovica i Conjev Kamen su takođe na padinama Belih voda, severnije od Podvirova, uz Popovsku reku, sa terenom nadmorske visine iznad 1300 m.





Samo ležište od grada Bosilegrada udaljeno je vazdušnom linijom oko 20 km i povezano asfaltnim putem IIB reda 444 koji povezuje Bosilegrad sa Makedonskom granicom i prolazi kroz selo Karamanicu (slika 2.1). Sa glavnim autoputem E-75 (Beograd - Niš - Skoplje) veza se najčešće uspostavlja preko Vranja ili Surdulice. Od Makedonske granice nalazi se vazdušnom linijom 2.5km, a od Bugarske granice 3 km.

Istražni prostor je odobren 2012, za period 2012 - 2015 godina, rešenjem ministarstva br.310- 02-0259/2012-14, od 15.03.2012 godine. Odobreni istražni prostor je proširen 2014 godine, rešenjem ministarstva br 310-02-0259/2012-14, od 01.04.2014 godine.

Ministarstvo rudarstva i energetike je odobrilo privrednom društvu Bosil -Metal d.o.o. proširenje eksploatacionog polja „Podvirovo“ kod Bosilegrada broj 301-02-00310/2021-02 od 01.07.2022. godine. Na odobrenom proširenom eksploatacionom polju Podvirovi nalazi se ležište mineralne sirovine Pb-Zn rude, Podvirovi i Popovica - Conjev kamen.

### 10.2.2. Karakteristike zemljišta

Pedološke karakteristike, odnosno tipovi zemljišta koji su formirani na nekom prostoru jedan su od najznačajnijih faktora za nastajanje vegetacije (autohtone ili gajenih kultura). Uzajamnim dejstvom prirodnih faktora u procesu pedogeneze na nekom području dolazi do obrazovanja raznovrsnih tipova i podtipova zemljišta. Na njihov prostorni raspored presudno utiču reljef, geološki sastav podloge i klimatske prilike. Ovako stvoreno zemljište od litosfere razlikuje se plodnošću, odnosno sposobnošću da na njemu uspevaju biljke koristeći vodu i asimilative. Okolina ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ nalazi se na više pedoloških tipova i to: Fluvisol, Litosol-Regosol, Ranker, Distični kambisol, Euterični kambisol, Regosol-ranker i Vertisol).

### 10.2.3. Geomorfološke karakteristike terena

Šire područje rudnog polja je poznato pod nazivom Karamanica, a područja istraživanih ležišta kao Podvirovi i Popovica. U morfološkom pogledu teren pripada planinskom tipu reljefa, sa blagim vrhovima i jasno izraženim jarugama. Oblast je izrazito planinska i obuhvata razuđeno područje u slivu Goleme reke. Područjem dominira Golemi vrh sa nadmorskom visinom od 1831 m, a nešto severnije je Crnook sa 1871 m nadmorske visine. Rudno polje Karamanica je na padinama planinskog venca Bele vode sa nadmorskom visinom terena preko 1000 m. Najniži deo terena na području ležišta Podvirovi je ušće bezimenog potoka u Karamaničku reku sa nadmorskom visinom oko 1080 m.

Ležišta Popovica i Conjev Kamen su takođe na padinama Belih voda, severnije od Podvirova, uz Popovsku reku, sa terenom nadmorske visine iznad 1300 m. Ležište Liska je neposredno uz put Gornje Tlamino–Karamanica, na nadmorskoj visini od oko 900 m.

Navedene morfološke karakteristike terena, generalno odgovaraju pojavi eolske i bujične erozije. U nastavku teksta prikazana karta erozije Republike Srbije (slika 2.8) preuzeta je iz dokumenta „Lokalna zajednica i problematika bujičnih poplava“ finansirana od strane OEBS-a, odnosno Misije u Srbiji (iz 2014. godine), koja prikazuje potencijalnu produkciju erozionih nanosa na godišnjem nivou, po opšteprihvaćenj metodi (Gavrilović, 1972.).

### 10.2.4. Geološke karakteristike

Teren je deo metamorfnog kompleksa Srpsko–makedonske mase sa sličnom geološkom građom na širem prostoru. Geološka građa prostora rudnih struktura Podvirovi i Popovica je po svemu indentična sa geološkom građom rudnog polja, u čijem središnjem delu se ležišta nalaze. Šira okolina ležišta Podvirovi i Popovica nalazi se na južnom delu lista Trgovište sa Radomirom OGK, razmere 1:100.000, odnosno na listovima Vlasotince sa signaturom K34-45. Teren šire okoline ležišta Podvirovi i Popovica izgrađen je od stena različitih po: sastavu, starosti i načinu postanka.





Područje ležišta Podvirovi je po obimu izvedenih radova sa najvećim stepenom istraženosti u rudnom polju, zbog čega je i poznavanje geološke građe ležišta na zadovoljavajućem nivou.

Prema broju prisutnih litoloških članova, geološka građa ležišta Podvirovi je relativno jednostavna. Ležište se nalazi u razlomnoj zoni, u njenom središnjem delu, na terenu izgrađenom od kristalastih škriljaca i kvarclatita. Samo u dubljim delovima u građi učestvuju i amfiboliti.

Kristalasti škriljci su predstavljeni niskokristalastom serijom albit –hloritskih, hlorit–epidotskih i albit–sericitskih škriljaca. Pripadaju paleozojskoj seriji metapelita, široko rasprostranjenoj na području Karamanice. Dominiraju u geološkoj građi viših delova ležišta i javljaju se kao jedini član u krovinskom delu razlomne strukture. Pružanje škriljaca je SZ–JI a pad ka JZ pod uglom od oko 32°.

Kvarc-latiti probijaju škriljce i javljaju se u vidu dajkova pružanja SZ–JI a padaju prema jugozapadu pod uglom od 60–70°. Mestimično dolazi do razdvajanja ili do spajanja pojedinih dajkova što u dubljim delovima ležišta uslovljava njihovo naizmenično smenjivanje sa škriljcima. Škriljci i kvarc-latiti su pretrpeli intenzivne hidrotermalne promene, koje se u rasednoj zoni manifestuju silifikacijom, piritizacijom, argilitizacijom i karbonitizacijom.

Geometrizacija ležišta Podvirovi je izvršena na osnovu geoloških opažanja i merenja od izdanačkih delova (kota 1495–1505 m) do ispod nivoa 900 m. Pružanja rudne strukture u kojoj su rudna tela je SZ–JI, a pad prema jugozapadu sa uglom od 60–65°.

Viši delovi ležišta Podvirovi (IV hor. - površina) su istraženi rudarskim radovima šezdesetih godina prošlog veka. Istražena je rudna žica u škriljcima, na kontaktu sa kvarc-latitima (ili u blizini kontakta). Geološkim kartiranjem i oprobavanjem tretirana je samo kompaktna rudna žica, sa sočivastim zadebljanjem na IV i III horizontu. Podaci o rudnom telu su naknadno dopunjeni, od strane geologa "Trepče". U periodu 1969-1971god. Otkopan je veći deo rudnog tela između IV i III horizonta. Radi se o zadebljanju rudnog tela (sočivu), gde je debljina bila i preko 8m. Otkopavanje tanke rudne žice, je vršeno i iznad II horizonta.

U tabelama 2.4 – 2.6 prikazane su rekapitulacije geoloških, bilansnih i rezervi C2 kategorije u rudnom polju Karamanica (Elaborat o resursima i rezervama Pb -Zn rude u rudnom polju Karamanica (ležišta Podvirovi i Popovica-Conjev kamen) sa stanjem na dan 31.12.2018.

### 10.2.5. Hidrološke karakteristike

Značajnija hidrogeološka istraživanja područja ležišta i rudnog polja sprovedena su od strane Geološkog instituta Srbije tokom 2008 i 2009 godine. Departman za hidrogeologiju Rudarsko-geološkog fakulteta u period 2013-2014 godine sprovodi istraživanja i izrađuje Studiju o hidrogeološkim karakteristikama ležišta olova i cinka Podvirovi – Popovica.

Na istražnom prostoru rudnog polja „Karamanica“ kristalasti škriljci i kvarclatiti imaju najveću površinu rasprostranjenja u odnosu na ostale stenske komplekse. Odlikuju se ispucalošću koja je intenzivna u pripovršinskom delu masiva u zoni fizičko-hemijskog raspadanja. Ove tvorevine su bogate glinovitom komponentom koja zapunjava postojeće pukotine i smanjuje poroznost sa dubinom.

Detaljna hidrogeološka istraživanja (testovi crpenja, opiti utiskivanja vode), u cilju procene filtracionih karakteristika zastupljenih litoloških jedinica, nisu vršena. Okvirne vrednosti koeficijenta filtracije stenskih masa u zoni rudarskih radova se mogu dobiti na osnovu analogije sa rezultatima opita utiskivanja u okviru škriljaca i mermera, izvedenih u sklopu ispitivanja za potrebe izrade brane „Lisina“. Interpretacijom pomenutih rezultata u okviru hidrogeološke studije ležišta fosforita „Lisina“ (Dragišić 2012), vrednosti vodopropusnosti škriljaca kreće se u intervalu od < 1,0 do 8 Lu što ih svrstava u stene vrlo slabe vodopropusnosti do slabe vodopropusnosti, dok se u mermerima kreće u intervalu od 5 do 29 Lu, što ih svrstava u stene slabe do srednje vodopropusnosti (1 Lu = 1,3 \* 10<sup>-5</sup> cm/s).





### 10.2.6. Hidrološke karakteristike terena i izvorišta vodosnabdevanja

Hidrološke karakteristike područja su određene karakterom klime, vegetacije i geološke građe terena. Razvijena hidrografska mreža je u uskoj genetskoj vezi sa sklopom i litološkim sastavom terena. Najčešći pravac vodotoka SZ - JI predisponiran je orijentacijom neotektonskih dislokacija.

Teren izgrađuju različite vrste kristalastih škriljaca čiju debelu seriju probijaju dajkovi kvarc-latita. Prisutne su i partije mermera (severni deo) i amfibolita. Ovakva geološka sredina nije povoljna za formiranje većih akumulacija podzemnih voda. One su vezane za rasede, sisteme pukotina i folijaciju škriljaca, pa se radi o tipu pukotinske izdani.

Područje rudnog polja drenira Golema, odnosno Karamanička reka. Prema količini vode glavne su leve pritoke: Bezimeni potok sa područja Podvirova i Popovska reka sa područja Popovice. Desne pritoke su potok sa Goleške visoravni i potok sa prostora Žeravina. Golema reka u donjem toku prima Malu reku, Jarešničku reku i Nazaričku reku pa se kod Ribaraca uliva u Dragovišticu iz sliva Strume – slika 2.15.

Područje naseljenih mesta Bosilegrad, Rajčilovci i Radičevci, (u površini od 1296,5 ha) snabdeva se vodom za piće centralizovano i pod kontrolom, dok je na ostalom delu snabdevanje individualno, preko lokalnih vodovoda. Vodovod Bosilegrada i Rajčilovca oslanja se na izvorišta Izvor (17 l/s) i Blat (11 l/s), samo uz upotrebu hlorisanja. Dalji razvoj vodovoda se temelji na korišćenju izvorišta „Roda“ (7-13 l/s) i akumulacije Lisina. Razvodna mreža je u granicama profila  $\varnothing$  80-200 mm za pritisak od 10 bara koji vrše osnovnu distribuciju vode do potrošača. U pogledu poboljšanja vodovodne mreže izvršena je zamena azbestnih cevi. Njena opremljenost hidrantima uglavnom je u granicama potreba za centralni gradski deo. Ostali deo područja vodosnabdevanja nije obezbeđen za slučaj pojave eventualnog požara. Područje vodosnabdevanja raspolaže sa sa dvokomornim rezervoarom od po 200 m<sup>3</sup> ( $V = 2 \text{ h}200 \text{ m}^3$ ). Sa izvorišta „Roda“ u toku je izgradnja cevovoda koji će se preko rezervoara zapremine 250 m<sup>3</sup> priključiti u sistem gradskog vodovoda. Na ostalom delu područja plana snabdevanje je preko lokalnih vodovoda. Prema raspoloživim podacima kaptirano je 124 izvora. Postoje i naselja poput Paralova, Gornje Ražane i Donjeg Tlamina gde svako domaćinstvo koristi sopstveni zahvat.

### 10.2.7. Seizmološke karakteristike

Prema priloženoj seizmološkoj karti Srbije za povratni period od 100 godina na području rudnika Karamanica može se očekivati maksimalan zemljotres od -VI-VII stepeni Merkalijeve skale

### 10.2.8. Klimatske karakteristike

Klima je pretežno planinska. Ovde se odvija sučeljavanje dveju klimatskih zona, mediteranske sa Egejskog, Crnog i Sredozemnog mora i Euro-Sibirske sa Sibira i Karpata. Postojanje kontinentalne klime potvrđuju velike letnje suše, ali i duge, hladne i vrlo snežne zime, sa jakim vetrovima i ostrim mrazovima.

Temperaturni režim u širem području eksploatacionog polja ležišta "Popovica" i "Podvirovi" analiziran je na osnovu podataka merenja temperature na najbližoj klimatološkoj stanici „Bosilegrad“. Podaci merenja prikazani su u tabeli 2.12 i na slici 2.18. Srednja godišnja temperatura vazduha za ovu stanicu iznosi 8,4 °C. Najhladniji meseci u godini su januar ( $T_{sr} = -2,5$  °C) i decembar ( $T_{sr} = -1,0$  °C). Najtopliji meseci u godini su juli ( $T_{sr} = +18,6$  °C) i avgust ( $T_{sr} = +18,3$  °C).

Najveća relativna vlažnost vazduha je u leto (344,9%), nešto manja u prolećnom i jesenjem periodu, a najmanja zimi (27,7%). Vetar duva najviše iz pravca severoistoka tokom svih dvanaest meseci u godini (jačina od 2,2 bofora). Manju učestalost imaju vetrovi koji duvaju iz pravca jugoistoka, zatim sa juga i severozapada, a najmanju vetrovi iz jugoistočnog i južnog pravca.





### 10.2.9. Flora i fauna i zaštićena prirodna dobra

Na području opštine Bosilegrad mogu se izdvojiti sledeće zajednice ekosistemi: aluvijalno-hidrofilni ekosistem; ekosistem kserotermofilnih sladunovo-cerovih i drugih tipova šuma (tipična šuma sladuna i cera na smeđim lesiviranim zemljištima, šume sladuna i cera na kiselim smeđim zemljištima na metamorfnim stenama i šuma sladuna i cera sa grabićem) i ekosistem bukove šume na različitim kiselim smeđim zemljištima.

Opština Bosilegrad raspolaže veoma značajnim šumskim fondom. Na području opštine ima ukupno 20497,47 ha šuma i šumskog zemljišta, što čini 35,94% ukupne teritorije. Državne šume na teritoriji opštine pripadaju Južnomoravskom šumskom području, odnosno obuhvaćene su gazdinskim jedinicama Bosilegrad i Dragovištica, kojom upravlja Šumska uprava Bosilegrad a u sastavu je Šumskog Gazdinstva „Vranje“.

Na području Prostornog plana opštine Bosilegrad nalazi se lovište Božička reka, površine 558 km<sup>2</sup>. U lovnom smislu teritorijom ove gazdinske jedinice gazduje Lovачki savez Srbije preko Lovnog udruženja "Sokol" iz Bosilegrada. Lovište ima izrađenu lovnu osnovu na 10 godina. Informacije o stanju životne sredine sa aspekta lovne osnove je da postoji tendencija zadivljavanja prirode, uslovljena depopulacijom seoskog stanovništva. To se na lovnu osnovu ogleda pre svega u gubitku staništa kao što su oranice za određene lovne vrste, tako da postoji trend smanjivanja populacije zečeva i jarebica, a sa druge strane u procesu povratka prirodnim ekosistemima postoji povećanje broja srndaća i divljih svinja, što posledično vodi povećanju populacije vukova. Ribolov je zastupljen na jezeru Lisina.

Na teritoriji plana, Rudina planina, nalazi se biljna vrsta (*Allium paczoskianum* L.), koja nije zaštićena zakonom, ali je uvrštena u Crvenu knjigu flore Srbije. Na istoj planini nalazi se i (*Helichrysum plicatum* DC.subsp. *plicatum*), vrsta koja je takođe uvrštena u Crvenu knjigu flore Srbije, ali se nalazi i na spisku strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva. Pripadnost reke Dragovištica i Bistarske reke egejskom slivu od velikog je značaja u biodiverzitetu vodenih organizama.

Zavod za zaštitu prirode Srbije izdao je 06.02.2020. godine Rešenje pod 03 br. 020-3723/4, gde se kaže da područje na kome se planira izrada Stduije o proceni uticaja na životnu sredinu za Glavni rudarski projekat za eksplataciju i preradu rude rudnih ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ kod Bosilegrada ne nalazi unutar zaštićenog područja za koje je sproveden ili pokrenut postupak zaštite, ali je u obuhvatu ekološke mreže Republike Srbije područja Golemi vrh (95).

### 10.2.10. Pejzaž

Šire područje rudnog polja je poznato pod nazivom Karamanica a područja istraživanih ležišta kao Podvirovi i Popovica. U morfološkom pogledu teren pripada planinskom tipu reljefa, sa blagim vrhovima i jasno izraženim jarugama. Oblast je izrazito planinska i obuhvata razuđeno područje u slivu Goleme reke. Područjem dominira Golemi vrh sa nadmorskom visinom od 1831 m, a nešto severnije je Crnook sa 1871 m nadmorske visine. Rudno polje Karamanica je na padinama planinskog venca Bele vode sa nadmorskom visinom terena preko 1000 m. Najniži deo terena na području ležišta Podvirovi je ušće bezimenog potoka u Karamaničku reku sa nadmorskom visinom oko 1080 m.

### 10.2.11. Nepokretna kulturna dobra

Prema uslovima koji su izdati od strane Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš broj 139/2-02 izdato od 03.02.2020. godine stoji da Zavod ne poseduje podatke da se na ovom području nalazi neko zaštićeno kulturno dobro.





## 10.2.12. Naseljenost, koncentracija stanovništva i demografske karakteristike

Bosilegrad je sedište Pčinjskog okruga koji broji prema popisu iz 2022. godine 6065 stanovnika u celoj opštini i u gradskoj sredini 2348. Mrežu naselja Opštine Bosilegrad čini 37 naselja, od toga 1 gradsko, 1 mešovito (prigradsko) i 35 ruralnih. Naselja su katastarski organizovana u 38 katastarskih opština, sa 37 mesnih zajednica i 7 mesnih kancelarija (Bosilegrad, Gornja Lisina, Gornja Lubata, Nazarica, Brankovci, Donja Ljubata i Donje Tlamino).

U naselju Karamanica, prema popisu iz 2022. godine, živi 14 stanovnika. Od tog broja 9 muškaraca i 5 žena, broj punoletnih stanovnika je 14. Prosečna starost stanovništva iznosi 54.68 godina (57.50 kod muškaraca i 50.10 kod žena).

U naselju Gornje Tlamino prema popisu iz 2022 godine živi 60 stanovnika, 38 muškarca i 22 žena, broj punoletnih stanovnika je 52. Prosečna starost iznosi 56.28 godine (58.68 kod muškaraca i 52.14 kod žena). Sa dijagrama prikazanog na slici 2.22 a, može se videti da je najveće učešće stanovnika starosti iznad 65 godina.

## 10.2.13. Postojeća infrastruktura

U opštini Bosilegrad se nalazi jedna osnovna škola koja je podeljena na matičnu osnovnu školu u gradu Bosilegradu i 21 područna-isturena odeljenja. U isturenim odeljenjima nastava se odvija od I-IV razreda, izuzev sela Donja Ljubata, Gornja Ljubata, Bistar i Gornja Lisina gde se nalaze isturena odeljenja osmogodišnje škole. Takođe u opštini Bosilegrad nalazi se i jedna srednja škola -gimnazija. U Bosilegradu postoji internat za smeštaj učenika srednje škole, a u naseljima Donja Ljubata i Bistar postoje školski internati u sklopu osmorazrednih osnovnih škola.

Zdravstvena delatnost na području opštine obavlja se na nivou primarne zdravstvene zaštite. Ustanova koja obavlja ovu delatnost u gradu je Dom zdravlja Bosilegrad. U 7 seoskih naselja primarna zdravstvena zaštita se odvija kroz zdravstvene ambulante.

## 10.3. Opis objekta i proizvodnog procesa

### 10.3.1. Opis prethodnih radova na lokaciji objekta

Geološka istraživanja područja Karamanice kod Bosilegrada su trajala relativno dugo, ali sa prekidima i obimom radova koji nije adekvatan geološkoj problematici. Iako postoje podaci o istraživanju ovog područja iz 1937. god. prvi ozbiljniji istražni radovi počinju pedesetih godina prošlog veka. Kompleksna istraživanja područja otpočeo je „Zavod za geološka i geofizička ispitivanja“ – Beograd 1955. godine, a od 1963. godine u izvođenju detaljnih geoloških istraživanja i pripremi ležišta za otkopavanje učestvuje i geološka služba „Trepče“. Posle višegodišnjih istraživanja rudne strukture su na različitom stepenu istraženosti. Pored osnovne a delom i detaljne geološke, geohemijske i geofizičke prospekcije, izveden je značajan obim detaljnih geoloških istraživanja u rudnim strukturama. Radi se o izradi detaljnih geoloških planova (1:1000, 1:2500, 1:5000), rudarskim istražnim radovima i istražnom bušenju sa površine i iz jame.

Ležište Podvirovi ima najveći stepen istraženosti i najveći obim izvedenih istražnih radova. Istraživanja su vršena u više perioda. Prvi je od 1956. do 1964. godine, drugi od 1972. do 1978. god., treći od 1980. do 1989. godine. Najnoviji, verovatno i najozbiljniji period istraživanja, započet je 2007. godine.

Rudna struktura Popovica je od 1964. god. istraživana u više navrata, bušenjem sa površine, istražnim hodnicima, a zatim ponovo istražnim bušenjem. Na osnovu rezultata istraživanja u okviru strukture su izdvojena ležišta Popovica i Conjev kamen.

Tokom eksploatacije ležišta Podvirovi, za potrebe prerade olovo-cinkove rude iz jame izgrađeno je 2017. godine poluindustrijsko postrojenje „Pilot“. Ovo postrojenje je malog kapaciteta i opitnog je tipa. Za završetkom radova





na otkopavanju rude u ležištu Podvirovi tokom 2022. godine, „Pilot“ postrojenje za preradu rude prestalo je sa radom. Nastavkom otkopavanja u jami Podvirovi i izgradnjom flotacijskog postrojenja na lokalitetu Serafimova vodenica, „Pilot“ postrojenje za preradu rude će se zatvoriti i privesti drugoj nameni.

### 10.3.2. Opis objekta, planiranog proizvodnog procesa i njegove tehnološke karakteristike

Ministarstvo rudarstva i energetike je pod brojem 310-02-00310/2021-02 od 01.07.2022. godine preduzeću Bosil-Metal d.o.o. izdalo Odobrenje za proširenje eksploatacionog polja 515. Eksploatacionim poljem 515 zahvaćen je prostor ležišta Karamanica, odnosno ležišta Podvirovi i Popovica (Conjev kamen) kao i prostor između njih i prostor gde se planira izgradnja flotacije i jalovišta.

**Ležište Podvirovi** je otvoreno potkopima na I (k+1459), II (k+1426), IV (k+1312) i V horizontu (k+1250), dok je III horizont (k+1372) otvoren niskopom koji je izrađen od II horizonta.

Od V horizonta do VII horizonta (k+1150) je izrađen niskop sa padom od 25°. U datom niskopu je instalirana pruga za transport vagonima koji se pokreću pomoću vitla (snaga 40 kW) i čeličnom sajlom. Na VII-om horizontu su izrađene istražne prostorije. Od IV-og do V-og horizonta izrađena je rudna sipka.

**Ležište Popovica** je otvoreno potkopima na I (k+1459), II (k+1426) i III horizontu (k+1357). Sa III-eg horizonta je izrađen niskop (izvozni niskop) do VII horizonta (k+1150). Nagib niskopa je takođe 25° i duž njega vrši transport vagonima koji se pokreću pomoću vitla (snaga 55 kW) i čeličnom sajlom. Iz ovog niskopa su otvoreni V (k+1250), VI (k+1200) i VII horizont (k+1150).

#### 10.3.2.1 Otkopavanje ležišta Podvirovi

Zbog pojave rudnih žica (3 rudnih tela) koje se javljaju u ležištu Podvirovi kako je to metodom otkopavanja definisano, ove rudne žice predviđene su da se otkopaju „Metodom otkopavanja u horizontalnim etažama poprečno na pružanje ležišta sa zasipavanjem praznog otkopanog prostora“. Kako što je već rečeno visinski interval rude iznosi 200 m, a sama ruda se pojavljuje od kote k+1450 m, do ispod k+1050 m. Otkopna priprema vršiće se u intervalu od k+1250 m do k+1050 m, pre svega iz razloga zato što je gornji deo ležišta pretežno otkopan kao i zbog činjenice da sa dubinom opada moćnost i intenzitet orudnjenja, a geološkim istraživanjima nisu vršene detaljne analize na većoj dubini.

Predviđeno je da se sa ležište otkopa prvo od najnižeg dela tj. od glavnog izvoznog potkopa pa do kote k+1250 m, u tu svrhu potrebno je prvo odraditi pripremu i otvaranje ovog dela ležišta, zatim drugog dela između kota k+1100 m i k+1150 m, odnosno VIII i VII horizonta, zatim trećeg dela između kota k+1150 m i k+1200 m, odnosno VII i VI horizonta i na kraju četvrtog dela između kota k+1200 m i k+1250 m.

Eksploatacija rudnih tela u ležištu Podvirovi će se vršiti metodom otkopavanja u horizontalnim etažama poprečno na pružanje ležišta sa zasipavanjem praznog otkopanog prostora, odnosno:

- Metodom horizontalnog otkopavanja odozdo na gore sa samozasipavanjem, ili
- Metodom horizontalnog zasipavanja odozdo na gore sa zasipavanjem jalovinskim materijalom – prečna metoda.

Kako su se predložene metode otkopavanja u visinskom delu ležišta dobro pokazale sa stanovišta iskorišćenja, bezbednosti i ekonomičnosti, za dubinski deo ležišta predložene su iste metode okopavanja. Prednost primene ovih metoda ogleda se u tome što se samo rudno telo priprema i otkopava sukcesivno, odozdo na gore, a istovremeno se izbegava izrada kompletnih pripremnih prostorija. Takođe prednost je i stečeno iskustvo u dosadašnjem radu sa istim metodama.

Utovar se vršiti dizel utovaračima zapremine kašike od 0,8 do 2 m<sup>3</sup>. Odmirani materijal transportuje se utovaračem do sipke, odakle se ruda utovara u vagone kojima se pomoću trolne lokomotive izvozi na površinu.







Provetravanje otkopa vrši se separatno, separatnim ventilatorom smeštenim u svežoj vazdušnoj struji, odakle se postavlja cevovod uz neki od bokova prostorije do otkopnog radilišta.

U procesu otkopavanja (eksploatacije) rude, bez obzira na primenjenu metodu otkopavanja dolazi do određenog gubitka geoloških rezervi rude kao i do izvesih razblaženja (osiromašenja) otkopane rude. Do eksploatacionih gubitaka dolazi kako u fazi projektovanja eksploatacije (zaštitni stubovi, zaštitne ploče, delovi rudnih tela nedovoljne debljine, apofize rudnih tela i sl.) tako i u procesu samog izvođenja eksploatacije (nepovoljna radna sredina i sl.)

Tokom višegodišnje eksploatacije rude u jami Podvirovi postiže se prosečno iskorišćenje od oko 97 % geoloških rezervi (gubici 3%) uz osiromašenje tokom eksploatacije (razblaženje) od oko 10 %.

Dimenzije pripremljenih prostorija:

- svetla površina:  $b \times h = 3 \times 3 = 8,50 \text{ m}^2$
- površina iskopna bez podgrade  $3 \times 3 = 8,50 \text{ m}^2$
- Oblik poprečnog preseka prostorije: niskozasvođeni
- Visina otkopnog nivoa  $H \approx 3,0 \text{ m}$
- Širina otkopa:
  - u izboju  $B \approx 3 \text{ m}$ ,
  - u povlačenju, otkopavanjem levog i desnog boka po 1,5 m.

Tehnologija rada u otkopnoj jedinici, se sastoji od izvođenja sledećih radnih operacija:

- bušačko-minerski radovi,
- utovar i transport rude,
- ventilacija otkopa,
- odvodnjavanje otkopa.

### Bušačko-minerski radovi

Za bušenje minskih bušotina pri otkopavanju rude u jami Podvirovi koristeće se pored ručnih bušačkih čekića VK-30, sa potpornom nogom proizvodnje "Ravne", tip PN-67/1300, i bušaća kola Epiroc, tip Boomer 104 sa jednom hidrauličnom granom.

Treba napomenuti da će se ručnim bušaćim čekićima otkopavati tanke rudne žice, dok će se bušaćim kolima otkopavati deblje rudne žice i sočivasta zadebljanja. Dužina napredovanja za radilišta na kojima će raditi bušaća kola iznosi 2,5 m.

Za miniranje će se koristiti patronirani amonijum-nitratski eksploziv "Amonal", koji proizvodi fabrika "Trayal" – Kruševac. Karakteristike eksploziva date su u tabeli 3.6. Takođe, za miniranje se može koristiti i neki drugi eksploziv sličnih karakteristika.

Za aktiviranje mina se koristi mašina za paljenje mina tipa EKA 350, namenjena za aktiviranje od 1-100 električnih detonatorskih kapisli (EDK), proizvođača TRIO D.O.O. - Beograd. Mašina je namenjena za aktiviranje serijski ili mešovito povezanih EDK u eksplozivnim punjenjima.

### Utovar i transport rude sa otkopa

Ruda koja se dobije otkopavanjem rudnih tela se utovara i odvozi dizel utovaračem transportnim i pristupnim hodnicima do veze sa CRS-1 ili CRS-3 kroz koju se spušta na nivo IX horizonta, odakle se trolnim lokomotivama i OK vagonima izvozi na površinu. Za otkopavanje između VII i V horizonta koristeće se CRS-1, dok će se za otkopavanje od IX do VII horizonta koristiti CRS-3.

Za utovar i odvoz rude ležišta Podvirovi koristeće se utovarač na dizel pogon, snage 78 kW koji troši 0,27 kg/kW/h dizel goriva i zapreminom kašike od 2 m<sup>3</sup>. Za otkopavanje rudnih žica male moćnosti koristeće se zapremina kašike od 0,8 m<sup>3</sup>.





Projektnim zadatkom za ležište "Podvirovi" predviđen je godišnji kapacitet od 125.000 t/god. Shodno tome, dnevni kapacitet transporta otkopane rude će biti 347 t/dan, rad će se odvijati u tri smene na dan, svaka u trajanju od 8 časova, pri čemu će smenski kapacitet transporta iznositi 122,55 t/sm.

Primarno drobljenje rude obavlja se u jami. Rovna ruda, gornje granične krupnoće - g.g.k. 400 mm, se sa otkopa vagonetima doprema do prihvatnog bunkera iz koga se prazni pomoću člankastog dodavača, a zatim usmerava u čeljusnu drobilicu, do krupnoće 100% - 150 mm. U upotrebi će biti čeljusne drobilice sa jednom i sa dve pokretne čeljusti.

Izvoz otkopane rude se od centralnih rudnih sipki do bunkera na izlazu iz GTP odvija glavnim transportnim potkopom pomoću lokomotiva i OK vagoneta zapremine 3,0 m<sup>3</sup>. Vuča se ostvaruje elektro kontaktnim lokomotivama Clayton CT10 t.

### Ventilacija otkopa

Provetranje prilikom pripreme otkopa vršće se separatno, kompresionim načinom. Ovakav način provetranja slepih čela radilišta obavljaće se pomoću separatih aksijalnih ventilatora i plastičnih ventilacionih cevi ("lutni") prečnika 800 mm na isti način kao kod izrade prostorija pripreme.

Provetranje čela radilišta prilikom otkopavanja rudnih tela će se uklopiti u postojeći sistem provetranja jame rudnika.

Sveža vazдушna struja u jamu dolazi sa više mesta i kretanje vazduha u jami je odozdo na gore. Sveža vazдушna struja u jamu iz pravca Popovice ulazi na III horizontu i na na uskopu III horizonta, gde se pod dejstvom glavnog ventilatora smeštenog na IV horizontu u jami Podvirovi usmerava prema niskopu i glavnom transportnom hodniku uvodi na VII horizont u jami Podvirovi. U jami Podvirovi sveža vazдушna struja ulazi na nivou glavnog transportnog potkopa GTP i V horizonta.

### Odvodnjavanje otkopa

Odvodnjavanje prilikom otkopavanja rudnih tela uklopiće se u postojeći sistem odvodnjavanja. Kako jama spada u brdski tip rudnika, sva voda koja se skupi u jami gravitacioni otiče iz jame pomoću kanala. Izradom GIP na IX horizontu koji ujedno i predstavlja najniži deo rudnika, obezbediće se uslov za gravitaciono oticanje vode. Svi hodnici i horizonti projektovani su sa određenim padom upravo zbog lakšeg gravitacionog odvodnjavanja.

### 10.3.2.2 Otkopavanje ležišta Popovica

Rudno telo u ležištu Popovica pojavljuje se u obliku sočiva koje zaliježe pod uglom od oko 25°, širine po pružanju 80 do 110 m i po padu oko 550 m. Moćnost rudnog tela je promenljiva i kreće se od 5 do 20 m. Prateće krovinske stene su kvarclatiti, koji predstavljaju dobru radnu sredinu, tako da su uslovi otkopavanja nešto povoljniji od uslova u ležištu "Podvirovi", a moćnost rudnog tela omogućava primenu visoko produktivnih metoda sa malim razblaženjem i relativno visokim iskorištenjem rude. Kako krovinu rudnog tela čini kravclatiti, to omogućava otvaranje većih otkopnih površina.

Ležište će se otkopavati primenom podetažne kaskadne metode otkopavanja sa zarušavanjem krovinskih stena. Prednost primene ove metode ogleda se u tome što se rudno telo priprema i otkopava sukcesivno, odozgo na dole, pri čemu se izbegava izrada kompletnih pripremnih prostorija

skorišćenje rude kod primene ove metode iznosi oko 75-80%, a osiromašenje se kreće između 10 i 15%. Na površini terana nema limitirajućih faktora za primenu ove metode, odnosno nema infrastrukturnih, stambenih i objekata koji zahtevaju specijalnu zaštitu ili su pod zaštitom prirode i kulture.

Projektovana podetažna kaskadna metoda, sa otkopavanjem odozgo na dole, ima sledeće parametre, odnosno dimenzije pripremnih prostorija:

- svetla površina: 8,50 m<sup>2</sup>





- oblik poprečnog preseka prostorije: niskozasvođeni
- visina otkopnog nivoa  $H \approx 10,0$  m
- Širina otkopa  $B = 10,0$  m.

### Bušaćko-minerski radovi

Za bušenje minskih bušotina pri otkopavanju rude u jami Popovica koristiće se bušača kola Epiroc, tip Simba 157 sa jednom hidrauličnom granom, sa spoljnim bušačim čekićem COP 1838 i krunicom prečnika 76 mm

Za miniranje će se koristiti ANFO eksplozivne dvokomponentne smeše, sastavljene od poroznog amonijumnitrata i određenog procenta gorivog ulja, koji proizvodi fabrika "Trayal" – Kruševac. Za miniranje se može koristiti i neki drugi eksploziv sličnih karakteristika

### Utovar i transport rude sa otkopa

Ruda koja se dobije otkopavanjem ležišta Popovica se utovara i odvozi dizel utovaračem transportnim i pristupnim hodnicima do veze sa CRS-1P, CRS-2P ili CRS-P. Ruda otkopana između IV i V horizonta transportovaće se do CRS-1P, gde će se, na nivou V horizonta, utovarati i transportovati hodnicima V horizonta do lokacije centralne rudne sipke - CRS-P, odakle će se ruda gravitaciono spuštati na nivo GTH, na kojem se vrši utovar u vagone.

Ruda otkopana između VI i VII horizonta transportovaće se do lokacije CRS-2P, odakle će se odminirana ruda gravitaciono spuštati na nivo GTH a potom utovarati u vagonete.

### Podgrađivanje otkopa

Kako su prostorije otvaranja i razrade ležišta pozicionirane u relativno čvrstoj radnoj sredini ne predviđa se njihovo sistematsko podgrađivanje, sem u specijalnim slučajevima kroz delove sa slabijom radnom sredinom. U slučaju potrebe za podgrađivanjem prostorije će se podgrađivati čeličnom lučnom podgradom ili ankerima sa korišćenjem torkret betona.

### Ventilacija otkopa

Provetranje prilikom pripreme otkopa vršće se separatno, kompresionim načinom. Ovakav način provetranja slepih čela radilišta obavljaće se pomoću separatih aksijalnih ventilatora i plastičnih ventilacionih cevi ("lutni") prečnika 800 mm na isti način kao kod izrade prostorija pripreme.

Provetranje čela radilišta prilikom otkopavanja ležišta Popovica, će se uklopiti u postojeći sistem provetranja jame rudnika.

Sveža vazдушna struja u jamu dolazi sa više mesta, a kretanje vazduha u jami Popovica je silaznog tipa. Sveža vazдушna struja u jamu Popovica ulazi na III horizontu, odakle se pod dejstvom glavnog ventilatora, smeštenog na IV horizontu u jami Podvirovi, usmerava prema istražnom niskopu iz kog se sveža vetrena struja usmerava na horizonte, a zatim niz ventilaciono transportne rampe do nižeg horizonta, kojim se dalje kreće prema izvoznom niskopu, do nivoa glavnog transportnog hodnika GTH, gde se uvodi na VII horizont u jami Podvirovi. Odatle se pod dejstvom glavnog ventilatoa izvodi iz jame.

### Odvodnjavanje otkopa

Odvodnjavanje prilikom otkopavanja rudnih tela uklopiće se u postojeći sistem odvodnjavanja. Kako jama spada u brdski tip rudnika, sva voda koja se skupi u jami gravitacijiski otiče iz jame pomoću kanala. Izradom GTH na VII horizontu koji ujedno i predstavlja najniži deo ovog dela rudnika, obezbediće se uslov za gravitaciono oticanje vode. Svi hodnici i horizonti projektovani su sa određenim padom upravo zbog lakšeg ravitacionog odvodnjavanja.





### 10.3.3. Priprema rude i odlaganje jalovine

#### 10.3.3.1 Priprema rude

Sirovinsku osnovu za preradu čini složena polimetalna Cu–Pb–Zn ruda iz ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“, rudnog polja Karamanica. Laboratorijskim i poluindustrijskim istraživanjima pokazalo se da su ekonomski značajni minerali halkopirit, galenit i sfalerit. U rudi postoji i određen niži sadržaj Ag koji se koncentriše u koncentratu olova i koncentratu bakra.

Tokom eksploatacije ležišta Podvirovi, za potrebe prerade olovo-cinkove rude iz jame izgrađeno je 2017. g. poluindustrijsko postrojenje, koje je radilo do 2022.g. Ono se nalazi u neposrednoj blizini rudnika, na platou V horizonta. Poluindustrijsko postrojenje obuhvata procese drobljenja, prosejavanja, mlevenja, klasiranja i flotacijske koncentracije tri selektivna koncentrata, potom odvodnjavanje i skladištenje definitivnih koncentrata bakra, olova i cinka i deponovanje jalovine. Kapacitet pogona je 25.000 t suve rude godišnje, odnosno 3,5 t/h.

Rezultati dobijeni tokom poluindustrijskih ispitivanja su:

Koncentrat bakra se maseno kretao od 2,47 do 3,09%, učešće bakra na ulazu bilo je od 0,89 – 1,30%, kvalitet koncentrata je varirao od 19,35 – 21,85%. Iskorišćenje je bilo od 47,69 – 67,20%. U koncentratu bakra bilansirano je i srebro.

Koncentrat cinka je maseno najzastupljeniji i kretao se od 4,60 – 6,19% od ulaza, učešće cinka u ulaznoj rudi bilo je od 3,17 – 4,33%, a u koncentratu od 44,97 – 49,17%. Iskorišćenje je bilo od 59,36 do 69,40%.

Koncentrat olova je maseno išao od 3,90 – 5,24% od ulazne mase, koncentracija na ulazu je varirala od 3,10 do 4,26%. Dobivani su koncentradi sa učešćem olova od 66,15 do 69,41 uz iskorišćenje od 75,98 do 85,56%. U koncentratu olova bilansirano je i srebro.

Lokacija budućeg pogona flotacije i flotacijskog jalovišta nalazi se na oko 35 km jugozapadno od Bosilegrada u rudnom polju Karamanica neposredno pored samog puta Karamanica-Ribarci.

Mikrolokacija pogona buduće flotacije nalazi se na tzv. lokaciji „Serafimova vodenica“ neposredno iznad mosta nad Popovičkom rekam. Mikrolokacija na kojoj se planira formiranje objekata za koncentraciju rude je relativno uska dolina kroz koju, po obodu protiče, Popovička reka. Za obezbeđenje dovoljno velikog prostora predviđeno je pomeranje korita reke do same ivice doline i zasecanje terena sa leve obale reke. Korito potoka će biti kanalisano (otvoreni kanal dovoljno veliki da primi sve očekivano velike vode).

Objekti su grupisani na tri platoa. Na najvišem platou (kota 1037,88 mnm) smešteni su sledeći objekti: Pogon mlevenja i klasiranja (poz.5), pogon flotiranja (poz. 6), pogon pripreme reagenasa (poz. 7), pogon duvaljki (poz. 8), pogon za pripremu krečnog mleka (poz. 9) i silos kreča u prahu (poz. 10). Na srednjem platou (kota 1035,97 mnm) smešteni su: deponije koncentrata cinka, olova i bakra (poz. 12-14), pogon filtraže (poz.15), i zgušnjivači cinka, olova i bakra (poz. 16-18). Na najnižem platou 3 (kota 1034,42 mnm): elektro odeljenje (poz. 19) odeljenje pumpi prelivne vode (poz. 20), taložnici rudničke vode, cinka, olova i bakra (poz. 21-24) i bazen prelivne vode iz taložnika (poz. 25). Objekti su povezani kružnom saobraćajnicom za jednosmerni saobraćaj.

#### 10.3.3.2 Odlaganje flotacijske jalovine

Za odlaganje flotacijske jalovine nastale preradom rude iz ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ potrebno je izgraditi potpuno novo flotacijsko jalovište. Osnovni polazni elementi za razmatranje tehničkih rešenja za deponovanje flotacijske jalovine u okviru ovog dokumenta su:

1. Vek eksploatacije rudnika prema sadašnjim rezervama iznosi 13 godina,
2. Usvojen kapacitet eksploatacije rude iznosi 250.000t vlažne rude godišnje,
3. Odlaganje jalovine vršiće se hidraulički uz korišćenje peska hidrociklona za nadvišenje jalovišne brane,





4. Potrebno je izraditi zaštitne nasipe sa potrebnim drenažama kako bi se kontura jalovišta zadržala u okvirima novog eksploatacionog polja. Zaštitni nasipi će se graditi od peska hidrociklona.
5. Devijacija Karamaničke reke (slika 3.23), kako bi se bez zagađenja izvela van kontura flotacijskog jalovišta, izvršiće se tunelom.

Takođe, prilikom razmatranja potencijalnih lokacija za formiranje jalovišta uzeta je u obzir i činjenica da Investitor vrši dalja geološka istraživanja te da se očekuje povećanje ukupnih bilansnih rezervi u budućnosti, tj. velika verovatnoća značajnijeg produžetka veka rudnika

U skladu sa eksploatacionim rezervama, planira se otkopavanje ukupno 3.153.421 t vlažne, odnosno 3.027.285 t suve rude. Preradom ove količine rude dobiće se 2.770.874 t flotacijske jalovine. Za smeštaj ove količine jalovine potrebno je obezbediti ukupno 1.731.796 m<sup>3</sup> akumulacionog prostora.

Flotacijsko jalovište će se formirati oko 600 m od platoa flotacije (slika 3.23, Prilog 3), u dolini Karamaničke reke, oko 100 m iznad tzv. „Ciganske krivine“, na kojoj se ova rečica spaja sa Popovičkom rekam, nakon čega zajedno otiču ka Bosilegradu. Prostor na kojem će se formirati jalovište čini veoma uska dolina Karamaničke reke. Terenom vijugavo protiče rečica.

Za samo formiranje jalovišta neophodna je izgradnje inicijalne brane od nasutog materijala koja će obezbediti formiranje akumulacionog prostora i formiranje taložnog jezera za prvu godinu rada Inicijalna brana, u dužini od L= 180,0 m, visine 20 m sa širinom u kruni od 10 m i nagibom kosina 1:2,5, gradi će se od materijala, projektima zahtevanih geomehaničkih karakteristika, dobijenog iskopom optočnog tunela ili iz pripremnim radovima u jami. Inicijalna brana će biti vodonepropusna jer je predviđena ugradnja vodonepropusnog glinenog jezgra debljine 2 m.

Pored inicijalne brane, neophodno je uraditi i zaštitne brane ka zapadnoj i južnoj granici eksploatacionog polja. Zaštitna brane ka zapadnoj granici jalovišta je dužine 35,0 m, visine 10 m do kote 1085,0 mnm, širine krune 10 m i nagibom kosina 1:2.5. Zaštitna brane ka južnoj granici jalovišta je dužine 55,0 m, visine 12 m do kote 1085,0 mnm, širine krune 10 m i nagibom kosina 1:2.5. Materijal za izradu ove dve brane će biti istog porekla kao i prilikom izrade inicijalne brane - od materijala dobijenog iskopom optočnog tunela ili iz pripremnih radova u jami, ukoliko je kvalitet ovog materijala dobrih geotehničkih karakteristika

Za devijaciju Karamaničke reke, kako bi se obezbedilo izvođenje reke bez njenog zagađenja van konture jalovišta, predviđa se izgradnja tunela ukupne dužine L = 995 m, potkovičastog poprečnog preseka svetlog otvora 8 m<sup>2</sup>, prečnika D = 3 m, slika 3.32 . Položaj tunela prikazan je na slici 3.26.

Dno ulaza u tunel je na koti 1079,5 mnm, dok je izliv u Karamaničku reku nizvodno na koti 1037,5 mnm. Nagib tunela je 2,5 stepeni, odnosno 4,3%. Tunel će imati zasvođen poprečni presek i biće podgrađen armirano-betonskom podgradom, dok će se kao privremena podgrada koristiti ankeri i armaturna mreža. Pre ulaza u tunel biće postavljena rešetka radi sprečavanja ulaska granja i ostalog otpadnog materijala u tune.l

Otok iz flotacije Zn predstavlja definitivnu jalovinu sa prosečno 22% čvrste faze koja iz procesa gravitacijski odlazi do koša pumpne stanice jalovine (PSJ) zapremine 3 m<sup>3</sup> locirane u podrumu flotacije. Pumpnu stanicu čine dve centrifugalne muljne pumpe Warman100HRM 6/4HH ili slične sa elektromotorima snage 75 kW (jedna radna i jedna rezervna). Ove pumpe preko cevovoda od tvrdog polietilena visoke gustine PE100 unutrašnjeg prečnika D 140 mm za nazivni pritisak od 6 bar čija se trasa nalazi duž puta, transportuju jalovinu do relejne pumpne stanice koju čine dve muljne pumpe istovetne onima u podrumu flotacije (1 radna i jedna rezervna) preko kojih se vrši napajanje hidrociklona prečnika D 350 mm na jalovišnoj brani.





## 10.4. Prikaz glavnih alternativa koje je nosilac projekta razmatrao

Opis razmatranih alternativa, shodno zakonsko regulativi, sadrži pregled i opis alternativa sa obrazloženjem glavnih razloga za izbor određenog rešenja i uticajima na životnu sredinu u pogledu izbora. Sa tog stanovišta treba imati u vidu dva bitna momenta:

- Tip i prirodu objekta, zbog čega su mnoga rešenja prirodno nametnuta i kao takva nemaju alternativu i
- Činjenicu da se radi o objektu koji egzistira već određeni niz godina, čija izgradnja je bila, pre svega, u funkciji rudarskih istražnih radova i izradi pilot postrojenja za preradu rude iz predmetnih ležišta. Predmetna Studija o proceni uticaja na životnu sredinu je urađena na bazi postojeće studije izvodljivosti (Studija izvodljivosti eksploatacije Pb, Zn, i Cu rude iz ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ na području Karamanice kod Bosilegrada), koja, po pravilu, prikazuje već usvojena rešenja po tehnološkim celinama.

Alternative o kojima se još razmatralo su:

- Alternativna lokacija ili trasa,
- Alternativni proizvodni procesi ili tehnologije,
- Alternativni tehnološki postupak – metod rada,
- Alternativni planovi lokacije,
- Alternativna rešenja po pitanju vrste i izbora materijala,
- Alternative vremenskog rasporeda izvođenja projekta, odnosno početka i prestanka rada projekta,
- Alternative obima proizvodnje,
- Alternative u vezi kontrole zagađenja,
- Alternative u vezi odlaganja otpada,
- Alternative uređenja pristupa i saobraćajnih puteva,
- Alternative u vezi sa odgovornošću i procedurama za upravljanje životnom sredinom,
- Alternative privođenja lokacije određenoj nameni.

## 10.5. Prikaz stanja životne sredine na lokaciji i bližoj okolini

### 10.5.1. Stanovništvo

Ležišta Podvirovi i Popovica se nalaze na području naselja Karamanice i katastarski pripada naselju Karamanica, a opštini Bosilegrad. Naselje je udaljeno oko 100-150m vazdušnom linijom od rudnika Karamanica, a od grada Bosilegrada naselje se nalazi na 20km. Smešteno je na oko 1200-1300 m nadmorske visine. Od Makedonske granice nalazi se vazdušnom linijom 2.5 km, a od Bugarske granice 3 km. Povezano asfaltnim putem IIB reda 444 koji povezuje Bosilegrad sa Makedonskom granicom i prolazi kroz Karamanicu. Deonica Karamanica-Goleš je neizgrađena. Sa glavnim autoputem E-75 (Beograd - Niš - Skoplje) veza se najčešće uspostavlja preko Vranja ili Surdulice.

U strukturi naselja dominiraju seoska naselja razbijenog tipa (slika 5.1). Analizirano područje se odlikuje malom gustinom naseljenosti, niskim nivoom urbanizacije i malim selima.

Do samog rudnika Bosimetala u selu Karamanica, kao što je već napomenuti dolazi se asfaltnim putem IIB reda 444. Najbliža naseljena mesta samom rudniku su Donje Tlamino, Gornje Tlamino i Bistar koja se nalaze uz pomenuti put.





### 10.5.2. Flora i fauna

U skladu sa Rešenjem pod 03 br. 020-3723/4 Zavod za zaštitu prirode Srbije u kome se navodi da područje na kome se planira izrada Studije o proceni uticaja na životnu sredinu za Glavni rudarski projekat za eksploataciju i preradu rude rudnih ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ kod Bosilegrada, ne nalazi se unutar zaštićenog područja za koje je sproveden ili pokrenut postupak zaštite, ali je u obuhvatu ekološke mreže Republike Srbije područja Golem vrh (95).

Teritorija opštine je bogata raznovrsnom divljači. Na ovim prostorima lovne vrste su: srne, zečevi, divlje svinje, poljske jarebice, fazani, jazavci, tvorovi, lisice, vukovi, kune belice, kune zlatice, divlja mačka i ris, divlji golub, soko, orao i dr. Od gmizavaca moguća je pojava u letnjim periodima zmija i to: slepića, smukova, poskoka i šarki. Poljoprivredne aktivnosti su zastupljene na širem prostoru.

### 10.5.3. Zemljište

U 2019. godini rađen je projekat za Ministarstvo zaštite životne sredine pod nazivom „Utvrđivanje prirodnog fona pojedinih štetnih i opasnih materija u zemljištu na teritoriji istočne Srbije“ koje je radio Institut za zemljište Beograd. Cilj projekta je da se primenom standardnih statističkih metoda odrede geohemijske granice za najvažnije potencijalno toksične elemente u zemljištu istočne Srbije. Ispitivana teritorija obuhvata Beogradsko područje, severni deo Šumadije i Pomoravlja, Istočnu i Jugoistočnu Srbiju.

U okviru programa utvrđivanja „nultog stanja“ zemljišta, za „Studiju o proceni uticaja na životnu sredinu projekta rekonstrukcije rudnika „Podvirovi“ – Karamanica, doistraživanja ležišta prekategoricizacijom rudnih rezervi, otvaranja dubljih horizonata i podzemne eksploatacije olovo-cinkove rude, sa maksimalnim kapacitetom 90.000 tona rude godišnje“ iz 2008 godine, predviđeno je definisanje tipova zemljišta, moćnosti njihovih horizonata, uzimanje uzoraka zemljišta, kao i određivanje fizičko-hemijskih osobina zemljišta u neposrednoj blizini rudnika „Podvirovi“, u Karamanici, sa ciljem utvrđivanja početnog stanja zemljišnog fonda u blizini rudnika. Proučavanje i sondiranje terena obavljeno je na četiri lokacije iz kojih je uzeto 5 uzoraka. Uzorkovanje zemljišta, definisanje moćnosti horizonata i opis zemljišta rađeni su po metodologiji Srpskog Društva za proučavanje zemljišta. Uzorkovanje i utvrđivanje „nultog stanja“ zemljišta obavio je Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (ITNMS) iz Beograda

Na osnovu aktivne kiselosti ispitivanih uzoraka zemljišta može se reći da pripadaju klasi umereno do slabo kisele reakcije (pH = 6,0 - 6,5). Ovakve vrednosti aktivne kiselosti sprečavaju veliku mobilnost toksičnih metala i radionuklida kako po vertikalnoj tako i po horizontalnoj osi profila. Klasifikacija aktivne kiselosti izvršena je prema Američkoj klasifikaciji zemljišta prema pH vrednosti u vodnoj suspenziji.

Supsticiionalana kiselost (u KCl) takođe je stabilna i kreće se od slabo kisele do neutralna reakcije (pH = 5,0 – 6,5). Na osnovu toga, može se zaključiti da se radi o stabilnom zemljištu, sa dobrom pufernošću. Klasifikacija supstitucione kiselosti izvršena je prema Penkovoju klasifikaciji zemljišta, (1983) prema pH vrednosti u KCl.

Zemljišta Z1, Z3, Z5, prema sadržaju humusa u uzorcima, spadaju u klasu jako humoznih zemljišta (humus > 5 %). Prelaz iz jednog u drugi horizont po pitanju sadržaja humusa nije oštar, što se vidi iz sonde S1. Klasifikacija zemljišta po sadržaju humusa izvršena je prema klasifikaciji Gračanina, 1945. U tabeli 5.5 prikazana je alumosilikatna analiza ispitivanih uzoraka zemljišta. Odnos SiO<sub>2</sub>/\*R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ukazuje da se radi o šumskim smeđim kiselim zemljištima. Odnos SiO<sub>2</sub>/ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kreće se od 2,62 do 3,01. Nešto veći sadržaj CaO i MgO zabeležen je samo pri sondiranju prvog uzorka zemljišta, Z1 i Z2. Sadržaj sulfata u zemljištima je nizak. Gubitak mase žarenjem je u potpunoj korelaciji sa sadržajem organske materije zemljišta.

Na osnovu opisa zemljišta (tabela 5.3) očigledno je da u obuhvatu eksploatacionog polja dominiraju livade i šumski pokrivač. Ukupna površina zemljišta obuhvaćena odobrenim eksploatacionim poljem iznosi 775 ha. Međutim treba naglasiti da najveći deo ove površine neće pretrpeti nikakve promene, odnosno ostaće u svom izvornom obliku. Samo manji deo te površine, oko 16 ha (2% ukupno zahvaćene površine eksploatacionim poljem), biće zahvaćen radovima na izgradnji infrastrukture budućeg rudnika (flotacijsko jalovište, plato objekata PMS, platoi oko portala





potkopa u ležištima Podvirovi i Popovica, kao i prostor za privremeni smeštaj rudničke jalovine iz procesa izrade glavnih rudničkih prostorija otvaranja). U cilju zaštite produktivnog sloja zemljišta – gornjeg sloja koji sadrži organsku komponentu ili humusni materijal, preduzeće se sve neophodne mere. Budući da je deo površine prekriven šumskim pokrivačem, moraće se izvršiti neophodna seča stabala. Neophodna seča drveća izvršiće se pod nadzorom nadležnog šumskog gazdinstva, u to u najmanjoj mogućoj meri.

Nakon seče stabala, a i u delu koji nije pokriven šumskim pokrivačem, izvršiće se uklanjanje gornjeg sloja zemljišta u najvećoj mogućoj meri, u smislu njegove zaštite, odnosno izvršiće se njegovo uklanjanje na privremenu lokaciju, koja će biti definisana projektom rekultivacije. Tako sačuvano zemljište će se po završetku eksploatacije upotrebiti za rekultivaciju flotacijskog jalovišta.

#### 10.5.4. Vode

U cilju dobijanja što potpunije slike o stanju kvaliteta površinskih voda na predmetnoj lokaciji kao i adekvatnije procene uticaja podzemnog rudnika i objekata flotacije i flotacijskog jalovišta na kvalitet voda biće prikazani rezultati konkretnih merenja kvaliteta voda na području podzemnog rudnika, objekta flotacije i flotacijskog jalovišta. Ispitivanje kvaliteta voda Bezimeni potok, koji se još naziva i Reka Stojanova, provirnih voda flotacijskog jalovišta i otpadnih voda podzemnog rudnika olova i cinka „Bosimetal“ je prikazano u okviru „Elaborata ispitivanja kvaliteta vode iz bezimenog potoka, kvaliteta vazduha i nivoa buke u okolini ležišta olova i cinka „Podvirovi“ – K.O. Karamanica, opština Bosilegrad (indikativna ispitivanja „zatečenog stanja“)“ koji je radio Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina iz Beograda. Za potrebe izrade Elaborata, Zavod za javno zdravlje Vranje je izvršila uzorkovanje i ispitivanje voda.

Rezultati izvršenih fizičko-hemijskih i hemijskih analiza uzoraka površinskih voda (vodotoka), odnosno merodavne vrednosti parametara za godišnji period (2016. godina), poređene su sa graničnim vrednostima klasa kvaliteta propisanih Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Službeni glasnik RS br. 50/2012, prilog – tabela 1 i 3). Vrednosti prioriternih i prioriternih hazardnih supstanci poređene su sa vrednostima standarda kvaliteta životne sredine (SKŽS), odnosno prosečnom godišnjom koncentracijom (PGK) i maksimalno dozvoljenom koncentracijom (MDK), propisanim Uredbom o graničnim vrednostima prioriternih i prioriternih hazardnih supstanci koje zagađuju površinske vode i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS br. 24/2014). Za utvrđivanje klase kvaliteta, korišćeni su kriterijumi propisani Uredbom (Službeni glasnik RS br. 50/2012).

Akreditovana laboratorija (Centar za higijenu i humanu ekologiju, Zavoda za javno zdravlje Vranje) koja je obavila uzorkovanje i ispitivanje uzoraka voda iz Bezimenog potoka je konstatovala da oba uzorka (uzvodno i nizvodno od budućeg „pilot“ postrojenja), sa aspekta ispitivanih parametara odgovaraju odredbama Zakona o vodama (Sl. gl. RS, br. 30/10 i 93/12), Pravilnika o opasnim materijama u vodama (Sl. gl. SRS, br. 31/82), Uredbe o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. gl. RS, br. 50/12), Uredbi o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. gl. RS, br. 67/11) i Uredbi o klasifikaciji voda (Sl. gl. RS, br. 5/68). I klasa.

Rudnik Karamanica u okviru redovnom praćenja stanja u životnoj sredini radi ispitivanja kvaliteta voda na:

- Bezimenom potoku 150m iznad taložnika četvrtog i petog horizonta;
- Bezimenom potoku 250m ispod taložnika četvrtog i petog horizonta.

Na osnovu dobijenih rezultata laboratorijskim ispitivanjem, sa aspekta ispitivanih parametara, analizirani uzorci Bezimenog potoka pre i posle taložnika **ODGOVARAJU** propisima, Pravilniku o načinu i uslovima merenja količine i ispitivanje kvaliteta otpadnih voda i sadržini izveštaja o izvršenim merenjima „Sl. Glasnik RS br. 33/2016“, Uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih materija u vodi i rokovima za njihovo dostizanje „Sl. Glasnik RS, br. 64/2011, 48/12, 1/2016“, Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda „Sl. Glasnik RS. Br. 74/11“ i Uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih materija površinskim i podzemnom vodama i sedimentima i rokovima za njihovo postizanje „Sl. Glasnik RS, br. 50/12 (deo II, član 4 i 5, prilog I, tabela 1)“.







Rezultati mikrobioloških ispitivanja sa graničnim vrednostima emisija (GVE) na osnovu Uredbe o graničnim vrednostima zagađujućih materija površinskim i podzemnom vodama i sedimentima i rokovima za njihovo postizanje „Sl. Glasnik RS, br. 50/12“, Pravilnika o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda „Sl. Glasnik RS, Br. 74/11 i Pravilnika o utvrđivanju vodnih tela površinskih i podzemnih voda „Sl. Glasnik RS br. 96/2010“ ispitivani uzorci vode Bezimenog potoka pre i posle taložnika **NEMAJU UTICAJ** na kvalitet voda recipijenta

U istom periodu Skupština opštine Bosilegrada je donela „Program o praćenju kvaliteta površinskih i otpadnih voda na teritoriji opštine Bosilegrad“ i u tom programu definisana su mesta i parametri kontrole otpadnih i površinskih voda na teritoriji opštine Bosilegrad i to : reke Dragovišnica, Ljubatska, Karamaniča i Bistarska. U ovoj studiji su prikazane analize voda za 2023, 2022 i 2021. godinu:

- Reka Ljubatska kod pregrade i kanala za odvod vode u Lisinsko jezero
- Reka Ljubatska kod rudnika Grot
- Reka Dragovišnica kod Centra Kulture u Bosilegradu
- Reka Bistarska kod rudnika Bosil Metal
- Reka Karamanica kod rudnika Bosil Metal

Na osnovu rezultata fizičko-hemijskih ispitivanja koja su upoređivana sa vrednostima propisanim Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje („Službeni glasnik RS“, br. 50/2012) Tabela 1 Granične vrednosti zagađujućih materija u površinskim vodama i Tabela 3. granične vrednosti zagađujućih materija za dobar ekološki status odnosno II klasu površinskih voda (Tip 6) može se konstatovati da na mernom mestu:

- Reka Bistarska kod rudnika Bosil Metal tokom svih godina svi parametri zadovoljavaju propisane granice, osim parametra:
  - gvožđe (Fe) (datum uzorkovanja 25.09.23.) koji ne zadovoljava vrednosti propisane Pravilnik o opasnim materijala u vodama (Sl. Glasnik SRS, br. 31/82) za I i II klasu.
- Reka Karamanica kod rudnika Bosil Metal -svi parametri zadovoljavaju propisane granice, osim parametara:
  - **amonijum jona** (datum uzorkovanja 25.09.23. godine) i
  - **mangana (Mn)** (datum uzorkovanja 27.09.2021.) **ne zadovoljava vrednosti propisane** Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje („Službeni glasnik RS“, br. 50/2012)
- Ljubatska reka kod pregrade i kanala za odvod vode u Lisinsko jezero – svi parametri zadovoljavaju propisane granice, osim parametara:
  - **Gvožđe (datumi uzorkovanja, )** koji ne zadovoljava vrednosti propisane Pravilnik o opasnim materijala u vodama (Sl. Glasnik SRS, br. 31/82) za I i II klasu
- Reka Ljubatska kod rudnika Grot - svi parametri zadovoljavaju propisane granice;
- Reka Dragovišnica kod Centra Kulture u Bosilegradu - svi parametri zadovoljavaju propisane granice.

Za potrebe sagledavanja kvaliteta podzemnih voda izvedeno je uzorkovanje u zoni ležišta rude olova i cinka „Podvirovi“ (Bosilegrad). Kampanja prikupljanja uzoraka je izvedena 29.9.2022 od strane Zavoda za javno zdravlje Vranje, pri čemu je prikupljeno ukupno 4 uzoraka za analizu. Uzorkovane su podzemne vode sa 2 javne česme koje se nalaze iznad IV i V horizonta, kao i iz dva rezervoara sirove vode koji su locirani iznad V horizonta i između IV i V horizonta.





Na osnovu izveštaja o fizičko-hemijskim karakteristikama i mikrobiološkim parametrima podzemnih voda u zoni ležišta „Podvirovi“, utvrđeno je da su vrednosti ispitivanih uzoraka **usaglašene** i **odgovaraju** Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće "Sl. list SRJ", br. 42/98, 44/99 i "Sl. glasnik RS", br. 28/19.

Za potrebe sagledavanja kvaliteta voda u dužem vremenskom periodu korišćeni su podaci iz oktobra 2013. godine prikupljeni u sklopu hidrogeoloških istraživanja ležišta. Noviji podaci o ispitivanju kvaliteta jamskih voda prikupljeni su u period 2019-2020 (pet analiza) od strane ZJZ iz Vranja.

Ispitivane rudničke vode su niske mineralizacije do 330 mg/l, osim uzorka A-4 čija mineralizacija iznosi oko 1000 mg/l. Po hemijskom sastavu ispitivane vode ležišta „Popovica“ i vode sa V horizonta ležišta „Podvirovi“ pripadaju hidrokarbonatno-kalcijumskom tipu, dok su vode sa II i IV-og horizonta sulfatno-kalcijumskog tipa (*slika 5.14*). Analizama iz 2013. godine konstatovane su povišene koncentracije sulfata, gvožđa, mangana, cinka, olova i arsena u rudničkim vodama iz rudarskih radova u nivou IV horizonta rudnog polja „Podvirovi“. Ostali uzorci rudničkih voda odlikuju se hemijskim sastavom koji je blizak prirodnom kvalitetu podzemnih voda u datim geološkim uslovima. Iako u mineralnom sastavu ležišta značajnu zastupljenost ima pirit zajedno sa ostalim sulfidima (galenit, sfalerti), u datim uslovima procesi oksidacije sulfida nisu intenzivni ili je brzina vodozamne velika, pa ne dolazi do formiranja kiselih rudničkih voda karakterističnih za sulfidna metalna ležišta

Na osnovu rezultata dobijenih laboratorijskim analizama, sa aspekta ispitivanih parametara svi analizirani uzorci rudničkih voda su ocenjeni da **odgovaraju propisima** od strane akreditovane laboratorije ZJZ iz Vranja.

### 10.5.5. Vazduh

Radi sticanja što potpunije slike o postojećem stanju zagađenja na predmetnoj lokaciji kao i adekvatnije procene uticaja objekata eksploatacije, pripreme i prerade rude olova i cinka biće prikazani i poslednji rezultati merenja kvaliteta vazduha u okolini pogona Bosilegrad-a za 2016. godinu, a koji su u vezi sa podzemnim rudnikom i objektima flotacije „Bosilmetal“ (Izveštaju sa rezultatima merenja monitoringa vazduha Centra za higijenu i humanu ekologiju, Zavoda za javno zdravlje Čuprija „Pomoravlje“ u Čupriji, broj 598/1, od 09.05.2016). Ispitivanja kvaliteta vazduha su organizovana od 29. marta do 05. aprila 2016. godine. Lokacija uzorkovanja je prikazana na slici 5.16, a u tabeli 5.22 su date koordinate mesta uzorkovanja. Merno mesto se nalazi na oko 100 m od ulaska u jamu na V horizontu i na oko 500 m od ulaska u jamu na IV horizontu.

Na osnovu rezultata sedmodnevnih uzorkovanja vazduha prikazanih u tabeli 5.22 i poređenjem sa maksimalno dozvoljenim vrednostima za suspendovane čestice, olovo, arsen, kadmijum i nikl, može se konstatovati da u posmatranom periodu na lokaciji u blizini budućeg pilot postrojenja u Karamanici, nije dolazilo do prekoračenja maksimalno dozvoljenih vrednosti ni za jedan od analiziranih parametara.

Tokom 2020 godine rađeno je slično uzorkovanje vazduha, uzorkovanje je obavljeno od 22.01. do 29.01.2020. godine.

Ispitivanje je obavio ANAHEM DOO iz Beograda i odredio nivo zagađenosti vazduha uzorkovanjem i određivanjem masenih koncentracija ukupnih suspendovanih materija (TSP) i čestica teških metala u PM<sub>10</sub> (Cd, As, Ni, Pb) u zoni potencijalnog uticaja rudnika olovo-cinkane rude preduzeća BOSIL-METAL DOO iz Bosilegrada.

Analiza rezultata pokazuje da ni jedan parametar na mernim mestima ne prelazi maksimalno dozvoljene koncentracije.

Tokom 2022. godine u decembru izvršeno je još jedno uzorkovanje vazduha od strane Akreditovane laboratorije Anahem iz Beograda. Rađeno je utvrđivanje nivoa zagađenosti vazduha ambijenta (određivanje masenih koncentracija suspendovanih čestica frakcije PM<sub>10</sub> i metala iz čestica frakcija PM<sub>10</sub> – Cd, As, Ni, Pb u zoni potencijalnog rudnika. Rađena su 24-časovna ispitivanja u periodu od 05.12-06.12. 2022. godine.





Upoređujući rezultate merenja koncentracija zagađujućih materija u ambijentalnom vazduhu, na navedenom mernom mestu, sa maksimalno dozvoljenim koncentracijama i ciljnim vrednostima definisanim u Prilogu XV, Odeljak A, Prilogu X, Odeljak B, kao i u Prilogu XII, Tačka 3, Uredbe o uslovima za monitoring i zahtevima za kvalitet vazduha (<sup>2</sup>Službeni Glasnik RS<sup>2</sup>, br. 11/2010, 75/2010 i 63/2013), može se zaključiti da izmerene koncentracije suspendovanih čestica frakcije PM<sub>10</sub>, kao i masene koncentracije teških metala Pb, Cd, As i Ni **NE PRELAZE** granične i ciljne vrednosti definisane Uredbom.

### 10.5.6. Buka

Za potrebe određivanja nultog stanja izvršena su indikativna ispitivanja "zatečenog stanja", Bosil-metal doo angažovao je akreditovanu laboratoriju koje je radila merenja buke u 2016 godini. Merenja u okolini budućeg pilot postrojenja u 2016. godini obavila je kreditovana organizacija Institut za bezbednost, kvalitet i zastitu životne sredine i zdravlja „27.januar“ d.o.o. iz Nisa, merenje je izvršeno 29.03.2016. godine.

Poređenjem merodavnog nivoa buke i graničnih vrednosti prema Uredbi o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini (Sl. gl. RS, br. 75/10), konstatovano je da merodavni nivo na odabranim mernim tačkama prikazanim u tabeli 5.19, ne prelazi graničnu vrednost buke u životnoj sredini za dnevni period

Slična merenja izvršena su 2020. i 2022. godine od strane akreditovane laboratorije Zaštite na radu i zaštite životne sredine „Anahem“, Laboratorija za zaštitu radne i životne sredine odeljenje za akustička ispitivanja i opremu pod pritiskom, broj izveštaja 59110601 od 06.02.2020. godine i broj izveštaja 92081701 od 13.12.2022.

Na osnovu merenja buke u životnoj sredini, u zoni uticaja izvora buke rudnika Podvirovi, Karamanica, prema Pravilniku o metodama merenja buke, sadržini i obimu izveštaja o merenju buke (<sup>2</sup>Službeni glasnik RS<sup>2</sup>, broj 72/10) i Uredbi o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini (Sl. glasnik RS br. 75/10), može se zaključiti:

- Merodavni nivo buke mernoj tački 1 (MT1) zadovoljio bi najveće dozvoljene vrednosti na otvorenom prostoru u dnevnom; večernjem i noćnom periodu za zone 4 i 5 definisane Uredbom o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini (Sl. glasnik RS br. 75/10).
- Merodavni nivo buke mernoj tački 2 (MT2) zadovoljio bi najveće dozvoljene vrednosti na otvorenom prostoru u dnevnom; večernjem i noćnom periodu za zone 3, 4 i 5 definisane Uredbom o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini (Sl. glasnik RS br. 75/10).

## 10.6. Opis mogućih značajnih uticaja projekta na životnu sredinu

Analiza uticaja na životnu sredinu sprovedena za potrebe ovog Projekta razmatra značaj potencijalnih efekata na životnu sredinu koji se očekuju na bazi primene najboljih raspoloživih tehnika u fazi projektovanja i razvoja predmetnog projekta i najbolje prakse upravljanja koja se primenjuje tokom površinske eksploatacije ležišta rude bakra.

U predmetnoj analizi su razmatrani efekti uticaja određenih faza Projekta na sledeće komponente životne sredine:

- Fizičko okruženje – zemljište (fiziografija, geologija i tlo), voda (površinski i podzemni resursi) i vazduh (klima, kvalitet vazduha i buka);
- Prirodno (biološko) okruženje – staništa;





- Socio-ekonomsko okruženje – postojeća i planirana upotreba zemljišta i resursa i ekonomske aktivnosti u vezi sa tim.
- Kulturno okruženje – arheološke, kulturne i nasledne karakteristike koje uključuju bilo koju lokaciju ili svojstvo istorijskog značaja koje bi se moglo naći pod uticajem fizičkog aspekta projekta. Ovaj potencijalni tip uticaja se ne očekuje na bazi raspoloživih informacija i neće se dalje razmatrati.

### 10.6.1. Analiza uticaja na kvalitet vazduha

Potencijalnu opasnost za vazduh u životnoj sredini predstavljaju suspendovane čestice (mineralna prašina) čije vrednosti koncentracija, u određenim prirodnim uslovima, mogu biti iznad graničnih vrednosti propisanih za nastanjena područja. Nastajanje disperzne faze (lebdeće prašine) u vazduhu vezuje se pre svega za radnu okolinu, odnosno vezano je, u većoj ili manjoj meri, za sve projektovane faze tehnološkog procesa podzemne eksploatacije ležišta mineralnih sirovina. Pojava disperzne faze (suspendovanih čestica) u životnoj sredini posledica je iznošenja prašine iz radne okoline pod uticajem strujanja vazduha – vetra.

Primarne izvore čine rudarske mašine i tehnološka oprema u radu, a sekundarne izvore čine sve aktivne površine, koje pod uticajem vetra emituju u vazdušnu sredinu lebdeću frakciju iz nataložene prašine. Ukupan intenzitet zagađivanja vazduha suspendovanim česticama je u velikoj zavisnosti od meteoroloških uslova, što znači da povremeno u sušnim periodima tokom godine može usloviti potencijalno pogoršavanje kvaliteta vazduha, kako u radnoj okolini, tako i u životnoj sredini.

Pored suspendovanih čestica, do pogoršanja kvaliteta vazduha može doći usled emisije izduvnih gasova iz motora utovarnih, transportnih i pomoćnih mašina, koje se koriste u tehnologiji podzemne eksploatacije i pripreme rude u okviru predmetnog projekta i vezano je, pre svega za emisije sledećih gasova: ugljenmonoksida CO, ugljendioksida CO<sub>2</sub>, azotnih oksida NO<sub>x</sub>, sumpordioksida SO<sub>2</sub> i dr. Polutanti kao što su izduvni gasovi, odnosno veličina njihove emisije u direktnoj je vezi sa obimom angažovane mehanizacije za potrebe realizacije Projekta i po intenzitetu emisije spadaju u male izvore zagađenja. Drugim rečima ne evidentiraju se kao značajni uzročnici ugrožavanja životne sredine u neposrednom okruženju rudnika.

U cilju analize uticaja Projekta na kvalitet vazduha, korišćen je softverski paket AERMOD, inače model zasnovan na Gausovoj raspodeli i preporučen od strane EPA (U.S. Environmental Protection Agency). AERMOD uključuje širok opseg mogućnosti za modelovanje uticaja zagađujućih materija na zagađenje vazduha.

Model AERMOD uključuje širok opseg mogućnosti za modeliranje uticaja polutanata na zagađenje vazduha. Navedeni model uključuje modeliranje većeg broja izvora zagađenja uključujući sledeće tipove: tačkasti, linijski, površinski i zapreminski. Model sadrži algoritme za analizu aerodinamičkog strujanja u blizini i oko zgrada. Veličine emisija polutanata iz izvora mogu biti tretirane kao konstantne u toku perioda za koji se vrši analiza, ili mogu varirati u toku meseca, posmatranog perioda, časa ili nekog opcionog vremena promena.

Kvantifikovanje emisije ukupnih suspendovanih čestica i čestica PM<sub>10</sub>, odnosno faktora emisije prašine za različite aktivnosti u procesu eksploatacije, pripreme i prerade rude olova, cinka i bakra, izvršeno je prema dokumentima EPA (US EPA AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors) i National Pollutant Inventory (Emission Estimation Technique Manual for Mining and Processing of Metallic Minerals).

Model AERMOD (US Environmental Protection Agency) je korišćen za procenu kvaliteta vazduha u funkciji raspodele koncentracije čestica PM<sub>10</sub> pri čemu su usvojeni faktori emisije prašine prikazani u tabeli 6.3. Dobijeni rezultati predstavljaju dnevne vrednosti koncentracija čestica PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za definisane izvore izdvajanja, određeni period i receptore. Za meteorološke uslove korišćeni su podaci za period 2018 – 2022. godine).





Raspodela prvih najviših vrednosti koncentracija čestica PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) na i oko lokacije rudarskih radova podzemne eksploatacije i pripreme rude iz ležišta olova, cinka i bakra „Podvirovi“ i „Popovica“ u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine prikazana je na slici 6.2. Na slici 6.2. su obeležena i domaćinstva D1-D16 koja su stalno ili povremeno naseljena a koja u ovom slučaju predstavljaju osetljive receptore od značaja za analizu.

Raspodela koncentracija čestica PM10 prikazana na slici 6.2 ukazuje da se može očekivati određeni uticaj prašine na užem području izvođenja radova na platou glavnog ventilatora za provetravanje rudnika, flotacijskom jalovištu i patou postrojenja za pripremu mineralnih sirovina. Zbog konfiguracije terena na širem području rudnika koncentracije suspendovanih čestica vrlo brzo opadaju od  $271 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na platou glavnog ventilatora za provetravanje rudnika i flotacijskom jalovištu do  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  što je nivo granične vrednosti definisane Uredbom o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS br, 11/2010, 75/2010 i 63/2013). Od navedenih šesnaest domaćinstava u okruženju, koja su u neposrednoj blizini rudnika, jedino su domaćinstva D7 i D8 u zoni koncentracija prašine iznad nivoa granične vrednosti. .

Prema Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha („Službeni glasnik RS“, broj 11/2010, 75/2010 i 63/2013) granična vrednost koncentracija čestica PM10 iznosi  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i ona se prema zahtevima ove Uredbe ne sme prekoračiti više od 35 puta godišnje. Da bi se izvršila što autentičnija procena rasprostiranja koncentracija suspendovanih čestica na analiziranom području i omogućilo poređenje rezultata sa zahtevima navedene Uredbe, na slici 6.3 su prikazani rezultati rasprostiranja čestica PM10 emitovanih iz izvora na i oko lokacije rudarskih radova podzemne eksploatacije i pripreme rude iz ležišta olova, cinka i bakra „Podvirovi“ i „Popovica“ za period usrednjavanja od jednog dana na 90.4 percentilnoj karti u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine.

Raspodela koncentracija čestica PM10, prikazana na slici 6.3, ukazuje da se na širem području oko lokacije rudarskih radova podzemne eksploatacije i pripreme rude iz ležišta olova, cinka i bakra „Podvirovi“ i „Popovica“ mogu očekivati koncentracije čestica PM10 niže od  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , odnosno, procena je da se na analiziranom području koncentracije više od granične vrednosti mogu očekivati manje od 35 puta godišnje u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine.

Pri radu motora sa unutrašnjim sagorevanjem u životnu sredinu se sa izduvnim gasovima emituju sledeći polutanti: ugljenmonoksid CO, ugljendioksid CO<sub>2</sub> azotnioksidi NO<sub>x</sub>, sumpordioksid SO<sub>2</sub>, VOC<sub>s</sub>, aldehidi, čađ i dr. Imajući u vidu da se radi o relativno malim emisijama zagađenja određivanje polja koncentracije gasova nema praktičnog značaja. Zone uticaja su lokalnog karaktera, odnose se na mali prostor neposredno oko izvora štetnosti i najčešće se prostiru unutar radne okoline.

Mogući uticaji rudarskih aktivnosti budućeg kompleksa na kvalitet vazduha detaljno su opisani u prethodnoj analizi. Procena značaja uticaja budućeg podzemnog rudnika i prateće infrastrukture na kvalitet vazduha se može sumirati kako je to prikazano u tabeli 6.7 i uglavnom je vezana za sferu emisije zagađujućih materija i odlaganja otpada.

### 10.6.2. Analiza uticaja buke

Mogućnost pojave nepovoljnog uticaja prekomerne buke u radnim okolinama postoji u svim fazama izvođenja rudarskih radova. Izvori buke su rudarske mašine za otkopavanje, transport i pomoćne radove. Izvor buke takođe čini i postrojenje za pripremu rude (usitnjavanje i prosejavanje, flotiranje).

Na terenu na kome se nalaze ležišta Popovica i Podvirovi, u dosadašnjem radu nije bilo posledica po objekte na površini usled miniranja u podzemlju, te se ne očekuje ugroženost životne sredine od vibracija izazvanih miniranjem u jami. Opasnost od štetnih uticaja vibracija postoji u pojedinim fazama rada rudarskih mašina i opreme, ali je isključivo vezana za radnu okolinu.

Za predikciju buke je u svetu razvijen određen broj modela. Osnovna odlika vodećih modela je mogućnost da se prilikom predikcije buke koriste nacionalni ili međunarodno priznati standardi. Za modeliranje





rasprostiranja buke oko infrastrukturnih objekata na površini terena vezanih za rudarske radove podzemne eksploatacije i pripreme rude olova, cinka i bakra iz ležišta Popovica i Podvirovi korišćen je model SoundPLAN 8.1 i u okviru njega standard ISO 9613-2 (identičan sa srpskim standardom SRPS ISO 9613-2).

Pri kreiranju modela, potrebna je karta lokacije, dovoljno velike razmere, kako bi bili uočeni adekvatni detalji, uključujući i informacije o lokalnim kotama terena. Pored toga, u cilju postizanja što veće tačnosti, treba izvršiti opservaciju lokacije kako bi se zabeležile informacije o visinama zgrada, ograda i drugih bitnih prepreka prostiranju zvuka, kao i podaci o postrojenju, opremi, uređajima, odnosno protoku vozila i njihovim brzinama na određenoj lokaciji. Nakon što se model kreira, moguć je pregled detalja u različitim bojama, prema karakteru detalja, što obezbeđuje brzu vizuelnu kontrolu preciznosti unetih detalja.

Procena nivoa buke koja potiče od aktivnosti podzemne eksploatacije i pripreme rude olova, cinka i bakra iz ležišta Popovica i Podvirovi sprovedena je kao što je već rečeno primenom modela SoundPLAN 8.1 i u okviru njega standarda ISO 9613-2. U tabeli 6.9 su prikazani izvori buke koji su obuhvaćeni modelom. Navedeni nivoi buke se zasnivaju na iskustvu obrađivača u vezi sa dosadašnjim merenjima i modeliranjima buke za potrebe rudarskih objekata.

Procena nivoa buke, prikazana na slici 6.6, pokazuje da u zoni rudničkog kompleksa možemo očekivati nivoe buke od maksimalnih 85 dB(A) do minimalnih 45 dB(A).

Što se tiče životne sredine, prikazani rezultati modeliranja rasprostiranja buke pokazuje da okolni stambeni objekti, najbliži rudarskim aktivnostima neće doći pod uticaj buke čiji nivoi prelaze 45 dB(A) za noć, odnosno 50 dB(A) za dan, što su maksimalno dozvoljeni nivoi za zonu 2 (Turistička područja, mala i seoska naselja, kampovi i školske zone, Tabela 6.8).

### 10.6.3. Analiza uticaja na kvalitet podzemnih i površinskih voda

Kada su otpadne vode u pitanju u svetskoj praksi se pri upravljanju kvalitetom voda primenjuju dve metodologije. Prva bazira na kvalitetu voda vodoprijemnika-površinskih voda (*stream standards*), a druga na kvalitetu ispuštene otpadne vode (*effluent standards*).

Danas se u svetu primenjuje kombinovani pristup u upravljanju kvalitetom voda koji je u osnovi Okvirne Direktive o vodama (Framework Directive 2000/60/EC), a koji podrazumeva kontrolu emisije i uspostavljanje standarda kvaliteta okoline, primenjujući obe pomenute metodologije, odnosno oba tipa graničnih koncentracija

Ukoliko se prati uticaj otpadnih voda na podzemne vode i ovde treba primeniti kombinovani pristup, što podrazumeva praćenje kvaliteta i podzemnih i otpadnih voda.

Kisele drenažne vode i provirne i procedne vode iz jalovišta mogu uticati na zagađenje površinskih i podzemnih voda. Stepenn degradacije vodotoka zavisi od različitog broja faktora kao što su: učestalost, zapremina i hemijske karakteristike rudničkih drenažnih voda. Uticaj kiselih rudničkih voda na kvalitet životne sredine je kompleksan. Osnovni efekti su: toksičnost metala; proces taloženja, kiselost i salinizacija. Kisele rudničke vode utiču na oslobađanje metala iz ruda u životnu sredinu čineći ih dostupnim za akvatične organizme. Teški metali se iz akvatičnog ekosistema ne mogu ukloniti procesima samoprečišćavanja već se akumuliraju u sedimentu gde mogu ući u lanac ishrane biomagnifikacijom. Zbog toga sediment predstavlja značajan izvor teških metala.

Rezultati sprovedene analize prikazani su u tabeli 6.12. Za svako merno mesto, za parametre definisane Uredbom (Službeni glasnik RS br. 50/2012), prikazane su odgovarajuće klase kvaliteta rimskim brojevima i bojom (I klasa –plava boja, II klasa-zelena boja, III klasa-žuta boja, IV klasa-narandžasta boja i V klasa-crvena boja). Ekološki i hemijski status površinskih voda određen je u skladu sa Pravilnikom o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda, Sl. Glasnik RS br. 74/2011.





Potrebno je naglasiti da je za objektivno sagledavanje ekološkog statusa površinskih voda, Bezimenog potoka, bilo potrebno imati na raspolaganju rezultate bioloških i hidromorfoloških elemenata kvaliteta. Zbog nedostatka rezultata ovih parametara nivo pouzdanosti statusa navedenih vodnih tela se može okarakterisati kao srednji

Sagledavanjem rezultata sprovedenih analiza vode Bezimenog potoka pre i posle taložnika prikazanih u tabeli 6.12 može se uočiti da je postignut dobar hemijski status voda Bezimenog potoka posle taložnika, pri čemu se ekološki status ovog vodotoka može uslovno okategorisati kao slab (IV) do loš (V) zbog rezultata ispitivanja mikrobioloških parametara. Potrebno je naglasiti da su ispitivanja mikrobioloških parametara bila klase IV i V i pre taložnika voda sa četvrtog i petog horizonta. Ovo ukazuje na činjenicu da na vrednosti mikrobioloških parametara Bezimenog potoka najverovatnije u najvećoj meri utiču izlivi fekalnih voda u neposrednoj blizini vodotoka.

Na osnovu prikazane ocene kvaliteta vode Bistarske i Karamaničke reke može se zaključiti da Bezimeni potok ne remeti hemijski status navedenig recipijenta. Sagledavanje uticaja na ekološki status nije bilo moguće izvršiti zbog nedostatka podataka o biološkim i mikrobiološkim parametrima za ocenu ekološkog statusa Bistarske i Karamaničke reke.

Procena mogućih uticaja eksploatacije i pripreme rude olova, cinka i bakra iz ležišta Popovica i Podvirovi na podzemne vode izvršena je kroz sagledavanje postojećeg režima nivoa i kvaliteta podzemnih voda (u dosadašnjem stepenu istraženosti) i mogućih promena ovih elemenata kao posledica realizacija projekta. Prostorno, potencijalni uticaji su razmatrani za pukotinsku izdan formiranoj u kristalastim škriljcima i kvarclatitima, kao i za zbijenu izdan formiranoj u tankom drobinskom materijalu u koritu Karamaničke, Popovske reke i Goleme reke. S obzirom na razlike u planiranim aktivnostima u različitim fazama realizacije projekta, vremenski, uticaji su razmatrani u sledećim fazama:

- Pripreme i izgradnje,
- Rada i eksploatacije,
- Zatvaranja i konzervacije.
- Prekogranični uticaj na površinske i podzemne vode

Područje istraživanja nalazi se u slivu Dragovišnice i u okviru vodnog tela EGEJ\_GW\_P\_1 (slika 2.14). Ovo vodno telo se na istoku graniči sa Bugarskom, a na jugu sa republikom Severnom Makedonijom. Sve površinske vode koje se formiraju na širem području rudnika i planiranih rudarskih aktivnosti slivaju se u Golemu reku koja se uliva u Dragovišnicu koja dalje otiče u Bugarsku.

Verovatnoća promene kvaliteta podzemnih voda aluvijalnih sedimenta reke Dragovišnice u Bugarskoj je veoma mala sa obzirom da se granica sa Bugarskom nalazi na oko 20 km nizvodno od samog rudnika. Bez obzira na to što se granica sa Republikom Severnom Makedonijom nalazi na svega 2,5 km od rudnika Podvirovi, ne očekuje se uticaj na površinske i podzemne vode ove zemlje.

#### 10.6.4. Analiza uticaja na kvalitet zemljišta

Na osnovu sagledavanja i analize planiranih i projektovanih rudarskih aktivnosti, predviđenih ovim projektom, moguće je izvršiti procenu uticaja podzemne eksploatacije i pripreme rude Pb, Zn i Cu iz ležišta "Podvirovi" i "Popovica" na zemljište. Raznovrsni antropogeni uticaji, poput obrade, iskopavanja, odlaganja materijala i zagađenja snažno utiču na način formiranja i izmene postojećeg zemljišnog kompleksa, uzrokujući nastanak zemljišnih tipova različitih fizičkih i hemijskih karakteristika.

Kako je već navedeno u prethodnom poglavlju, na osnovu opisa izvršenih analiza i sondiranja terena na području ležišta Popovica i Podvirovi može se zaključiti da se radi o planinskim, šumskim plitkim zemljištima koja pripadaju 6 i 7 bonitenoj klasi. Prema aktivnoj kiselosti ispitivanih uzoraka zemljišta može se reći da ispitivano zemljište pripada klasi umereno do slabo kisele reakcije (pH = 6,0 - 6,5). Ovakve vrednosti aktivne kiselosti sprečavaju veliku mobilnost toksičnih metala i radionuklida kako po vertikalnoj tako i po horizontalnoj osi profila. Supsticionalana kiselost je takođe stabilna i kreće se od slabo kisele do neutralna reakcije (pH = 5,0 – 6,5). Na





osnovu toga, može se zaključiti da se radi o stabilnom zemljištu. Ukupan sadržaj toksičnih metala olova (Pb), cinka (Zn) i bakra (Cu) je povišen što je u skladu sa stenama, matičnim supstratom iz kojih je nastalo okolno zemljište. Na osnovu mehaničkog sastava, procentualnog učešća frakcija (pesak, prah, glina), radi se o ilovastim zemljištima koja su dobro procedna tako da ne predstavljaju problem pojave i nastanka klizišta, tj. mogu da prihvate značajne količine atmosfere vode.

S obzirom na to da spada u teško obnovljive, ograničene prirodne resurse, zauzimanje i narušavanje zemljišta predstavlja najznačajniji konflikt industrije sa okruženjem. Uticaj eksploatacije ležišta rude olova, cinka i bakra i odlaganja jalovine predstavlja i mogućnost kontaminacije gornjeg sloja usled taloženja prašine iz vazduha. Na osnovu planiranih rudarskih aktivnosti na podzemnoj eksploataciji i pripremi rude iz ležišta „Popovica“ i „Podvirovi“, u predmetnu procenu i analizu uticaja taloženja prašine na širem prostoru oko rudarskog kompleksa uključeni su izvori emisije čestica prašine prikazani u tabeli 6.5.

Model AERMOD (US Environmental Protection Agency) korišćen je za procenu uticaja taloženja prašine u funkciji raspodele koncentracije taložnih materija na prostoru oko budućeg rudničkog kompleksa. Dobijeni rezultati predstavljaju maksimalne dnevne vrednosti koncentracija taložnih čestica ( $\text{mg}/\text{m}^2$  dan) za definisane izvore izdvajanja i receptore. Potrebno je naglasiti da je u razmatranim modelima uzeta u obzir i elevacija terena. U okviru ove procene analizirano je šire područje rudnika. Za meteorološke uslove korišćeni su podaci za period 2019–2021. godine. Raspodela koncentracija taložnih čestica ( $\text{mg}/\text{m}^2$  dan) oko rudarskih radova na eksploataciji i pripremi rude iz ležišta „Popovica“ i „Podvirovi“ za analizirane meteorološke uslove prikazana je na slici 6.7.

Procena mogućeg uticaja taloženja prašine, nastale usled rudarskih radova na podzemnoj eksploataciji i pripremi rude olova, cinka i bakra iz ležišta „Popovica“ i „Podvirovi“, prikazana na slici 6.6, ukazuje da se koncentracije taložnih čestica na nivou maksimalne dozvoljene vrednosti od  $200 \text{ mg}/\text{m}^2$  dan nalaze u zoni platoa glavnog rudničkog ventilatora. Koncentracije taložnih čestica van zone navedenih objekata ne prelaze maksimalno dozvoljene vrednosti i ograničene su na malo rastojanje oko navedenih rudarskih objekata.

Problematika zauzimanja površina potrebnih za izgradnju rudničkih infrastrukturnih objekata, objekata za pripremu mineralnih sirovina i jalovišta predstavlja jedan od bitnih parametara merodavan za definisanje odnosa rudnika i životne sredine.

Problematika vizuelnog zagađenja kao kriterijuma odnosa površinskog kopa i životne sredine pretpostavlja da odlike slika predela predstavljaju kvalitativni činilac koji se javlja kao element degradacije postojećih i uređenih odnosa. Da bi se sa opisne procene uticaja u ovom domenu prešlo na kvantitativne metode, koje uključuju kompleksnu valorizaciju prostora, neophodno je sprovesti čitav niz specifičnih postupaka analize pri čemu su neophodne grafičke i vizuelne informacije visokog tehnološkog nivoa.

U slučaju flotacijskog jalovišta koje će biti formirano u toku podzemne eksploatacije i pripreme rude iz ležišta „Popovica“ i „Podvirovi“, rešenje rekultivacije se može sagledati i sa aspekta opšteg izgleda i njegovog uklapanja u širi ambijent. Potrebno je naglasiti da će se radovima tehničke i biološke rekultivacije prostora jalovišta izvršiti revitalizacija prostora uz poštovanje prirodnih uslova područja i osnovnih karakteristika izvornog pejzaža područja.

Korektno izrađena karta erozije pomoću ove metode i izračunati koeficijent erozije predstavljaju osnovu za dalje proračune u koje se unose i klimatski činioci koji imaju direktan uticaj na količinu erodiranog nanosa. Važni moduli ove metode su: klasifikacija bujica, optimizacija potrebnih protiverozionih radova, identifikacija erozionih područja. Višedecenijska primena ove metode je pokazala visok stepen pouzdanosti jer su se, na osnovu karte erozije, izračunati moduli zasipanja akumulacija ostvarili. Prema podacima u tabeli i na osnovu lokacije predmetnog projekta (slika 6.7), vrednost koeficijent erozije (Z) za predmetno područje kreće se u rasponu od 0,71 do 1,00 (Jaka erozija). Shodno tome specifična godišnja produkcija erozionih nanosa ( $W_{sp}$ ) kreće se od  $1.200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$  do  $3.000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$ .







### 10.6.5. Analiza uticaja na zdravlje stanovništva

Procena uticaja, odnosno procena identifikovanih faktora rizika (direktnih i indirektnih) na zdravlje ljudi je urađena korišćenjem metodologija datih u preporukama priznatih svetskih (WHO, EU) i nacionalnih (EPA) institucija koje su se bavile ovom oblašću.

Za identifikaciju hazardnih materija korišćeni su podaci dobijeni ispitivanjem kvaliteta životne sredine čiji su rezultati prikazani u poglavlju 5 ove studije kao i procena različitih mogućih uticaja Projekta na komponente životne sredine dati u poglavlju 6.

Osnovne opasnosti po zdravlje stanovništva kao posledica rudarskih aktivnosti na eksploataciji i pripremi rude olova, cinka i bakra iz ležišta „Popovica“ i „Podvirovi“ su emisija suspendovanih čestica, mogućnost zagađenja vodotoka i zemljišta i buka. Uzroci mogućih negativnih uticaja i pojave zdravstvenih problema su pre svega neažurno i neadekvatno praćenje i kontrola zagađenja vazduha, vode i zemljišta, odsustvo ili neadekvatna primena mera zaštite od navedenih štetnih uticaja, neadekvatno održavanje opreme i uređaja kao i nedostatak svesti o mogućim opasnostima po zdravlje ljudi.

### 10.6.6. Uticaj na klimatske karakteristike

Klimatske promene, koje danas mogu biti jasno detektovane u dugogodišnjim nizovima klimatoloških i meteoroloških podataka, okarakterisane su na prvom mestu porastom temperatura, ali i promenama u režimu padavina, njihovoj godišnjoj raspodeli i u raspodeli po intenzitetu, kao i povećanoj frekvenciji ekstremnih vremenskih događaja i perioda sa ekstremnim klimatskim uslovima. Ovakve promene jasno utiču na životnu sredinu, privredu, zdravlje i bezbednost ljudi.

Kad je reč o uticaju klimatskih promena na društvo i ekonomiju Srbije, značajni su uticaji na različite sektore i sisteme, pa ne treba zanemariti potrebu za prilagođavanjem na izmenjene klimatske uslove i smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte (Greenhouse gas - GHG).

Emisije GHG u vezi sa predmetnim Projektom su izražene kao ekvivalenti ugljen-dioksida (CO<sub>2</sub>-e). Ovo je standardizovana jedinica koja uzima u obzir doprinos gasova staklene baste (GHG) globalnom zagrevanju prema njihovim faktorima Potencijala Globalnog Zagrevanja (Global Warming Potential, GWP) definisanim od strane Međuvladinog panela za primenu klime (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC).

U vezi sa predmetnim projektom, izvršen je proračuna emisije iz Obima 1 i Obima 2, za sledeće elemente:

- Potrošnja goriva - Mobilna oprema (Obima 1);
- Potrošnja električne energije – Angažovana električna snaga (Obima 2).

Procenjeni uticaj projektnih emisija na nacionalne emisije u Republici Srbiji tokom trajanja projekta naveden je u tabeli 6.25 za sva tri scenarija (A, B i C). Ovi scenariji su definisani u okviru dokumenta Drugi izveštaj Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o promeni klime, 2017. god. Procenjeni vremenski okvir projekta kreće se od 2025. god. do 2035. god. Projektne emisije u ovim periodima upoređene su sa predviđenom emisijom Republike Srbije, u tabeli 6.26.

Iz tabele 6.26 se može videti, da će procenjene emisije GHG predmetnog projekta, za planirani period, imati minorni uticaj na ukupnu procenjenu emisiju GHG na nivou Republike Srbije.

### 10.6.7. Analiza uticaja na floru, faunu i ekosistem

U poglavlju 5 detaljnije su opisana registrovana staništa i njihova distribucija. Cilj ovog poglavlja je da prikaže procenu mogućeg uticaja projekta eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“, odnosno pregled negativnih uticaja Projekta na registrovana staništa i elemente u njima. Pregled negativnih uticaja na staništa na eksploatacionom području ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ baziran je na Referentnoj listi





pretnji, pritisaka i aktivnosti (Ssymank 2011), koja je razvijena za potrebe zaštite prirode na području Evropske unije, tako da svoju primenu ima i u zemljama kandidatima za pristup Evropskoj uniji.

Zavod za zaštitu prirode Srbije iz Beograda je preduzeću Bosil-Metal izdao Rešenje za izdavanje uslova zaštite prirode za izradu Studije o proceni uticaja na životnu sredinu za Glavni rudarski projekat eksploatacije i prerade rude rudnih ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ prema kome se područje za koje se planira izrada Studije ne nalazi unutar zaštićenog područja za koje je sproveden ili pokrenut postupak zaštite ali je u obuhvatu ekološke mreže Republike Srbije područja Golemi vrh (95). U skladu sa navedenim rešenjem propisani su uslovi zaštite prirode kojim je pre svega određen prostor ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ za koji se planira izrada Studije o proceni uticaja. Uslovi su obuhvatili konkretne zahteve za tehnička rešenja eksploatacije i pripreme rude kao i odlaganja flotacijske jalovine a koji su prikazani u pregledu mera zaštite u Poglavlju 8 Studije. U okviru ove tačke studije, iz navedenih uslova, se posebno izdvaja zahtev da je pri realizaciji planiranog projekta potrebno obezbediti maksimalno očuvanje postojeće vegetacije.

### 10.6.8. Sociološki i ekonomski uticaj

Osnovni cilj prostornog razvoja opštine Bosilegrad jeste sistemsko aktiviranje celokupnog potencijala područja i usmeravanje daljeg razvoja u okvirima održivosti, tako da se unapredi kvalitet života stanovništva i uspostavi regionalna ravnoteža na teritoriji Republike Srbije. U daljem razvoju industrije osnovni cilj na teritoriji opštine je jačanje lokalne proizvodnje uz adekvatnu prostornu organizaciju kroz povećanje zaposlenosti u granama koje ističu i unapređuju identitet opštine i adekvatno koriste lokalne potencijale i omogućavaju prevazilaženje devastiranosti industrije uz implementaciju znanja i inovativnih tehnologija u proizvodne cikluse i uključivanje ekološke komponente kao integralnog dela razvoja industrije.

Uticaji projekta podzemne eksploatacije i pripreme rude iz ležišta „Popovica“ i „Podvirovi“ na održivi razvoj su od značaja za lokalnu zajednicu. Direktni ekonomski uticaj uključuje promenu proizvodnog potencijala privrede, koja može imati uticaj na lokalnu zajednicu i na dugoročne perspektive za razvoj. Direktni ekonomski uticaji se mere kao vrednost transakcija između rudarske kompanije i njenih zainteresovanih grupa. Direktna ekonomska vrednost stvorena i distribuirana, uključuje povećanje prihoda zajednice (rast bruto društvenog proizvoda, rast lokalnog budžeta), operativne troškove, naknade zaposlenih, rast zapošljavanja, donacije i druge investicije u lokalnoj zajednici, druge prihode i isplate finansijerima i nadležnim državnim i lokalnim organima.

Međutim, pored pozitivnih efekata, svaki projekat ima i određene negativne efekte. U vezi sa projektom eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta "Podvirovi" i "Popovica", potrebno je naglasiti da će projekat dovesti do ograničenog gubitka poljoprivrednog zemljišta. Ovo može negativno uticati na tradicionalni način sticanja prihoda lokalnih domaćinstava imajući u vidu činjenicu da od aktivnog stanovništva koje obavlja zanimanje, najveći procenat se bavi poljoprivredom, lovom i šumarstvom 36,92%.

### 10.6.9. Projekat eksploatacije rude iz ležišta Podvirovi i Popovica u kontekstu konvencije o prekograničnom zagađenju – Espoo Konvencije

Konvencija o proceni uticaja na životnu sredinu u prekograničnom kontekstu (Espoo Konvencija), ima za cilj da doprinese održivom razvoju, promovisanjem međunarodne saradnje u proceni potencijalnog uticaja planiranih aktivnosti na životnu sredinu. Primenjuje se posebno na aktivnosti, čiji bi se uticaji na životnu sredinu mogli preneti van granica zemlje porekla projekta (Strana porekla), na zemlje u okruženju (pogođene Strane).

Espoo Konvencija garantuje eksplicitno razmatranje faktora životne sredine pre donošenja konačne odluke. Takođe osigurava da ljudi koji žive u područjima, koja mogu biti pogođena negativnim uticajem (pogođene Strane), budu informisani o predloženim aktivnostima.





Osnov za razmatranje projekta eksploatacije rude iz ležišta Podvirovi i Popovica rudnika Bosil-Metal doo Bosilegrad u Karamanici, u kontekstu Espoo Konvencije leži u relativnoj blizini granice Severne Makedonije koja je udaljena vazдушnom linijom oko 2,5 km i granice sa Bugarskom koja je udaljena oko 3 km.

Na osnovu trenutno dostupnih informacija, ne očekuju se prekogranični uticaji, ni pri regularnom radu kao ni pri udesnim situacijama. To su pokazali rezultati modeliranja i analiza koji su prikazani u tekstu u poglavljima 5. i 6. Što se tiče uticaja na kvalitet vazduha svi rezultati modeliranja pokazuju da je pouzdana procena da ne treba očekivati moguće prekogranične uticaje rudnika Bosil-Metal na kvalitet vazduha, jer eventualno potencijalno zagađenje se nalazi u radnoj sredini ili u okolini samog rudnika, ne dolazi ni do granica eksploatacionog polja. Takođe slična je stvar i kod uticaja buke na životnu sredinu, svi radovi se nalazi u okviru eksploatacionog polja I modeliranje pokazuje da će uticaj buke biti samo u granicama rudarskih radova.

Raspodela koncentracija taložnih čestica koja se dobila modeliranjem pokazuje da se očekuje maksimalno dozvoljene koncentracije od 200 mg/m<sup>3</sup> dan u zoni platoa glavnog rudničkog ventilatora i da van zone navedenih objekata ne prelaze MDK.

Kako je već navedeno u okviru poglavlja 6.4.3., područje istraživanja se nalazi u slivu Dragovišnice i u okviru vodnog tela EGEJ\_GW\_P\_1 (slika 2.14). Ovo vodno telo se na istoku graniči sa Bugarskom, a na jugu sa republikom Severnom Makedonijom. Sve površinske vode koje se formiraju na širem području rudnika i planiranih rudarskih aktivnosti slivaju se u Golemu reku koja se uliva u Dragovišnicu koja dalje otiče u Bugarsku.

Prema analizama koje su prikazane kao i prema oceni ekološkog statusa Karamaničke i Bistarske reke uticaj rudničkih voda na površinske i podzemne vode je minimalan, a kako je projektom predviđeno i hidroizolovanje jalovišta neće biti procednih voda sa jalovišta.

Verovatnoća promene kvaliteta podzemnih voda aluvijalnih sedimenta reke Dragovišnice u Bugarskoj je veoma mala sa obzirom da se granica sa Bugarskom nalazi na oko 20 km nizvodno od samog rudnika.

Potrebno je napomenuti da je planom monitoringa, u predmetnoj Studiji, predviđeno uzorkovanje vode, određivanje kvaliteta vazduha, nivoa buke, kvaliteta zemljišta, kojim će biti omogućeno kontinuirano praćenje stanja, u cilju proaktivnog delovanja u sprečavanju mogućih zagađenja.

Shodno tome, a na osnovu rezultata, analiza i predviđenih, odnosno planiranih mera zaštite, ne očekuje se prekogranični uticaji predmetnog Projekta.

## 10.7. Procena uticaja na životnu sredinu u slučaju udesa

Prema Pravilniku o sadržini studije o proceni uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS”, broj 69/2005), u okviru ove glave vrši se analizu i procena uticaja, konkretnog projekta, na životnu sredinu u slučaju udesa. Budući da se u okviru rudnika i postrojenja flotacije u okviru projekta eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta "Podvirovi" i „Popovica“ na području Karamanice kod Bosilegrada (u daljem tekstu Projekta.

U konkretnom slučaju, pri radu na eksploataciji Pb, ZN i Cu rude iz ležišta Podvirovi i Popovica, a na osnovu karakteristika tehnološkog procesa i primenjene opreme, koja je predložena za odgovarajući kapacitet, moguće je sagledati opasnosti od eventualnih akcidentnih situacija, do kojih može doći. To su pre svega:

- Hemijski udes , gde će biti prikazani rezultati sagledavanja stanja sa aspekta SEVESO direktive;
- Akcidentne eksplozije minskih sredstava usled požara ili drugih uzroka;
- Mogućnost iscurivanja opasnih materija:
  - Prosipanje dizel goriva ili drugih derivata nafte koja se koriste kao pogonsko gorivo za mehanizaciju i angažovani transport iz rezervoara za dizel gorivo;
  - Udes sa auto-cisternom sa dizel gorivom;
  - Prosipanje ulja i maziva pri remontu i servisu;
- Mogućnost pojave požara;





Prema Zakonu o zaštiti životne sredine ("Službeni glasnik RS", br. 135 od 21. decembra 2004, 36 od 15. maja 2009, 36 od 15. maja 2009 - dr. zakon, 72 od 3. septembra 2009 - dr. zakon, 43 od 14. juna 2011 - US, 14 od 22. februara 2016, 76 od 12. oktobra 2018, 95 od 8. decembra 2018 - dr. zakon) „SEVESO postrojenje, odnosno postrojenje u kojem se obavljaju aktivnosti u kojima je prisutna ili može biti prisutna opasna materija u jednakim ili većim količinama od propisanih (u daljem tekstu: SEVESO postrojenje) jeste tehnička jedinica unutar kompleksa gde se opasne materije proizvode, koriste, skladište ili se njima rukuje. Postrojenje uključuje svu opremu, zgrade, cevovode, mašine, alate, interne koloseke i depoe, dokove, istovarna pristaništa za postrojenja, pristane, skladišta ili slične građevine, na vodi ili kopnu, a koje su nužne za funkcionisanje postrojenja“.

Kada je u pitanju Seveso analiza, potrebno je naglasiti da se prema propisima iz oblasti zaštite životne sredine identifikacija mogućih uticaja projekta ili aktivnosti na životnu sredinu ne vrši parcijalno za svako postrojenje u okviru kompleksa (koja su međusobno funkcionalno i tehnološki povezana) već za ceo kompleks, koji podrazumeva prostornu celinu pod kontrolom operatera, gde su opasne materije prisutne u jednom ili više postrojenja, uključujući pojedinačnu ili zajedničku infrastrukturu, odnosno pojedinačne ili zajedničke aktivnosti. Polazeći od Pravilnika, u nastavku teksta dat je prikaz svih opasnih materija, sa naglaskom na SEVESO materije (eksploziv, dizel gorivo, natrijum-cijanid), na nivou celog kompleksa Projekta.

Određivanje tipa postrojenja je prvi korak u analizi bezbednosti nekog postrojenja. Operateri koji upravljaju opasnim materijama imaju obavezu da odrede kojoj grupi postrojenja pripadaju, odnosno da odrede vrste dokumenta koje imaju obavezu da izrade i da preduzmu sve neophodne mere da spreče velike udesa i da ograniče njihove posledice na zdravlje ljudi i životnu sredinu.

Na osnovu seveso analize mogu se odrediti tri tipa postrojenja: ne-seveso, seveso nižeg reda i seveso višeg reda.

Kao što se može videti na bazi navedenih pretpostavki o dinamici nabavke opasnih (seveso) materija, rudnik bi bio operater NIŽEG reda, kako po osnovu eksploziva tako i po osnovu natrijum-cijanida.

Shodno Zakonu, a u skladu Pravilnikom o sadržini politike prevencije udesa i sadržini i metodologiji izrade izveštaja o bezbednosti i plana zaštite od udesa (Službeni glasnik RS", br. 41/2010), procena opasnosti, odnosno rizika od udesa i opasnosti od zagađivanja životne sredine, planiranje mera pripreme za mogući udes i mera za otklanjanje posledica udesa vrši se kada su opasne materije (definisane u sklopu navedenog Pravilnika) koje mogu izazvati udes prisutne u količinama jednakim ili većim od navedenih u listi opasnih materija. Odnosno, procena opasnosti i mere pripreme određene ovim pravilnikom vrše se i u slučaju kada su opasne materije prisutne u količinama manjim od navedenih u listi opasnih materija ako se u postupku nadzora proceni da je to neophodno radi zaštite života i zdravlja ljudi, materijalnih dobara, zaštićenih prirodnih i kulturnih dobara i životne sredine. Pod opasnim materijama u smislu navedenog pravilnika podrazumevaju se materije koje imaju vrlo toksična, oksidujuća, eksplozivna, zapaljiva, samozapaljiva i druga svojstva opasna po život i zdravlje ljudi i životnu sredinu.

### 10.7.1. Akcidentne eksplozije minskih sredstava usled požara ili drugih uzroka

Eksploatacija na rudniku „Karamanica“ vrši se primenom miniranja. Osnovni uslovi pri izboru parametara miniranja su:

- Energija eksploziva pri miniranju se ogleda u razaranju i drobljenju stena. Deo ove energije se troši i na stvaranje seizmičkih protresa, razbacivanje stena i stvaranje vazdušnih udara;
- Prema izvedenom proračunu i dosadašnjem iskustvu, za miniranje se usvajaju eksplozivi Amonex 1 i ANFO. .;
- Izbor intervala usporenja je bitan parametar sigurnosti po okolnu sredinu, jer direktno utiče na amplitudu seizmičkih oscilacija nastalih prilikom miniranja. Vreme usporenja zavisi kako od osobine stena, tako i od geometrije miniranja i željenih efekata miniranja.





Na osnovu normativa iz Glavnog rudarskog projekta eksploatacije rudnih ležišta Podvirovi i Popovica u rudnom polju Karamanica kod Bosilegrada, uzete su prosečne godišnje potrošnje eksploziva, za planirane periode eksploatacije: godišnja potrošnja eksploziva (amonijum-nitratski) za Podvirove iznosi 55.000 kg/god, godišnja potrošnja eksploziva (amonijum-nitratski) za Popovicu iznosi 30.000 kg/god, i 85.000 kg ANFO eksploziva. Ukupna potrošnja eksploziva, za oba ležišta, iznosi 170 t/god.

Još jedna od mera u cilju onemogućavanja pojave akcidentnih situacija koje za posledicu mogu da imaju paljenje i eksplozije biće primena mera protivpožarne zaštite u svim fazama realizacije projekta, od projektovanja, izvođenja i eksploatacije, koje su propisane u Elaboratu zaštite od požara.

Akcidentne situacije, koje bi nastale usled udesa vozila koja prevoze eksploziv ili druge materije neophodne u procesu eksploatacije, predstavljaju događaje sa malom verovatnoćom pojave i teško se mogu sa određenom pouzdanošću predvideti i kvantifikovati. Obim posledica u ovakvim slučajevima bitno zavisi od vrste akcidentno prisutnih materija i konkretnih lokacijskih karakteristika

### 10.7.2. Mogućnost iscurivanja opasnih materija

Sva angažovana oprema na rudniku za pokretanje će koristiti dizel gorivo. U takvim uslovima mogućnost iscurivanja opasnih materija je:

- Prosipanje dizel goriva ili drugih derivata nafte koja se koriste kao pogonsko gorivo za mehanizaciju i angažovani transport iz rezervoara za dizel gorivo;
- Udes sa auto-cisternom sa dizel gorivom;
- Prosipanje ulja i maziva pri remontu i servisu;

U takvim uslovima, jedina realna opasnost od korišćenja goriva je njegovo akcidentno prosipanje prilikom pretakanja iz transportnog vozila u podzemne rezervoare kao i prilikom pretakanja u rezervoare angažovane mehanizacije. Procenjuje se da potrebna količina dizel goriva iznosi oko 28000 t/god. Ovoj količini treba dodati i izvesne količine ulja i maziva u količini od oko 470 t/god.

Prema definisanim scenarijima izračunati su i modelirani efekti udesa, a na osnovu dobijenih podataka određene su širine povredivih zona. Za modeliranje su korišteni: parametri proizašli iz prirode hemijskih jedinjenja koja uzrokuju udes, učestvuju u udesu ili nastaju u udesu i njihove fizičko-hemijske, toksikološke, ekotoksikološke i druge osobine.

Za modeliranje efekata udesa, analizu povredivosti i određivanje zona ugroženosti u okviru ove studije najviše je korišćen programski paket ALOHA, razvijen od strane Uprave za okeane i atmosferu SAD (US National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA) i Agencije za zaštitu životne sredine (US EPA).

Izlivanje dizel-goriva na betonsku podlogu: Simuliranje udesne situacije sa razlivanjem dizel-goriva po betonskoj podlozi pri istakanju dizel-goriva u skladišne rezervoare, primenom softverskog paketa ALOHA, za dizel-gorivo, usled niskog napona para navedenih materija, dolazi se do rezultata da nema posebne opasnosti od formiranja toksičnih zona i zona koje mogu dovesti do formiranja koncentracija para. Dizel-gorivo je izašao kao tečnost i formirala je lokvu koja isparava. Maksimalna zona lokve je prečnika od 23m.

Požara u lokvi, odnosno efekat Pool Fire: Inicijacija para dizel-goriva u toj zoni može samo da dovede do požara u lokvi, odnosno efekta Pool Fire. Za potrebe analize, modeliran je scenario koji je predvideo izlivanje dizel-goriva uz formiranje lokve poluprečnika 11.1 m, a nakon toga dolazi do požara u lokvi.

### 10.7.3. Mogućnost pojave požara

Još jedan od potencijalnih udesa je mogućnost nastanka požara na angažovanoj mehanizaciji. Sve aktivnosti na saniranju navedene akcidentne situacije i intervencije vatrogasne jedinice po pravilu se definišu u Planu intervencije u slučaju požara odnosno Planu protivpožarne zaštite.





Plan protivpožarne zaštite između ostalog treba da sadrži i sve bitne podatke o načinu informisanja vatrogasne jedinice u slučaju požara. Pri intervenciji u slučaju pojave požara prioritet izvršavanja zadataka je sledeći:

- spasavanje ugroženih ljudi i sprečavanje nastanka eventualnih eksplozija,
- lokalizacija širenja požara,
- gašenje požara – prekid procesa gorenja,
- odbrana susednih objekata i evakuacija materijala i opreme.

Navedena potencijalna opasnost uslovljava primenu odgovarajućih tehničkih i organizacionih mera kojima će se sprečavati mogućnost nastanka požara kao i obezbediti zaštita objekta pre svega određivanjem rasporeda i broja protivpožarnih aparata. U funkciji zaštite od egzogenih požara manjih razmera na rudniku „Karamanica“, potrebno je da se na rudarskim mašinama postave protivpožarni aparati tipa S-6, S-9 i CO<sub>2</sub> koji su raspoređeni u zavisnosti od požarnog opterećenja i vrste požara.

Na osnovu prethodno navedenog može se konstatovati da je verovatnoća nastanka udesa usled pojave požara u tehnološkom procesu eksploatacije na rudniku „Karamanica“ mala, a moguće posledice po život i zdravlje ljudi i životnu sredinu se na osnovu podataka dobijenih analizom povredivosti procenjuju kao zanemarljive. Shodno maloj verovatnoći pojave požara kao i zanemarljivom obimu posledica, rizik od udesa usled moguće pojave požara na rudniku se može kvantifikovati kao zanemarljiv.

## 10.8. Opis mera predviđenih u cilju sprečavanja, smanjenja ili otklanjanja uticaja na životnu sredinu

U cilju sprečavanja i otklanjanja štetnog uticaja na životnu sredinu pri realizaciji projekta eksploatacije krečnjaka predviđene su odgovarajuće mere zaštite životne sredine. Saglasno Pravilniku o sadržini studije o proceni uticaja na životnu sredinu ("Službeni glasnik RS", br. 69/2005), mere predviđene u cilju sprečavanja, smanjenja ili otklanjanja uticaja na životnu sredinu, mogu se sistematizovati u okviru sledećih grupa:

- Mere koje su predviđene zakonom i drugim propisima, normativima, standardima zakonskim i podzakonskim aktima;
- Mere koje će se preduzeti u slučaju udesa;
- Planovi i tehnička rešenja zaštite životne sredine (reciklaža, tretman i dispozicija otpadnih materija, rekultivacija, sanacija i dr.) i
- Druge mere koje mogu uticati na sprečavanje ili smanjenje štetnih uticaja na životnu sredinu.

Predlozi mera za smanjenje i ublažavanje posledica negativnih uticaja na floru:

- Kompanija mora dosledno i kontinuirano da sprovodi sve predložene mere zaštite na navedenim lokacijama, uz obavezno očuvanje šumskih koridora. Za pomenute delove preporučuje se i fizičko ograđivanje, a takođe treba preduprediti i eventualni eksterni prodor polutanata.
- Sprovoditi kontinuirano zatrpavanje i rekultivaciju delova odlagališta uz obnovu autohtone šumske flore i vegetacije. Takođe je neophodno sprovoditi kontinuiranu ekoremedijaciju i bioremedijaciju na području rudarskih aktivnosti.
- Uparedo sa aktivnostima vezanim za upravljanje zemljištem i vrstama kao osnovnu meru treba izdvojiti i edukaciju u smislu podizanja javne i korporativne svesti o važnosti očuvanja biljnih vrsta i staništa





U cilju održive eksploatacije rudnog bogatstva, kompanija je u obavezi da na dobrovoljnoj osnovi, sprovedi konzervacione mere u skladu sa standardima i profesionalnim kodeksima, koji upravljaju praksom privatnog sektora.

Predlozi mera za smanjenje i ublažavanje posledica negativnih uticaja na faunu:

- Izvršiti dodatno evidentiranje i procenu stanja biodiverziteta faune na području obuhvaćenom planom realizacije projekta.
- Nakon evidentiranja biodiverziteta, trebalo bi izvršiti monitoring vrsta.
- Za realnu procenu uticaja radova na stanje populacija eventualno ugroženih vrsta, neophodno je da monitoring bude vršen na istovetan i sistematičan način i to u kontinuitetu, za vreme izvođenja radova, kao i nakon završetka radova.
- Smanjenje uticaja spiranja/erozije okolnog zemljišta, a time i povećanja rastvorenih čestica u vodi, može se umanjiti pošumljavanjem erozijom ugroženih područja i slivova, zasnivanje površina i zaštitnih pojaseva pod trajnom vegetacijom, zaštitom i unapređenjem vegetacije obala.
- Najznačajnije mere kojima se ublažava uticaj ugrožavajućih faktora predstavljaju mere prevencije i monitoringa, kao i korišćenje konzervativnih vrednosti za maksimalno dozvoljene koncentracije elemenata u vodi, veće učešće drumskog saobraćaja (kamiona), pošumljavanje zona pod uticajem erozije, unapređenje vegetacije obalskih zona, obezbeđivanje biološkog minimuma, i izgradnju prihvatnih centara i/ili reprocentra za ugrožene vrste.
- Obnavljanje narušenih odnosno uništenih staništa, naročito onih koja predstavljaju centre diverziteta. Ovakav pristup naročito je značajan u područjima gde je znatno narušen autohtoni sklop prirodnih uslova. Revitalizacija mora da bude izvedena na osnovu prethodnih detaljnih i multidisciplinarnih istraživanja. Značajan broj vlažnih staništa je u opasnosti da bude narušen, a nekima od njih će biti promenjena namena i neće predstavljati više adekvatan okvir života za autohtone populacije;
- Zaštita kopnenih zona s prirodnom vegetacijom oko centara reprodukcije, a radi omogućavanja neophodnog protoka genetičkog materijala između lokalnih populacija;
- U slučaju uništenja pojedinih staništa, neophodno je izvršiti izgradnju novih kao kompenzaciju za uništena staništa.
- Izgradnja treba ići u jednom smeru (preporučeno ka prirodnim staništima), kako bi jedinke mogle polako da se povlače i same traže odgovarajuća alternativna staništa. Izgradnju je najbolje sprovesti ili započeti tokom neaktivnog perioda.
- Praćenje uslova definisanih od strane Zavoda za zaštitu prirode Srbije i drugih stručnih institucija u Srbiji.
- Na lokalitetima sa adekvatnim ekološkim parametrima u odnosu na ona staništa koja su ireverzibilno narušena, sprovesti izgradnju veštačkih podloga za gnezda i kućica za ptice, u različitim formama i ekološkim nišama (pre svega u zonama sekundarnog i tercijernog uticaja)
- Elektrovođe dobro zaštititi i postaviti ih na lokalitetima gde je slabija frekvencija dnevnih migracija ptica, u cilju smanjenja rizika od elektrokcije.
- Obezbeđenje konektivnost prirodnih staništa (kopnenih i vodenih) i izbegavanje struktura koje bi predstavljale barijere za vodene i kopnene sisare. U kopnenim staništima to se može postići sadnjom autohtonih vrsta u vidu drvoreda ili šumskih pojaseva u kojima će se naći i žbunasta vegetacija, a u vodenim sredinama izgradnjom kanala ili propusta koji će povezivati susedne vodene površine.
- Ograničavanje radova i kretanja teške mehanizacije na usko radno područje kako bi se smanjilo prekomerno i nepotrebno uništavanje staništa.
- Ukoliko je izvodljivo, ostavljanje ili pravljenje zelenih ili vodenih koridora koji bi omogućavali nesmetanu komunikaciju populacija sisara između (budućih) novonastalih fragmenata staništa





- Ukoliko se na lokaciji primete zaštićene ili strogo zaštićene vrste sisara potrebno ih je na adekvatan (za ljude i za životinje) bezbedan način udaljiti sa lokacije. Na taj način će se smanjiti mortalitet životinja usled gaženja mehanizacijom. Ubijanje životinja se izričito zabranjuje.
- Za povezivanje fragmentisanih staništa obezbediti planiranje ekoloških koridora koji će omogućiti konektivnost između jedinki populacija.
- Obezbediti (izgraditi) propuste za prolaz životinja, kako bi se izbeglo njihovo stradanje u akcidentima.
- Maksimalno moguće smanjiti intenzitet buke.
- Prečistiti vodu pre ispuštanja u vodotokove kako bi se sačuvale vrste zavisne o ovom specifičnom staništu.
- Posebna pažnja budućih istraživanja morala bi da ima fokus na eventualne vrste koje do sada nisu registrovane, kao i eventualna staništa, koja do sada nisu istraživana.

Predmetnim projektom zaštita vazduha je obezbeđena u nekoliko koraka:

- Mere zaštite od emisije prašine sa suvih površina flotacijskog jalovišta odnose se na održavanje vodenog ogledala, na najvećem delu flotacijskog jalovišta, sa što manjim suvim površinama (plažama). Isto tako obezbediti orošavanje površinskog sloja kosine brane flotacijskog jalovišta;
- Za sprečavanje izdvajanja prašine na primarnoj drobilici i eventualnim presipnim mestima u sistemu transporta i usitnjavanja rude, primeniti kaptiranje mesta na kojim dolazi do izdvajanja prašine ili primeniti mokri postupak. Ovaj postupak predviđa orošavanje na mestima utovara i pretovara. To podrazumeva upotrebu prskalica koje treba da omogućе stvaranje vodenog oblaka sačinjenog od sitnijih kapljica vode; Redovna i pravovremena primena ovih postupaka sa sezonskim i vremenskim planiranjem prskanja, uz korišćenje raspoloživih tehničkih mogućnosti, obezbeđuje zadovoljavajuće efekte za sprečavanje emitovanja prašine i zaštite vazduha u radnoj i životnoj sredini.

Budući da se transport gotovog koncentrata, ka krajnjem korisniku, obavlja kamionskim transportom, u cilju zaštite od izdvajanja prašine pri prevozu transportnim putevima, ukoliko je to pre svega ekološki opravdano, a posebno ako se isti vrši u blizini stambenih objekata, izvršiti:

- pokrivanje sanduka kamiona pri transportu,
- smanjiti brzinu kretanja vozila,
- kvašenje puteva vodom ili mešavinom vode i određenih hemijskih sredstava.

U toku rada na eksploataciji rude, izgradnji objekata za funkcionisanje rudnika, kao i odlaganju rudničke i flotacijske jalovine, u planu je izmeštanje Karamaničke reke na prostoru planiranog flotacijskog jalovišta, kao i kanalisanje Popovske reke u zoni procesnog postrojenja.

Kada je u pitanju kvalitet površinskih i podzemnih voda, značajan uticaj mogu imati rudničke vode koje će biti usmerene do vodosabirnika na prostoru procesnog postrojenja. Eliminisanje mogućnosti značajnijeg zagađenja podzemnih i površinskih voda vodama iz jame ili sa odlagališta i radnih površina ostvaruje se izgradnjom taložnika. Višak ovih voda će nakon taloženja biti ispuštan u Popovsku reku. Neizvesnost u procenama priliva rudničkih voda u jamske radove može imati negativne posledica na kapacitet fizičkog prečišćavanja prilikom prolaska ovih voda kroz taložnik. Iako dosadašnjim istraživanjima nije zabeležena pojava formiranja kiselih rudničkih voda, projektnom dokumentacijom je potrebno predvideti i mogućnost formiranja postrojenja za tretman rudničkih voda.

U cilju zaštite površinskih vodotokova, u budućem periodu, treba razmotriti i mogućnosti zamene deprimatora minerala cinka NaCN sa nekim drugim, manje toksičnim reagensom. Na primer, flotacija olova i cinka „Šuplja stijena“ (Šule kod Pljevalja, Crna Gora) je uspešno natrijum-cijanid zamenila sa natrijum-bisulfitom (NaHSO<sub>3</sub>). Da bi se cijanidi zamenili nekim drugim reagensom potrebno je obaviti laboratorijska, a potom i industrijska ispitivanja, na rudi koja se otkopava u rudniku Bosil-Metal.







Mere zaštite za smanjivanje negativnih uticaja buke na radnu okolinu i životnu sredinu obuhvataju sledeće:

- organizovanje kontrole nivoa buke unutar rudničkog kompleksa kao i u zoni okolnih naseljenih oblasti, u zavisnosti od stepena i gustine naseljenosti,
- opremanje motora rudarske mehanizacije, ukoliko već nisu, prigušivačima, održavanje u dobrom stanju i upotreba shodno preporukama proizvođača da bi se sprečilo stvaranje prekomerne buke; rudarska oprema koja se koristi pri eksploataciji predstavlja značajan izvor buke, koja može biti smanjena primenom određenih mera uz konsultacije sa proizvođačem; navedene mere odnose se na prilagođavanje i modifikaciju izduvnih grana i auspuha motora mašina u cilju snižavanja nivoa buke i akustičko izolovanje metalnih i drugih sklopova bučne opreme;
- ukoliko konkretnim merenjima konstatovan nivo buke u okruženju rudnika prelazi zakonom dozvoljene vrednosti potrebno je postaviti barijere za smanjenje buke između rudarskog kompleksa i naselja (stambenih jedinica); vrsta barijere zavisice od nivoa prekoračenja, odnosno od nivoa zahtevanog sniženja;
- ako je praktično moguće i izvodljivo treba ograditi izvore buke što direktno zavisi od prirode izvora;
- potrebno je obezbediti opremu za zaštitu sluha operatera – rukovaoca mašinama od štetnih posledica prekomerne buke.

Edukacija zaposlenih je vrlo važna u kontekstu informisanosti radnika o potrebi smanjivanja nivoa buke na propisima definisane vrednosti i o štetnosti po zdravlje izloženosti preteranoj buci. Takođe je značajna i obuka radnika u oblasti održavanja opreme u ispravnom stanju i regularnom radu, kao i potrebe i načina korišćenja ličnih sredstava za zaštitu od buke.

### 10.8.1. **Tretman i dispozicija otpadnih materija**

Shodno navedenoj zakonskoj regulativi, neke od primarnih obaveza proizvođača otpada, u ovom slučaju rudnika "Bosil-Metal" su da:

- Sačini plan upravljanja otpadom ako godišnje proizvodi više od 100 tona neopasnog otpada ili više od 200 kg opasnog otpada.
- Pribavi izveštaj o ispitivanju otpada i obnovi ga u slučaju promene tehnologije, promene porekla sirovine i dr.
- Pribavi uverenje o klasifikaciji otpada sa rokom važnosti za period od godinu dana.
- Pribavi odgovarajuće rešenje o izuzimanju od obaveze probavljanja dozvole u skladu sa zakonom.
- Obezbedi primenu načela hijerarhije upravljanja otpadom u skladu sa zakonom.
- Sakuplja otpad odvojeno u skladu sa potrebom budućeg tretmana.
- Skladištiti otpad na način koji minimalno utiče na zdravlje ljudi i životnu sredinu.
- Preda otpad licu koje je ovlašćeno za upravljanje otpadom.
- Vodi evidenciju o otpadu koji nastaje, koji se predaje ili odlaže.
- Odrediti lice odgovorno za upravljanje otpadom.
- Omogućiti nadležnom inspektoru kontrolu nad lokacijom, objektima, postrojenjima i dokumentacijom.

Lice odgovorno za upravljanje otpadom, između ostalog, dužno je da:

- Izradi nacrt plana upravljanja otpadom, organizuje njegovo sprovođenje i ažuriranje.
- Predlaže mere prevencije, smanjenja, ponovnog korišćenja i reciklaže otpada.
- Prati sprovođenje zakona i drugih propisa o upravljanju otpadom i izveštava organe upravljanja.





## 10.8.2. Rekultivacija

Rekultivacija se sprovodi kao skup agrotehničkih i fitomeliorativnih mera, usmerenih na obnavljanje flore i faune. Biološka rekultivacija predstavlja nadgradnju u smislu agrobiološkog osposobljavanja zemljišta za biljnu proizvodnju. Rekultivaciji prethode sistematska pedološka i geološka proučavanja terena.

Postupak rekultivacije se deli na dve glavne faze: tehničku (rudarsku) i biološku.

Tehnička rekultivacija kao prethodnica biološkom delu rekultivacije podrazumeva niz aktivnosti, kao što su:

- Kopanje, utovar, transport zemljišnog sloja i deponovanje (odlaganje) na predviđenoj privremenoj zemljišnoj deponiji;
- Kopanje, utovar, transport i odlaganje plodnog zemljišnog materijala (soluma) ili nekog drugog pogodnog zemljišnog materijala (plodnog ili potencijalno plodnog), do debljine od 0,15 m;
- Ravnanje nanetog plodnog zemljišnog materijala na platou jalovišta, kosinama brana (priprema za biološku rekultivaciju).

Tehnička rekultivacija podrazumeva adekvatnu pripremu površine jalovišta za biološku rekultivaciju, uz korišćenje već angažovane i dostupne mehanizacije za eksploataciju rude koju poseduje firma „Bosil-metal“.

Ukupna površina novoformiranog ravnog prostora je 79.558 m<sup>2</sup>, a prostor koji će se takođe rekultivisati su kosine brane prema platou, glavna sa površinom od 4.460 m<sup>2</sup>, pomoćna brana sa površinom od 2.640 m<sup>2</sup> i zaštitna brana sa površinom 1.560 m<sup>2</sup>.

Degradirana površina jalovišta na k+1085 m zapoćeće sa tehničkom rekultivacijom po završetku dostizanju projektovanog nivoa. Pre nanošenja zemljišnog materijala, treba pristupiti konačnom planiranju površine jalovišta upotrebom grejdera kako bi po njoj uspešno mogla da se kreće i manja mehanizacija, manji drumski kamioni i traktori.

Da bi zasnivanje vegetacije na završnim površinama jalovišta bilo uspešno stručna procena je da sloj zemljišnog materijala koji treba naneti na završnu kotu i unutrašnjim kosinama brana, ne sme da bude manji od 0,15 m.

U velikom broju slučajeva u praksi, biološka etapa rekultivacije na terenima kao što je prostor rudnika olova i cinka „Bosil-metal“ realizuje se putem zasnivanja travno-leguminoznog biljnog pokrivača i sadnjom sporadičnog šumskog drveća zbog vetrozaštitnog pojasa i delimične stabilnosti.

Za prostor rekultivisane površine na rudniku olova i cinka „Bosile-metal“ Bosilegrad, površine koje treba da se rekultiviraju, setvom trava, predlaže se mešavina trava i leguminoza sledećeg sastava i u količini po jedinici površine:

- Crveni vijuk (*Festuco rubra*) u količini od 25 kg/ha, (50,0 %);
- Prava livadarka (*Poa pratensis*) u količini od 10 kg/ha, (20,0 %);
- Žuti zvezdan (*Trifolium corniculatus*) u količini od 10 kg/ha, (20,0 %);
- Bela detelina (*Trifolium repens*) u količini od 5 kg/ha, (10,0 %).

Zbog specifičnosti lokacije jalovišta kao i zbog neujednačenih vremena pogodnih za rekultivacione poslove, na svim objektima predviđenim za rekultivaciju pored setve trava, predlaže se rekultivacija šumskim vrsta u postupku neposredne rekultivacija u tri reda neposredno pored glavne i zaštitne brane. Ovo podrazumave sadnju šumskih vrsta sa ciljem da se u dužem vremenskom periodu (do 20 godina) na površinama planuma posadi šumska vrsta crni bor, (*Pinus nigra* Arn.).





## 10.9. Program praćenja uticaja na životnu sredinu

U cilju pravovremenog otkrivanja nepovoljnih uticaja eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta "Podvirovi" i "Popovica" na području Karamanice kod Bosilegrada na životnu sredinu potrebno je razviti monitoring sistem za područje koje okružuje ležište. Ovaj sistem treba da omogući pouzdanu procenu veličine i intenziteta zagađenja, moguće štete i pravovremeno preduzimanje mera radi sprečavanja širih zagađenja, odnosno, radi uspešnog saniranja uočenog i zabeleženog zagađenja. Sistemom za monitoring životne sredine biće praćeni svi značajni izvori zagađenja i emiteri zagađivanja, nastali kao rezultat postojećih rudarskih aktivnosti i pripreme mineralnih sirovina u okviru rudnika.

Pouzdan sistem za monitoring životne sredine u okolini rudnika sastoji se iz sledećih koraka:

- identifikacija izvora i parametara zagađenja (tip i dimenzije),
- izbor parametara životne sredine za koje se vrše merenja (u prostoru i vremenu),
- određivanje kritičnih oblasti,
- prikupljanje podataka, analiza i procena.

Predloženim monitoring sistemom biće praćeno ispuštanje i koncentracije zagađujućih materija u životnoj sredini na više zona u okruženju radi utvrđivanja uticaja rudarskih aktivnosti uz pokrivanje sledećih entiteta životne sredine:

- kvalitet voda,
- kvalitet vazduha,
- nivo buke
- kvalitet zemljišta.

Predloženi monitoring sistem životne sredine treba da doprinese uspostavljanju procedure procene uticaja na životnu sredinu izazvane rudarskim aktivnostima, kao i statusa zaštite životne sredine. Procenjuje se da je uspostavljanje ovakvog sistema realno i da će razvoj sistema omogućiti efikasan monitoring okoline rudnika.

Ova Studija prati Glavni rudarski projekat eksploatacije rudnih ležišta "Podvirovi" i "Popovica" u rudnom polju Karamanica kod Bosilegrada, a kao polaznu osnovu za monitoring životne sredine usvaja se postojeće realno stanje saglasno dokumentima koje Investitor poseduje i koje je obrađivačima studije stavio na raspolaganje.

Štetni uticaj na životnu sredinu treba pratiti na bazi merenja parametara kvaliteta vode, vazduha, buke, zemljišta, kao i nivoa elektromagnetnog zračenja, čime se posledično može sagledati i uticaj na celokupni živi svet u okruženju. Zagađenja koja se mogu pojaviti imaće uglavnom difuzni karakter, osim glavnih ventilatora u okviru ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“, kao i taložnika na V horizontu iz kojih će se rudničke vode ispuštati u Bezimeni potok, a koji su tipični tačkasti emiteri, te je program merenja sačinjen kao kombinacija monitoringa emisije (zagađenja), što je zakonska obaveza svakog privrednog subjekta, i imisije (zagađenosti) što nije eksplicitna obaveza privrednog subjekta, ali se u praksi praktikuje kada se emisija ne može egzaktno i tačno meriti i utvrditi.

Kako se radi o izgradnji i otvaranju novog rudnika, plan monitoringa bi trebalo definisati po fazama – u periodu izgradnje rudnika, periodu aktivne eksploatacije i periodu nakon prestanka eksploatacije (postoperativni monitoring). U prvoj fazi kada će se obavljati aktivnosti vezane za izgradnju svih infrastrukturnih objekata u krugu rudnika i otvaranje jamskih prostorija, doći će do intenzivne emisije prašine u okolinu, posebno prilikom izvođenja minerskih radova na otvaranju ležišta. Ovaj problem nestaje čim se odmakne za napredovanjem u dubinu, preko 100 m. Emisije koje se očekuju prilikom faze izgradnje su poreklom od izduvnih gasova mašina, njihovog kontakta sa podlogom kada se usled trenja emituje prašina, iskopavanja i manipulacije zemljom sa velikih površina, uz sudelovanje eolske erozije. U Glavnom rudarskom projektu nije decidno navedeno koliko će trajati faza izgradnje, ali se može pretpostaviti da će tokom prve godine radovi biti najintenzivniji. Svi izvori zagađenja su isključivo difuznog karaktera, te se u tom smislu sugerše praćenje imisije (zagađenosti). U ovoj fazi obim ispitivanja kvaliteta životne sredine biće skromniji, u odnosu na kasniju, operativnu fazu. Uz pretpostavku





da će se radovi u ovoj fazi obavljati isključivo u dnevnom periodu, vreme i učestalost merenja treba usaglasiti sa takvim režimom. Najveći deo merenja treba fokusirati oko površinskih objekata – PMS postrojenja i budućeg flotacijskog jalovišta.

Kako je predviđeno da se u aktivnoj fazi rudarski radovi izvode jamskom eksploatacijom na oko 200 m ispod površine zemlje, a transport rude od bunkera za prijem rude do PMS postrojenja vrši transportnom trakom, koja će biti zatvorena gazištem na vrlo kratkoj deonici, kao najveći emiter zagađujućih materija smatra se flotacijsko jalovište. U tom smislu najveći broj mesta uzorkovanja u ovoj fazi treba utvrditi u odnosu na flotacijsko jalovište, kao referentni objekat. Što se manjih emitera tiče u periodu kada se otpočne sa redovnom eksploatacijom, treba obratiti na kamione kojima se vrši lokalni transport u krugu rudnika, glavne ventilatore u okviru ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ kojima se izbacuje izlazni vazduh iz jame, kao i mesta ispuštanja rudničkih voda iz taložnika u Bezimeni potok. Takođe, u operativnoj fazi predviđeno je da počne sa radom nova trafo stanica u okviru PMS postrojenja, te bi trebalo pratiti i nivo elektromagnetnog zračenja. Broj mernih mesta i parametara u ovoj fazi treba povećati u odnosu na fazu izgradnje, s obzirom na broj emitera i radno vreme rudnika od 24 h.

S obzirom da je Rudnik objekat sa podzemnom eksploatacijom i da je flotacijsko jalovište jedini objekat na površini, sa završetkom eksploatacionog veka rudnika pristupiće se njegovom zatvaranju i rekultivisanju. Rekultivacija će se obaviti u celini, odnosno, radovi na tehničkoj i biološkoj rekultivaciji će obuhvatiti kompletno flotacijsko jalovište

Monitoring površinskih voda se obavlja shodno lokaciji i potencijalnom uticaju rudnika sa pratećim objektima, planom monitoringa površinskih vodotokova, radi utvrđivanja koncentracije zagađujućih materija (imisije), predlaže se uzorkovanje i merenje proticaja i vodostaja:

1. Karamaničke reke, i to:
  - a. Oko 300 m pre ulivanja Bezimenog potoka i budućeg flotacijskog jalovišta,
  - b. Pre ulivanja u tunnel za devijaciju Karamaničke reke u okviru flotacijskog jalovišta,
  - c. Oko 300 m nakon izlivanja iz tunela.
2. Goleme reke – oko 300 m nakon uliva Popovske reke,
3. Popovske reke, i to:
  - a) Oko 300 m pre ležišta Popovica,
  - b) Oko 300 m posle ležišta Popovica,
  - c) Oko 300 m pre budućeg PMS postrojenja.
4. Bezimenog potoka, i to:
  - a. Oko 300 m pre ležišta Podvirovi
  - b. Oko 300 m nakon ležišta Podvirovi

S obzirom da se praćenje imisije svodi na poređenje kvaliteta vodotoka pre i posle potencijalnog emitera zagađenja, ovakvim rasporedom mesta uzorkovanja obezbeđuje se praćenje kvaliteta prvenstveno Karamaničke reke, tj. Goleme reke, a potom i Popovske reke i Bezimenog potoka.

U sklopu monitoringa podzemnih voda, u toku rada rudnika treba predvideti uzorkovanja rudničkih voda direktno na mestu isticanja u jamskim prostorijama. Uzorkovanje vršiti kvartalno, a po potrebi i češće ukoliko dođe do jačih priliva podzemnih voda u rudarske radove. Lokacije uzorkovanja se ne mogu odrediti u ovoj fazi projekta, ali treba da budu vezane za mesta snažnijeg priliva podzemnih voda (rasedi, pukotine).

U skladu sa ovim činjenicama, sugeriše se ugradnja 3 pijezometar za praćenje kvaliteta i nivoa podzemnih voda, i to:

- U dolini Karamaničke reke, uzvodno od flotacijskog jalovišta,
- U dolini Karamaničke reke, nizvodno od flotacijskog jalovišta,
- U dolini Goleme reke, nizvodno od flotacijskog jalovišta i ulivanja Popovske reke,





- U dolini Popovske reke, nizvodno od ležišta „Popovica“,
- U dolini Popovske reke, nizvodno od procesnog postrojenja a pre spoja sa Karamaničkom rekom.

Pored ovih pijezometara, predlaže se uzorkovanje podzemnih voda na nekoliko postojećih izvora (ukoliko nisu presušili), i to:

- Izvor Tončevo Livace
- Izvor Đorđina česma, i
- Izvor Dupke.

Sugeriše se ugradnja tipskog pijezometra pomoću kog se može uzorkovati i pratiti kvalitet podzemnih voda. Pijezometri (slika 9.3) će se sastojati od:

- zaštitne cevi-konstrukcije od PVC ili pocinkovanog materijala, prečnika 75 mm;
- filtarskog dela dužine 1 do 4 m, kroz koji se vrši upoj vode u cev sa željene dubine. Vodoprijemni deo (filter) treba da bude zaštićen filterskim sitom promera 0.25×0.25mm. Dubina ugradnje filtarskog dela će biti određen prema jezgru istražnog bušenja, tako da pijezometri zahvataju vodu iz zadatog karakterističnog sloja, kako bi moglo da se prati režim podzemnih voda;
- taložnika dubine 1 m ispod filtarske (upojne) konstrukcije.

Glavni emiter zagađujućih materija u vazduh tokom faze izgradnje biće mehanizacija kojom će se obavljati sve aktivnosti na pripremi terena i izgradnje objekata u okviru rudničkog kompleksa. Emisije zagađujućih materija koje se tom prilikom očekuju su poreklom od izduvnih gasova mašina, njihovog kontakta sa podlogom kada se usled trenja emituje prašina, uz sudelovanje vetra.

Tokom operativne faze, uz difuzne emitere zagađenja poput transportne mehanizacije i PMS postrojenja, na području rudarskog kompleksa identifikovana su 2 tačkasta emitera – glavni ventilatori, koji se nalaze u okviru ležišta „Popovica“ i „Podvirovi“, te bi njih trebalo uvrstiti prilikom definisanja mesta za uzorkovanje vazduha sa ciljem da se utvrdi emisija zagađujućih materija.

. Iz dijagrama "ruža vetrova" (Glava 5) vidi se da su najčešći i najjači severoistočni i jugozapadni vetrovi. U skladu sa ovim činjenicama definisana su mesta uzorkovanja vazduha radi utvrđivanja imisije zagađujućih materija, u blizini prvih naseljenih objekata severoistočno od flotacijskog jalovišta, gde u kontinuitetu borave ljude.

Monitoring zagađenja vazduha vršiće se pokretnom laboratorijom ili portabilnom opremom u skladu sa mogućnostima akreditovane laboratorije koja će vršiti merenja, a koja se može upućivati na ciljane tačke da bi se izvršila merenja u toku epizodnih zagađenja vazduha. Podaci koje sakuplja pokretna laboratorija uvrstavaju se u centralnu bazu podataka. Merni instrument i oprema moraju se atestirati, odnosno moraju imati odobrenje tipa merila po standardu. Za merna mesta biraju se lokacije koje su dobro izložene zagađenju na umereno talasastom terenu, ili na strani doline koja je u najvećoj meri izložena noćnoj inverziji temperature.

Glavni emiter buke prilikom izgradnje rudnika biće mehanizacija kojom će se obavljati poslovi pripreme terena, uklanjanja drveća, nasipanje, betoniranje i svih ostalih poslova koji se tiču izgradnje objekata u okviru rudničkog kompleksa. U operativnoj fazi rudnika glavni emiter buke biće mehanizacija kojom se obavljaju poslovi utovara, transporta i istovara rude, PMS postrojenje kao i glavni ventilatori u okviru ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“. Predlažu se merna mesta za merenje nivoa buke u okolini najbližih stambenih kuća, kao i jedno unutar samog rudničkog kompleksa, kod PMS postrojenja, koje će biti aktivno kada rudnik počne sa radom, slika 9.2.

Merne uređaje treba postaviti u neposrednoj blizini referentnih mernih mesta, okrenutih ka emiterima buke, ako je moguće, mimo rastinja, na dobro izloženom mestu, na visini od 1,5 m od površine tla. Izmerene nivoa buke porediti sa graničnim indikatorima buke prema Uredbi o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metoda za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini (Sl. Glasnik RS, br. 75/10)





Shodno ovim činjenicama predlažu sve dve zone uzorkovanja zemljišta prikazane na slici 9.9. U pomenutim zonama uzorkovanja trebalo bi ekspertskom tehnikom uzeti nekoliko kompozitnih uzoraka sačinjenih od više pojedinačnih uzoraka iz površinskog sloja zemljišta (dubine do 30 cm).

Sve radove treba usaglasiti i dobijene rezultate porediti sa odredbama važeće Uredbe o sistematskom praćenju stanja i kvaliteta zemljišta ("Sl. glasnik RS", br. 88/2020) i Uredbe o programu sistemskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa ("Sl. glasnik RS", br. 88/2010). Lista parametara koje treba pratiti i predložena učestalost merenja dati su u tabelama 9.2 i 9.3.

Topografija terena u okolini rudnika odlikuje se smenom brda i dolina, obraslih šumama, uglavnom bukve sa grabom, belim jasenom, kao i različitim niskim žbunjem i livadskim rastinjem. Shodno ovim činjenicama predlažu sve tri zone uzorkovanja zemljišta prikazane na slici 9.2, u neposrednoj okolini PMS postrojenja i flotaicijskog jalovišta, na ogoljenim površinama, dostupnim za uzorkovanje. U pomenutim zonama uzorkovanja trebalo bi ekspertskom tehnikom uzeti nekoliko kompozitnih uzoraka sačinjenih od više pojedinačnih uzoraka iz površinskog sloja zemljišta (dubine do 30 cm).

Auditing je važan deo procesa monitoringa jer se njime, praktično, verifikuju snimljeni podaci i uočene pojave, definišu trendovi i vrši stalna korekcija parametara koji se prate. Da bi se to ostvarilo, auditing treba raditi za svaku prethodnu godinu. Materijale za auditing treba da pripremi Služba osmatranja u saradnji sa kompanijama koje su obavljale poslove monitoringa. Ista Služba treba da na bazi postignutih rezultata i uočenih trendova da predlog korigovanja programa monitoringa.

Uvođenje auditinga je u saglasnosti sa strateškim planovima u Srbiji za uspostavljanje plana za ekomenadžment i reviziju učinaka na životnu sredinu - EMAS III (akronim od engl. Eco-management and Audit Scheme). Radi postizanja efikasnosti praćenja kvaliteta životne sredine u širem okruženju predlaže se uspostavljanje sistema adaptivnog monitoringa. Monitoring treba uspostaviti praćenjem najmanje onih parametara koji su dati u ovoj Studiji. Nakon što se monitoring uspostavi i parametri prate kroz najmanje 10 ciklusa merenja, potrebno je, kroz proces auditinga, izvršiti prilagođavanje (adaptiranje) parametara sa čijim praćenjem treba nastaviti u narednom periodu. Time će se prestati pratiti parametri koji nisu karakteristični za tehnološki proces, ali će se potencirati značaj i izmeniti dinamika praćenja parametara koji se odaberu kao potencijalno opasni. U koncipiranju predloga i radi usvajanja korigovanog programa monitoringa koji bi obuhvatio praćenje usaglašenih parametara bitno je sprovesti program auditinga.





## 11. Podaci o tehničkim nedostacima ili nepostojanju određenih stručnih znanja i veština

Autori Studije o proceni uticaja na životnu sredinu projekta eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta "Podvirovi" i "Popovica" smatraju da je potrebno istaći sledeće dodatne činjenice, uslove i ograničenja od značaja za procenu uticaja projektnih rešenja budućeg podzemnog rudnika i prateće infrastrukture na kvalitet životne sredine predmetnog područja:

- Studija o proceni uticaja na životnu sredinu je rađena uporedo sa izradom projektne dokumentacije što je uticalo na rok izrade Studije jer su tehnička rešenja više puta menjana i dopunjavana, pa su u više navrata menjani i delovi Studije;
- Uočljiv je nedostatak podloga za potpuno definisanje uslova izgradnje nekih od objekata, npr. tunela za sprovođenje voda van kontura jalovišta, čime se povećava rizik za uspešnu realizaciju i doslednu primenu projektnih rešenja, npr. korišćenje materijala (nepoznatog kvaliteta) iz tunela za izradu inicijalnog nasipa na jalovištu. U okviru Studije identifikovani su nalazi, procenjen rizik i dat predlog za prevazilaženje nedostatka;
- U trenutku izrade Studije neka tehnička rešenja nisu prošla tehničku kontrolu što može usloviti, ali i ne mora, primenu rešenja koja su različita od rešenja prikazanih u ovoj Studiji;
- Postojećim hidrogeološkim podlogama nisu definisane filtracione karakteristike zastupljenih litoloških jedinica, niti je izvršena ugradnja pijeometara za potrebe osmatranja nivoa i kvaliteta podzemnih voda na lokacijama postojećih i planiranih objekata i rudarskih radova, kao i na prostoru mogućeg uticaja. U Studiji su date preporuke za dopunu hidrogeoloških podloga;
- U okviru dostupne tehničke dokumentacije primetan je nedostatak detaljnih podloga koje se odnose na procenu raspoloživih količina podzemnih i površinskih voda, a koje su predviđene za vodosnabdevanje jamskih radova. Takođe, celokupni bilans voda je na konceptualnom nivou, posebno u domenu ocenjenih priliva podzemnih voda u jamske radove, gde nedostaje kvantifikacija priliva u različitim fazama rada rudnika. Ovo dalje utiče i na ocenu potrebnih dodatnih količina „svežih“ voda, kao i na količine voda koje će se ispuštati u prirodne recipijente. Za navedeni nalaz su takođe izvršene procena rizika i značaja uticaja i date preporuke za prevazilaženje.



## 12. Prilog

### 12.1. Uslovi i saglasnosti drugih nadležnih organa i organizacija

BOSIL-METAL DOO - BOSILEGRAD poseduje sledeća dokumenta, rešenja i saglasnosti vezana za dobijanje odobrenja za izvođenje radova, u cilju pribavljanja saglasnosti organa nadležnog za poslove zaštite životne sredine o usklađenosti Glavnog rudarskog projekta eksploatacije rudnih ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ u rudnom polju Karamanica kod Bosilegrada – eksploataciono polje broj 515 sa uslovima za zaštitu i unapređenje životne sredine:

- Rešenje broj 353-02-2039/2021-03 od 26.11.2021., Ministarstva zaštite životne sredine Republike Srbije o određivanju obima i sadržaja Studije o proceni uticaja na životnu sredinu projekta eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta "Podvirovi" i "Popovica" na području Karamanice kod Bosilegrada;
- Rešenje o uslovima zaštite prirode za izradu projektne dokumentacije eksploatacije i prerade rude rudnih ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ na poručju Karamanice kod Bosilegrada, izdato od strane Zavoda za zaštitu prirode Srbije, od 17.05.2022. godine pod 03 br. 021-1125/2;
- Vodni uslovi izdati od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Republičke direkcije za vode, broj 325-05-221/2023-07 od 12.07.2023. godine;
- Rešenje o utvrđivanju uslova za preduzimanje mera tehničke zaštite za izradu Glavnog rudarskog projekta eksploatacije rudnih ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ u rudnom polju Karamanica kod Bosilegrada, izdato od strane Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš, broj: 139/2-02 od 03.02.2020. godine;
- Rešenje kojim se produžava važenje Rešenja o utvrđivanju uslova za preduzimanje mera tehničke zaštite za izradu Glavnog rudarskog projekta eksploatacije rudnih ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ u rudnom polju Karamanica kod Bosilegrada, izdato od strane Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš, broj: 467/2-02 od 24.03.2023. godine;
- Rešenje kojim se odobrava privrednom društvu BOSIL-METAL DOO – BOSILEGRAD proširenje eksploatacionog polja "Podvirovi" i "Popovica", izdato od Ministarstva rudarstva i energetike Republike Srbije br. 310-02-00310/2021-02 od 01.07.2022. godine;
- Rešenje kojim se odobrava privrednom društvu BOSIL-METAL DOO – BOSILEGRAD produžava rok Rešenja za proširenje eksploatacionog polja "Podvirovi" i "Popovica", izdato od Ministarstva rudarstva i energetike Republike Srbije br. 310-02-00310/2021-02 od 10.08.2023. godine;
- Informacija o lokaciji za prostor na katastarskim parcelama u katastarskim opštinama Doganica, Gornje Tlmino, Karamanica i Žeravino, broj 353-279/19 od 23.12.2019. god., Opštinske uprave Opštine Bosilegrad;
- Rešenje o ispravci informacije o lokaciji broj 351-16/20 od 10.02.2020. god., Opštinske uprave Opštine Bosilegrad;





- Obaveštenje – akt u pogledu usaglašenosti proširenja eksploatacionog polja za olovo i cink na lokalitetu u opisanim koordinatama i sa prostornim planom opštine Bosilegrad broj 353-115/2020 od 07.07.2020. god., Opštinske uprave Opštine Bosilegrad.

## 12.2. Grafički prilozi

Studija o proceni uticaja na životnu sredinu projekta eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta "Podvirovi" i "Popovica" na području Karamanice kod Bosilegrada grafički je dokumentovana sa sledećim prilogima:

- Prilog 1** Situacioni plan rudnika – Postojeće stanje, R 1:20000
- Prilog 2** Situacioni plan postrojenja za pripremu, R 1:500
- Prilog 3** Situacioni plan flotacijskog jalovišta sa hidrotehničkim tunelom, R 1:2500

## 12.3. Pregled literaturnih izvora

1. TERMOENERGO INŽENJERING BEOGRAD d.o.o. Beograd, Glavni rudarski projekat eksploatacije rudnih ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ u rudnom polju Karamanica kod Bosilegrada – eksploataciono polje broj 515, 2023;
2. RdS RGP Vrdnik Studija izvodljivosti eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta "Podvirovi" i "Popovica" na području Karamanice kod Bosilegrada, 2019;
3. BOSIL-METAL DOO – BOSILEGRAD Elaborat o resursima i rezervama Pb-Zn rude u rudnom polju Karamanica, stanje 31.12.2018;
4. Rudarsko-geološki fakultet, Hidrogeološka studija ležišta olova i cinka "Podvirovi" i "Popovica", (RGF 2014).
5. Geoprojekting d.o.o. ELABORAT GEOTEHNIČKIH USLOVA FUNDIRANJA OBJEKATA NOVE FLOTACIJE I JALOVIŠNE BRANE NA K. P. 3437, 3438, 3439 I 3436 KO D. TLAMINO, OPŠTINA BOSILEGRAD, 2022;
6. DOO "BO-ING-PRO Energy" Bosilegrad, Hidroloska studija za potez izgradnje rudarskih objekata flotacije na Popovskoj reci, 2020;
7. DOO "BO-ING-PRO Energy" Bosilegrad, Hidroloska studija za potez izgradnje rudarskih objekata flotacijske jalovine na Karamaničkoj reci, 2020;
8. DOO "BO-ING-PRO Energy" Bosilegrad, Hidroloska studija za potez za potez izgradnje vodozahvata na Bezimenom potoku za potrebe „pilot“ postrojenja za preradu pb-zn rude iz ležišta Podvirovi i Popovica na području Karamanice, 2020;
9. Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (ITNMS)- Beograd Elaborat ispitivanje kvaliteta vode iz Bezimenog potoka, kvaliteta vazduha i nivoa buke u okolini ležišta olova i cinka „Podvirovi“ – K.O. Karamanica, Opština Bosilegrad, 2016;
10. HIDROGEO 3D – Beograd HIDROLOŠKA STUDIJA POPOVSKE I KARAMANIČKE REKE ZA POTREBE FLOTACIJSKE PRERADE Pb, Zn I Cu RUDE NA PODRUČJU KARAMANICE, 2023;
11. Pravilnik o kriterijumima za izdvajanje tipova staništa, o tipovima staništa, osetljivim, ugroženim, retkim i za zaštitu prioritetnim tipovima staništa i o merama zaštite za njihovo očuvanje („Službeni glasnik RS“, broj 35/10);
12. Pravilnik o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva („Službeni glasnik RS“, br. 5/10, 47/11 i 32/16);





13. Pravilnikom o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda („Sl. glasnik RS“ br. 74/2011);
14. Pravilniku o metodama merenja buke, sadržini i obimu izveštaja o merenju buke („Službeni glasnik RS“, broj 72/10);
15. Pravilnik o sadržini studije o proceni uticaja na životnu sredinu (Službeni glasnik R. Srbije br. 69/2005);
16. Pravilnik o referentnim uslovima za tipove površinskih voda (Sl.glasnik RS, 67/2011 );
17. Pravilnikom o načinu i uslovi za merenje količine i ispitivanje kvaliteta otpadnih voda i sadržini izveštaja o izvršenim merenjima (Sl. glasnik RS br. 33/2016);
18. Pravilnikom o utvrđivanju vodnih tela površinskih i podzemnih voda (Sl. glasnik RS br. 96/2010);
19. Pravilnik o metodologiji za procenu opasnosti od hemijskog udesa i od zagađivanja životne sredine, merama pripreme i merama za otklanjanje posledica (Službeni glasnik R. Srbije br. 60/94);
20. Pravilnik o tehničkim normativima za podzemnu eksploataciju metaličnih i nemetalčnih mineralnih sirovina ("Sl. list SFRJ", br. 24/91).
21. Republički zavod za statistiku „Starost i pol, podaci po naseljima, knjiga 2 , Popis stanovništva, domaćinstva i stanova 2011. u Republici Srbiji, Beograd 2012. (<https://publikacije.stat.gov.rs/G2012/Pdf/G20124002.pdf>);
22. Republički zavod za statistiku, Nacionalna pripadnost, podaci po opštinama i gradovima, knjiga 1, Popis stanovništva, domaćinstva i stanova 2011. u Republici Srbiji, Beograd 2012. (<https://publikacije.stat.gov.rs/G2012/Pdf/G20124001.pdf>);
23. Srpski standardi za ocenu izmerenih parametara buke u životnoj sredini (SRPS ISO 1996-1:2019 i SRPS ISO 1996-2:2019);
24. Uredba o ekološkoj mreži („Službeni glasnik RS“, broj 102/10);
25. Uredba o graničnim vrednostima prioriternih i hazardnih supstanci koje zagađuju površinske vode i rokovima za njihovo dostizanje („Sl. glasnik RS“ br. 24/2014);
26. Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje („Sl. glasnik RS“ br. 50/2012);
27. Uredba o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini" (Sl. glasnik RS, br. 75/2010);
28. Uredba o programu sistemskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa (Sl. Glasnik RS. br. 88/2010);
29. Uredba o uslovima za monitoring i zahtevima za kvalitet vazduha, (Sl. Glasnik RS, br, 11/2010, 75/2010 i 63/2013);
30. Uredbom o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vodi i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. Glasnik Rs 67/11, 48/12, 1/16);
31. Uredba o graničnim vrednostima emisija zagađujućih materija u vazduh (Sl. Glasnik RS br. 71/10, 6/11 - ispravka);
32. Uredba o utvrđivanju liste projekata za koje je obavezna procena uticaja i Liste projekata za koje se može zahtevati procena uticaja na životnu sredinu (Službeni glasnik R. Srbije br. 114/08);
33. Zakon o zaštiti životne sredine ("Sl. glasnik RS", br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US, 14/2016, 76/2018, 95/2018 - dr. zakon i 95/2018 - dr. zakon);
34. Zakon o vodama („Sl. glasnik RS“ br. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 i 95/2018 - dr. zakon);
35. Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu (Službeni glasnik R. Srbije br. 135/04 i 36/09);
36. Zakon o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine (Službeni glasnik R. Srbije br. 135/04);
37. Zakon o zaštiti vazduha (Sl. glasnik RS br. 36/09, 10/2013 i 26/2021);





38. Zakon o zaštiti prirode (Službeni glasnik R. Srbije br. 36/2009, 88/2010, 91/2010-ispravka, 14/2016 i 95/2018 - drugi zakon);
39. Zakon o ratifikaciji Konvencije o proceni uticaja na životnu sredinu u prekograničnom kontekstu (Službeni glasnik R Srbije br. 102/07);
40. Zakon o potvrđivanju Konvencije o prekograničnim efektima industrijskih udesa (Službeni glasnik R. Srbije br. 42/09);
41. Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini (Službeni glasnik R. Srbije br. 96/2021);
42. Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima (Sl. glasniku RS br.101/2015 i 95/2018 – dr. Zakon i 40/21);
43. Zavod za javno zdravlje Vranje, Centar za higijenu i humanu ekologiju, Uzorkovanje i ispitivanje uzoraka voda iz Bezimenog potoka, 2019, 2020, 2021, 2022;
44. Skupština opštine Bosilegrada, Program o praćenju kvaliteta površinskih i otpadnih voda na teritoriji opštine Bosilegrad, 2023;
45. Zavod za javno zdravlje Vranje, Centar za higijenu i humanu ekologiju, Ispitivanje kvaliteta podzemnih voda, 2022;
46. Zavoda za javno zdravlje iz Vranja, Ispitivanja fizičko-hemijskih karakteristika rudničkih voda, 2013;
47. Zavod za javno zdravlje Čuprija „Pomoravlje“ u Čupriji, Centra za higijenu i humanu ekologiju, Izveštaj sa rezultatima merenja monitoringa vazduha, 2016;
48. ANAHEM DOO iz Beograda, Izveštaj o ocenjivanju kvaliteta vazduha ambijenta (Ukupne suspendovane čestice – TSP i metali (Cd, As, Ni, Pb( iz čestica frakcije PM10)) u zoni potencijalnog uticaja rudnika olovo-cinkane rude „Karamanica“, 2020;
49. ANAHEM DOO iz Beograda, Izveštaj o ispitivanju kvaliteta vazduha ambijenta, 2022;
50. Institut za bezbednost, kvalitet i zastitu životne sredine i zdravlja „27.januar“d.o.o. iz Nisa, Izveštaju o merenju buke u životnoj sredini, 2016;
51. ANAHEM DOO iz Beograda, Laboratorija za zaštitu radne i životne sredine odeljenje za akustička ispitivanja i opremu pod pritiskom, Izveštaj o merenju buke u životnoj sredini 2020, 2022;
52. Dragana J. Todorović, Marija M. Janković, Jelena D. Nikolić& Dusko D. Kosutić(2012) Radioactivity of mining sites of lead, zinc and phosphate ores in Serbia, Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering, 47:6, 812-817, DOI: 10.1080/10934529.2012.664992;
53. Marinković G, 2009: Hidrogeološke karakteristike ležišta fosforita Lisina. Geološki Institut Srbije, Beograd
54. U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, "Compilation of Air Pollutant Emission Factors", AP-42, 5th Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, 1995;
55. Environment Australia, "National Pollutant Inventory (NPI): Emission Estimation Technique Manual for Mining", Version 2.3, December 2012;
56. U.S. EPA AERMOD Implementation Guide, EPA-454/B-18-003, 2018;
57. BS 5228: Noise and vibration control on construction and open sites: (Parts 1, 3, 5)  
Part 1: 1997 Code of practice for basic information and procedures for noise and vibration control, BSI ISBN 0 580 26845 4;
58. Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise. Official Journal L 189, 18/07/2002 P. 0012 – 0026.
59. ISO 9613 Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors: (Parts 1, 2)  
Part 1: 1993 Calculation of the absorption of sound by the atmosphere;  
Part 2: 1996 General method of calculation.





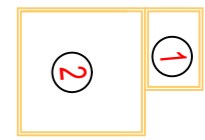
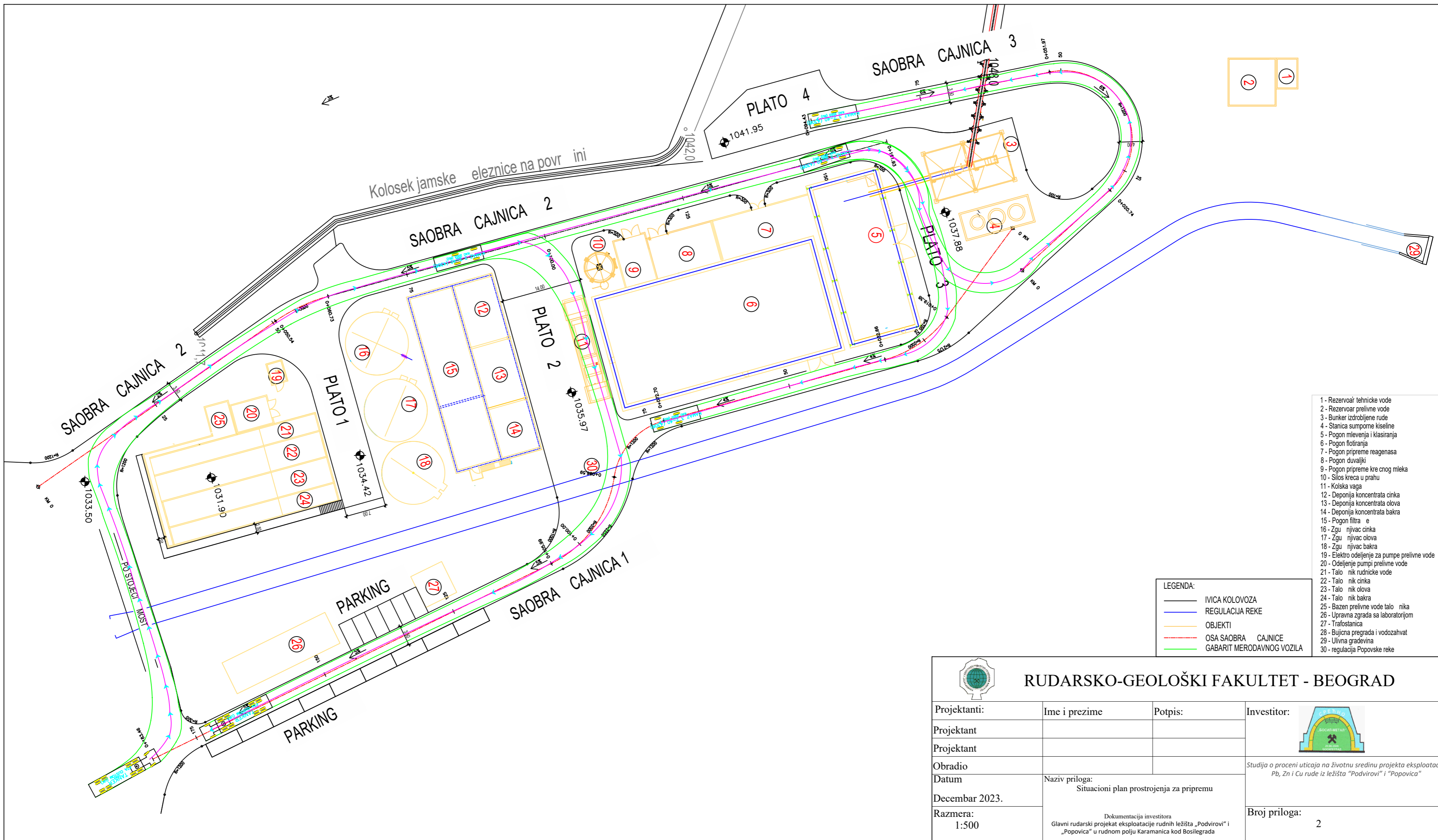
## Prilozi

---

- Prilog 1**      Situacioni plan rudnika – Postojeće stanje, R 1:20000
- Prilog 2**      Situacioni plan postrojenja za pripremu, R 1:500
- Prilog 3**      Situacioni plan flotacijskog jalovišta sa hidrotehničkim tunelom, R 1:2500
- Prilog 4**      Uslovi i saglasnosti drugih nadležnih organa i organizacija







- 1 - Rezervoar tehnicke vode
- 2 - Rezervoar prelivne vode
- 3 - Bunker izdobljene rude
- 4 - Stanica sumporne kiseline
- 5 - Pogon mlevenja i klasiranja
- 6 - Pogon flotiranja
- 7 - Pogon pripreme reagenasa
- 8 - Pogon duvaljki
- 9 - Pogon pripreme kre cnog mleka
- 10 - Silos kreca u prahu
- 11 - Kolska vaga
- 12 - Deponija koncentrata cinka
- 13 - Deponija koncentrata olova
- 14 - Deponija koncentrata bakra
- 15 - Pogon filtra e
- 16 - Zgu njivac cinka
- 17 - Zgu njivac olova
- 18 - Zgu njivac bakra
- 19 - Elektro odeljenje za pumpe prelivne vode
- 20 - Odeljenje pumpe prelivne vode
- 21 - Talo nik rudnicke vode
- 22 - Talo nik cinka
- 23 - Talo nik olova
- 24 - Talo nik bakra
- 25 - Bazen prelivne vode talo nika
- 26 - Upravna zgrada sa laboratorijom
- 27 - Trafostanica
- 28 - Bujicna pregrada i vodozahvat
- 29 - Ulivna građevina
- 30 - regulacija Popovske reke

LEGENDA:

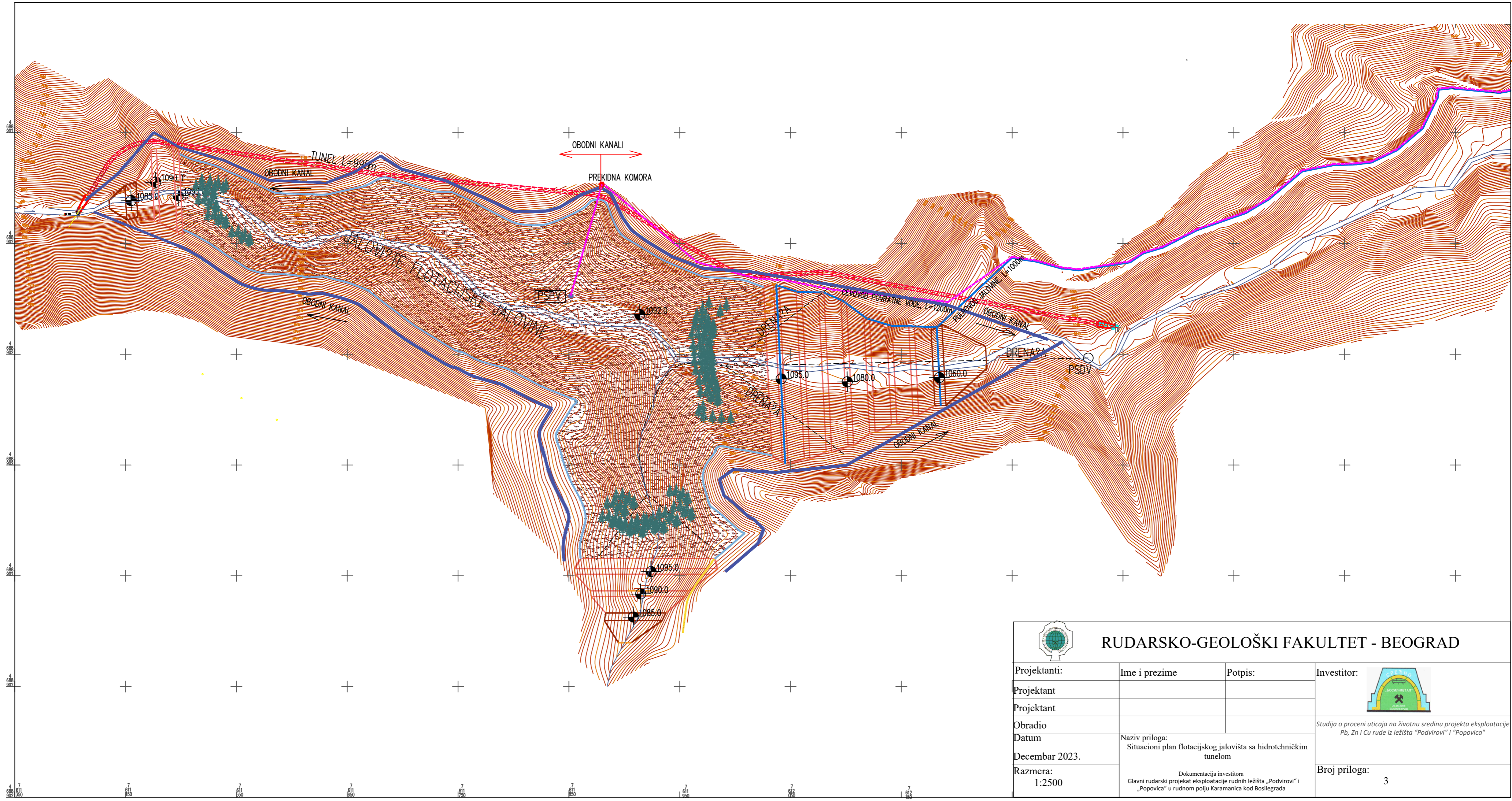
	IVICA KOLOVOZA
	REGULACIJA REKE
	OBJEKTI
	OSA SAOBRA CAJNICE
	GABARIT MERODAVNOG VOZILA




## RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET - BEOGRAD

Projektanti:	Ime i prezime	Potpis:	Investitor:
Projektant			
Projektant			
Obradio	Naziv priloga: Situacioni plan prostrojenja za pripremu		
Datum			
Decembar 2023.	Dokumentacija investitora Glavni rudarski projekat eksploatacije rudnih ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ u rudnom polju Karamanica kod Bosilegrada		
Razmera:			
1:500	Broj priloga: 2		

Studija o proceni uticaja na životnu sredinu projekta eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta "Podvirovi" i "Popovica"



**RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET - BEOGRAD**

Projektanti:	Ime i prezime	Potpis:	Investitor:
Projektant			
Projektant			
Obradio			<i>Studija o proceni uticaja na životnu sredinu projekta eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta "Podvirovi" i "Popovica"</i>
Datum	Naziv priloga: Situacioni plan flotacijskog jalovišta sa hidrotehničkim tunelom		
Decembar 2023.			Dokumentacija investitora Glavni rudarski projekat eksploatacije rudnih ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ u rudnom polju Karamanica kod Bosilegrada
Razmera: 1:2500			

## Prilog 4

---

Uslovi i saglasnosti nadležnih organa i organizacija:

- Rešenje broj 353-02-2039/2021-03 od 26.11.2021., Ministarstva zaštite životne sredine Republike Srbije o određivanju obima i sadržaja Studije o proceni uticaja na životnu sredinu projekta eksploatacije Pb, Zn i Cu rude iz ležišta "Podvirovi" i "Popovica" na području Karamanice kod Bosilegrada;
- Rešenje o uslovima zaštite prirode za izradu projektne dokumentacije eksploatacije i prerade rude rudnih ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ na poručju Karamanice kod Bosilegrada, izdato od strane Zavoda za zaštitu prirode Srbije, od 17.05.2022. godine pod 03 br. 021-1125/2;
- Vodni uslovi izdati od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Republičke direkcije za vode, broj 325-05-221/2023-07 od 12.07.2023. godine;
- Rešenje o utvrđivanju uslova za preduzimanje mera tehničke zaštite za izradu Glavnog rudarskog projekta eksploatacije rudnih ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ u rudnom polju Karamanica kod Bosilegrada, izdato od strane Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš, broj: 139/2-02 od 03.02.2020. godine;
- Rešenje kojim se produžava važenje Rešenja o utvrđivanju uslova za preduzimanje mera tehničke zaštite za izradu Glavnog rudarskog projekta eksploatacije rudnih ležišta „Podvirovi“ i „Popovica“ u rudnom polju Karamanica kod Bosilegrada, izdato od strane Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš, broj: 467/2-02 od 24.03.2023. godine;
- Rešenje kojim se odobrava privrednom društvu BOSIL-METAL DOO – BOSILEGRAD proširenje eksploatacionog polja "Podvirovi" i "Popovica", izdato od Ministarstva rudarstva i energetike Republike Srbije br. 310-02-00310/2021-02 od 01.07.2022. godine;
- Rešenje kojim se odobrava privrednom društvu BOSIL-METAL DOO – BOSILEGRAD produžava rok Rešenja za proširenje eksploatacionog polja "Podvirovi" i "Popovica", izdato od Ministarstva rudarstva i energetike Republike Srbije br. 310-02-00310/2021-02 od 10.08.2023. godine;
- Informacija o lokaciji za prostor na katastarskim parcelama u katastarskim opštinama Doganica, Gornje Tlamino, Karamanica i Žeravino, broj 353-279/19 od 23.12.2019. god., Opštinske uprave Opštine Bosilegrad;
- Rešenje o ispravci informacije o lokaciji broj 351-16/20 od 10.02.2020. god., Opštinske uprave Opštine Bosilegrad;
- Obaveštenje – akt u pogledu usaglašenosti proširenja eksploatacionog polja za olovo i cink na lokalitetu u opisanim koordinatama i sa prostornim planom opštine Bosilegrad broj 353-115/2020 od 07.07.2020. god., Opštinske uprave Opštine Bosilegrad.







Република Србија  
МИНИСТАРСТВО  
ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Број: 353-02-2039/2021-03

Датум: 26.11.2021.

Немањина 22-26

Београд

На основу члана 2. тачка 2. алинеја 1. и члана 14. Закона о процени утицаја на животну средину («Службени гласник РС», број 135/04, 36/09), члана 136. Закона о општем управном поступку („Службени гласник РС“, бр. 18/16 и 95/18-аутентично тумачење), члана 6. став 1. Закона о министарствима („Службени гласник РС“, број 128/20), члана 23. став 2. и члана 24. став 3. Закона о државној управи („Службени гласник РС“, бр. 79/05, 101/07, 95/10, 99/14, 30/18 - др. закон и 47/18), а на основу захтева носиоца пројекта „BOSIL - METAL“ д.о.о. Босилеград, Александар Дујановић, државни секретар Министарства заштите животне средине по решењу о овлашћењу број: 021-01-13/1/21-09 од 22.07.2021. године, доноси:

**РЕШЕЊЕ**

- Одређује се носиоцу пројекта „BOSIL - METAL“ д.о.о. Босилеград, обим и садржај студије о процени утицаја на животну средину пројекта експлоатације Pb, Zn и Cu руде из лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ на подручју Караманице код Босилеграда (укључујући постројење за прераду руде и одлагалиште флотацијске јаловине). Координате преломних тачака предложеног експлоатационог поља су следеће:

Тачка	Y	X
1.	7 610 040	4 691 227
2.	7 609 949	4 692 986
3.	7 611 152	4 692 946
4.	7 613 626	4 689 024
5.	7 611 914	4 689 026
6.	7 610 721	4 690 178
7.	7 610 475	4 690 223
8.	7 610 078	4 690 582
9.	7 609 926	4 690 872

2. Студију о процени утицаја на животну средину предметног пројекта израдити у складу са чланом 17. Закона о процени утицаја на животну средину и Правилником о садржини студије о процени утицаја на животну средину („Службени гласник РС“, број 69/05) чл. 2. до 10.
3. Обавеза је носиоца пројекта да у Студији о процени утицаја на животну средину свеобухватно и детаљно опише све могуће значајне утицаје пројекта на животну средину укључујући и кумулативни утицај пројекта на чиниоце животне средине. Опис могућих значајних утицаја пројекта на животну средину обухвата квалитативни и квантитативни приказ могућих промена у животној средини за време извођења пројекта, редовног рада и за случај удеса, као и процену да ли су промене привременог или трајног карактера, а нарочито у погледу: квалитета ваздуха, подземних и површинских вода, земљишта, нивоа буке, интензитета вибрација, топлоте и зрачења, здравља становништва, метеоролошких параметара и климатских карактеристика, стања екосистема, планиране миграције становништва, промена намене и коришћења површина (промена намене из пољопривредног, шумског и водног земљишта у грађевинско), изградња комуналне инфраструктуре, заштита природних добара посебних вредности и непокретних културних добара и њихове околине, планиране измене пејзажних карактеристика подручја и др.
4. У поглављу: опис мера за спречавање, смањење и отклањање сваког значајнијег штетног утицаја на животну средину дефинисати све мере које ће се предузети за уређење простора, техничко-технолошке, санитарно-хигијенске, биолошке, организационе, правне, економске, мере које се односе на заштиту здравља становништва и друге мере од значаја за локалну заједницу која ће бити изложена утицају предметног пројекта.
5. Програм праћења утицаја на животну средину треба да садржи: приказ стања животне средине пре почетка функционисања пројекта на локацијама где се очекује утицај на животну средину; параметре на основу којих се могу утврдити штетни утицаји на животну средину: места, начин и учесталост мерења утврђених параметара. Студијом обухватити ближе и даље окружење, на правцу кретања водотокова, и размотрити и друге мониторинг позиције где постоје природни предуслови за то.
6. Уз студију о процени утицаја потребно је приложити све валидне услове и сагласности других надлежних органа и организација које је носилац пројекта прибавио у складу са посебним законом, као и најновије извештаје о извршеном мониторингу основних чинилаца животне средине.
7. У студији дати податке о пројекту на основу којег је израђена студија, као о податке о законским прописима који су коришћени при изради студије.
8. Носилац пројекта је дужан да, у року од годину дана од дана коначности овог решења, поднесе захтев за давање сагласности на студију о процени утицаја пројекта на животну средину из става 1. овог решења.

## Образложење

Носилац пројекта BOSIL - METAL“ д.о.о. Босилеград, поднео је Министарству заштите животне средине, захтев за одређивање обима и садржаја Студије о процени утицаја на животну средину допунског рударског пројекта експлоатације Pb, Zn и Cu руде из лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ на подручју Караманице код Босилеграда (укључујући постројење за прераду руде и одлагалиште флотацијске јаловине). Координате преломних тачака предложеног експлоатационог поља су следеће:

Тачка	Y	X
1.	7 610 040	4 691 227
2.	7 609 949	4 692 986
3.	7 611 152	4 692 946
4.	7 613 626	4 689 024
5.	7 611 914	4 689 026
6.	7 610 721	4 690 178
7.	7 610 475	4 690 223
8.	7 610 078	4 690 582
9.	7 609 926	4 690 872

Уз захтев су приложени попуњени упитници за одређивање обима и садржаја Студије о процени утицаја на животну средину (део I и II), као и следећа пратећа документација:

1. Извод о регистрацији привредног субјекта, Агенција за привредне регистре, од 28.06.2021. године;
2. Ситуациони план са катастарским парцелама у обухвату експлоатационог поља (напомена: због великог формата бројеви катастарских парцела су видљиви само у електронској верзији на ЦД-у);
3. Обавештење – акт у погледу усаглашености проширења експлоатационог поља за олово и цинк са просторним планом општине Босилеград, Општинска управа Општине Босилеград, број 353115/2020 од 07.07.2020. године;
4. Мишљење у погледу усаглашености експлоатације са путном инфраструктуром и планском документацијом општине Босилеград, Општина Босилеград, ЈП „Грађевинско земљиште и путеви Општине Босилеград“, дел. број 118/21 од 28.04.2021. године;
5. Решење којим се предузећу „БОСИЛ-МЕТАЛ“ д.о.о. одобрава експлоатација руде олова и цинка у лежишту „Подвирови“, Министарство рударства и енергетике, Сектор за рударство и геологију, број 310-02-00946/2008-06 од 27.11.2008. године;
6. Решење којим се мења решење број 310-02-00946/2008-06 од 27.11.2008. године, Министарство рударства и енергетике, број 310-02-00946/2008-06 од 13.04.2017. године;
7. Решење којим се утврђују и оверавају билансне резерве Pb-Zn руде у рудном пољу Караманица (лежишта Подвирови и Поповица-Џоњев Камен) са стањем на дан 31.12.2018.

- године, Министарство рударства и енергетике, Сектор за геологију и рударство, број 310-0201795/2019-02 од 14.10.2020. године;
8. Мишљене ЈП „Услуга“ Босилеград, број 510/20 од 03.07.2020 године;
  9. Водни услови, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде, Републичка дирекција за воде, број 325-05-00709/2020-07 од 20.10.2020. године;
  10. Решење Завода за заштиту споменика културе Ниш, број 139/2-02 од 03.02.2020. године;
  11. Решење Завода за заштиту природе Србије, под 03 број 020-3723/4 од 06.02.2020. године;
  12. Извештај о оцењивању квалитета ваздуха амбијента, број 79102301 од 05.02.2020. године, „Анахем“ д.о.о. Београд;
  13. Извештај о испитивању број 01-12-1259/21-02 од 22.06.2021. године, Завод за јавно здравље Врање, Центар за хигијену и хуману екологију;
  14. Извештај о испитивању број 01-12-1260/21-02 од 22.06.2021. године, Завод за јавно здравље Врање, Центар за хигијену и хуману екологију;
  15. Извештај о мерењу буке у животној средини број 59110601 од 06.02.2020. године, „Анахем“ д.о.о. Београд;
  16. Извод из Студије изводљивости, израђене од стране „РдС РГП“ д.о.о. Врдник, новембар 2019. године.
  17. ЕСПОО Нотификација

#### Графички прилози

1. Макролокација пројекта - Топографска карта са нанетом контуром експлоатационог поља, Р=1:100 000;
2. Микролокација пројекта - Топографска карта са нанетом контуром експлоатационог поља, Р=1:25 000. као и копије раније прибављених осталих услова и сагласности:

Поступајући по предметном захтеву, сагласно члану 14. став 1. и члану 29. Закона о процени утицаја на животну средину, обавештени су заинтересовани органи, организације и заинтересована јавност ради добијања мишљења на поднети захтев – оглас објављен у дневном листу «Вечерње новости», дана 02.08.2020. године, као и на вебсајту <http://www.ekologija.gov.rs/obavestenja/procena-uticaja-na-zivotnu-sredinu/>.

У складу са чланом 3. Закона о потврђивању Конвенције о процени утицаја пројекта на животну средину у прекограничном контексту („Службени гласник РС - Међународни уговори“, бр. 102/2007), покренута је процедура обавештавања Министарства животне средине и вода Републике Бугарске, слањем обавештења (нотификације) са описом планираног пројекта и могућим прекограничним утицајима, број 353-02-2039/2021-02 од 21.07.2021. године.

У свом одговору од 17.08.2021.године, бр. 48-00-589, Министарство животне средине и вода Републике Бугарске је навело како су заинтересовани да учествују у процедури процене утицаја на животну средину у прекограничном контексту.

На поднети захтев за одређивање обима и садржаја студије о процени утицаја на животну средину, достављена су мишљења заинтересоване јавности и то од:

1. Мр Бранка Митова, Иницијативни комитет «ЕКО КРАЈИШТЕ», из Босилеграда, 10.08.2021. године,
2. РЕРИ Београд, од 16.08.2021. године.

У коментарима мр Бранка Митова, из Иницијативни комитет «ЕКО КРАЈИШТЕ», из Босилеграда, наведено је следеће:

1. Предметни захтев за одређивање обима и садржаја Студије о процени утицаја на животну средину треба одбацити и трајно забранити носиоцу пројекта „BOSIL- МЕТАЛ“ д.о.о. Босилеград даљи рад на простору општине Босилеград јер је Решењем бр. 353-02-1477/2016-06 од 27.09.2016 био ослобођен израде Студије о процени утицаја на животну средину за Допунски рударски пројекат пилот постројења за технодашко испитивање флотацијске прераде Pb-Zn руде из лежишта „Подвираои“ и „Поповица“ на подручју села Караманица, јер се за протеклих пет година није придржавао обавеза из Решења бр. 353-02-1477/2016-15 од 27.09.2016.

Републички инспектор за заштиту животне средине Министарства заштите животне средине у поступку ванредног теренског и канцеларијског инспекцијског надзора 10.10.2019. над надзираним субјектом „BOSIL- МЕТАЛ“ д.о.о. Босилеград, донео је решење бр. 480-501-00133/1/2019-07 од 18.10.2019 године при чему је утврдио и записнички констатовао незаконитости у Поглављу у 4.1. записника бра 480-501-0001 33/2018-07 од 18.10.2019 године да надзирани субјекат:

- а) У 2019 години није спровео програм праћења утицаја на животну средину утврђење у поглављу 8. предметне студије и то; праћење квалитета ваздуха мерењем таложних материја или суследованих честица, као и праћење тешких метала и то олова, цинка и кадмијума;
- б) Није спровео програм праћења утицаја на животну средину утерђене у Поглављу 8. предметне студије и то мерење буке у животној средини у различитим периодима дана;
- в) Није спровео меру за спречавање и смањивање утицаја на животну средину утерђену у предметној студији која се односи на меру у Поглављу 7.2. у случају када се у преливним водама из таложника региструје повећање концентрације тешких метала;
- г) није спровео меру за спречавање и смањивање утицаја на животну средину утерђену у предметној студији која се односи на меру у Поглављу 7.2. у вези поступања са неопасним отпадом која обухвата да истрошени или замењени делови опреме и истрошене гуме, треба складиштити на за то предвиђене локације у кругу рудника све до предаје овлашћеној организацији;

2. Примедбе на мишљење ЈП „Услуга“ Босилеград бр. 6510/20 од 03.07.2020 године обзиром на нетачну тврдњу да на подручју експлоатационог поља и великог флотацијског постројења нема јавног водовода обзиром на постојање неколико сеоских и приватних водовода.
3. Испитивања квалитета ваздуха у непосредној околини и у зони потенцијалног утицаја потенцијалног рудника, извршена у периоду од 22.01.2020 до 29.01.2020. године, од стране „Анаhem“ д.о.о. Београд, нису релевантна јер је избарана период кад рудник нема активности због зимских услова, а снежни покривач онемогућава развејавање прашине.
4. Испитивање квалитета површинских вода извршено од стране Завода за јавно здравље Врање од 26.05.2021 године на Безименом потоку изнад и испод IV хоризонта не могу да буду релевантна за тврдњу да активносати везане за рудник и постојеће пилот постројење буду основ за добијање дозволе за израду студије о процени утицаја на животну средину за једно веће флотацијско постројење на Поповској реци, и флотацијско језеро на Караманичкој реци, јер нису узели узорке површинских вода, седимента и подземних вода у сливу Караманичке, Поповске и Големе реке.
5. Предметни захтев није снимио нито стање у и ван граница експлоатационог поља квалитета вода локалних и приватних водовода у КО Доганица, Горње Гламино, Караманица Голеш, Наз'рица и Жеравино\*.
6. Да би резултати испитивања квалитета вода (површинских, подземних, седимената и вода из локалних водовода) и ваздуха били објективни а у овом случају нису, јер су Завод за јавне здравље Врање и „Анаhem“ д.о.о. Веоград у уговорном односу ка „BOSIL- МЕТАЛ“ д.о.о. Босилеград, потребно је да НАСЛЮВ наложи ауторитативне лабораторије као што је ПМФ из Београда и Софије, или државне као што је Агенција за заштиту животне средине, а како Муниоарство за заштиту животне средине Србије има протокол о сарадњи се Министарством заштите животне средина и вода Бугарске, оформе заједничку групу специјалиста из реномираних установа из једне и друге државе и да испитају квалитет површинских подземних вода и седимената у прекогравичном контексту, а све у циљу добросуседских односа, а како на простору општине Босилеград живи аутохтони бугарски народ, који је национална мањина у Србији, долринеће да наручипац овог захтева и наслов покажу искрене намере према природи и човеку у простору у коме се планирају рударске активности.
7. Предметни Захтев за одрађивање обима и садржаја Студије о процени утицаја на животну средину није изаршио анализу слегања након пробног рада пилот постројења са посебним освртом на природе имајући у виду мере и обавезе које су проистекле из решења бр. 353-02-1477/201646 ад 27.09.2016. којим је носилац пројекта ослобађен израде Студије у врсцени утицаја на животну средину.
8. Предметни захтев и студија\_ изводљивости нису предвидели постројења која би вршила мерење количина и квалитета захваћених и пречишћених отпадних вода која се испуштају

у реципијент, у циљу праћења процеса и сагледавања ефикасности примењених поступака за пречишћавање..

9. У предметном захтеву изнета је неистина:” караманичка реда према Одлуци о утврђивању Пописа вода није вода I реда („Сл.гласник РС, број 83/2010“). Међутим, Караманичка река је мали водоток који се улива у Голему реку, а у Попису вода Голема река је вода I реда и не сме се угрозити прописана класа квалитета Гопеме реке. Голема река је из слива Драговиштице која је према Уредби о категоризацији водотокова и Уредби о класификацији вода сврстана у I класу водотока, од изворишта до границе са Републиком Бугарском.
10. Предметни захтев није обрадио флору и фауну у сливу Големе реке коју чине Караманичка и Поповска река чија су изворишта на Големском пољу и на јужним падинама планине Бела вода, а требало је уврстити обзиром на услове завода за заштиту природе Србије.
11. Досадашњим истраживањима флоре ове области забележено је 519 биљних таксона, сврстаних у 260 родова и 70 фамилија.
12. Предметни захтев није узео у разматрање планирана заштићена подручја, У Просторном плану општине Босилеград а у складу са Просторним планом Републике Србије, на страни 399 назначено је да ће подручје планине Дукат са врховима Црноок и Голами врх бути дефинисан статус. просторни обухват и режими заштите на територији општине Босилеград и Трговиште, који представља један од 6 центара европског и 158 центара светског биодиверзитета. Нацрт ППРС ад 2021 до 2035 такође обрађује планирана заштићена подручја, тако на страни 327 у поглављу:”2.5.5.3.1.1.3 Подручја планирана за заштиту и табеле 47 под редним бројем 2 резервиан је Бедна кобила – Дукат- Балози, што је назначено и на рефералној карти 4а, ППРС.  
У нацрту ППРС од 2021 до 2035 на простору предвиђеном за заштиту, резервисан за истраживање флоре и фауне, планине Дукат са врховима у одељку 2.5.5.3.1.3.1 национална еколошка мрежа, приказане на Рефералној карти 4а. Приказане су границе нове мреже ИБА подручја, као прелиминарне до њиховог коначног утврђивања одговарајућим актом Владе републике Србије, сходно закону.  
С тим у вези и тврдње Завода за заштиту природе у Решењу 03 број 020- 3723/4 од 6.02.2020. за издавање услова заштите природе за израду Студије с процени утицаја на животну средину Главног рударског пројекта експлоатације и прераде руде рудних лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ код Босилеграда: “14). Кроз Студију анализирати утицај предметних радова на евентуално уклањање вегетације. Предвидети да уколико се при уклањању високе дрвенасте вегетације уоче гнезда птица пречника преко 0,5 м, обавезно обуставити радове и обавестити завод за заштиту природе Србије“.
13. Предметни захтев и Студија изводљивости и није разматрала један важан сегмент кој се је показао као драматичан у претходним активностима и у току рада рада пилот постројења за флотацијску прераду олово цинкане руде. Транспорт концентрата посебно је критичан у зимским месецима када је транспорт великим камионима због зимских услова знатно отежан. Да би производња концентрата текла нормално и у тим условма користе камионе мање насивости и без заштитне цираде и исти допремају и складиште у складном

простору фабрике „Здравље” Лесковац у Босилеграду, које је само покривено од утицаја кише али не и од ветра, у насељу Магурка.

Често у зимским условима камиони због неприлагођене брзине заврше у кориту реке. Од флотацијског постројења које се налази селу Караманица до Босилеграда, јавни пут којим пролазе натоварени камиони води поред притока планинских речица у сливу Бранковачке реке и Драговиштице. Честовсе дешавало да због неприлагођене брзине и велике тежине камиона, лошег квалитета пута, натоварени камиони слете с пута у корито реке, где се део концентрата проспе у реку. Након утовара не врши се деконтаминација камиона од гтешких метала, већ натоварена возила настављају транспорт јавним путем (40км) до привременог складишта у Босилеграду. У непосредној близини привременог складишта одраније налазе баште, воћњаци и пластеници за производњу поврћа, одакле локално становништво убире плодове које користи у свакодневnoj исхрани. На 600 метара од тог складишта налази се извор пијаће воде „Бунар 3“ из кога се грађани Босилеграда и села рајчиловци, радичевци и Млекоминци снабдевају пијаћом водом.

13. Предметни захтев није размотрио једну важну чињеницу што се тиче зрачења и присуства радионуклеида. Наводе:“ што се тиче светлосног зрачења, електромагнетног зрачења и радијације, „може се рећи да предметна локација није угрожена истим. Мерења која доказују ове тврдње нису вршена раније. Међутим у чланку: “ **Radioactivity of minig sites of lead, zink and phosphate ores in Serbia (2012), Dragana J. Todorović, Marija J. Janković, Jelena Nikolić i Dusko Kosutić**, Универзитет у Београду, Институт Винча, **Radioation and Environemntal protection Department Belgrade, Serbia, 2012“**, из часописа **Journal of Environemntal science and health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Ingeenering**, аутори су измерили зрачење и детектовали присуство радионуклеида: Ra226, Th232, K40, U238 i U235. Ово указује да обрађивач није сагледао све аспекте и чињенице, и сва досадашња сазнања о руднику „Подвирови“
14. У предметном захтеву није извршена анализа узрока смртности код становништва као и драматично стање броја становника у општини Босилеград као последица рударских активности.
15. Предметни захтев не спомиње да ли ће поднете примедбе на Студију изводљивости и на сам Захтев у поступку достављања примедби у законском року бити спроведена јавна расправа по истом. У случају да буде јавне расправе потребноје да буде у месту где је седиште носиоца пројекта а моглашавање да буде спроведено преко локалних медија у општини Босилеград.
16. Предметни захтев треба вратити на поновну дораду јер је писан латиничним писмом и тиме је нарушена уставна одредба која гарантује писмо и језик српског народа.



На достављене коментаре мр Бранка Митова, одговорено је следеће:

1. “Босил-Метал” д.о.о. Босилеград је исходовао сагласност на Студију о процени утицаја на животну средину пројекта реконструкције рудника „Подвирови“ – Караманица, доистраживања лежишта прекатегоризацијом рудних резерви, отварања дубљих хоризоната и подземне експлоатације олово - цинкове руде, са максималним капацитетом 90.000 тона руде годишње, 2009. године. У прилогу је дато Решење о сагласности Министарства животне средине и просторног планирања број 353-02-1019/2008-02 од 08.06.2009 године.

У циљу одређивање оптималних параметара и опреме за будуће флотацијско постројење, чија је изградња планирана у наредним годинама, изграђено је у одобреном експлоатационом пољу „Пилот“ постројење за технолошко испитивање флотацијске прераде Pb-Zn руде из лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ ограниченог капацитета (просечно 3 t/h) и рока трајања (2-3 године).

За потребе реализације наведеног пројекта урађен је Захтев за одлучивање о потреби процене утицаја на животну средину за Допунски рударски пројекат „пилот“ постројења за технолошка испитивања флотацијске прераде Pb-Zn руде из лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ на подручју Караманице. По решењу Министарства пољопривреде и заштите животне средине Републике Србије, решење бр.353-02-1477/2016-16 од 27.09.2016, “Босил-Метал” је ослобођен израде Студије о процени утицаја на животну средину за Допунски рударски пројекат “Пилот” постројења за технолошко испитивање флотацијске прераде Pb-Zn руде из лежишта “Подвирови” и “Поповица” на подручју села Караманица. Треба нагласити да у поступку процене утицаја у току јавног увида Захтева за одлучивање о потреби процене утицаја на животну средину из 2016.године, нису били достављени коментари и мишљења заинтересованих органа и организација и заинтересоване јавности, укључујући мишљења и коментаре из Републике Бугарске и Републике Македоније.

2. По записнику бр. 480-501-00133/1/2019-07 од 18.10.2019. године, Министарство заштите животне средине, Сектор за надзор и предострожност у животној средини извршене су наложене мере.

Овлашћени оператер „Кемис” је преузео на складиштење отпад, а за кога је „Институт за рударство и металургију Бор” извршио испитивања отпада и доставио следеће извештаје о испитаном отпаду:

- извештај о испитивању отпада чврстих материја бр. 41187/20 од 29.09.2020 године;
- извештај о испитивању отпада чврстих материја бр.41186/20 од 29.09.2020.године;
- извештај о испитивању течних материја бр. 41185/20 од 29.09.2020 године;
- извештај о испитивању течних материја бр. 41184/20 од 29.09.2020 године;

Овлашћени оператер “Кемис” је доставио документа о кретању опасног отпада и то:

- извештај бр.000205956 од 09.10.2020 године;
- извештај бр.000205966 од 09.10.2020 године;
- извештај бр.000205969 од 09.10.2020 године;

Записник Министарства заштите животне средине из сектора за надзор и предострожност бр. 480-501-00133/1/2019-07 од 25.12.2020 године, који је приложен уз овај допис, показује да је надзирани субјекат “Босил-Метал” Д.О.О. ул. Георги Димитров бр 74 из Босилеграда поступио по изреченим мерама решења бр. 480-501-000133/1/2019-07 од 29.10.2019. године.

3. ЈП “Услуга је дала мишљење и није обухватила села која се налазе изнад рудника “Подвирови” и “Поповица” у селу Караманица јер се не угрожава њихово водоснабдевање зато што се наведена села налазе узводно од “Безименог потока” и удаљена су са више од десетак километара од рудника.
4. Нулто стање је рађено марта 2016. године од стране ИТНМС Београд (Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина). Сва узорковања, испитивања и мерења, врше се у складу са законском регулативом ангажовањем акредитовних лабораторија: ИТНМС БЕОГРАД, ИНСТИТУТА ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР, АНАХЕМ БЕОГРАД, ЗАВОДА ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ВРАЊЕ. Лабораторије су вршиле узорковања, испитивања и мерења само у оквиру својих акредитација.
5. Израда техничке документације којом ће бити дато пројектно решење експлоатације и прераде руде (Главни рударски пројекат), је у фази уговарања са РГФ Универзитет у Београду. На основу описа објеката и описа свеукупног технолошког процеса експлоатације и прераде руде у потпуно новој Студији о процени утицаја на животну средину, као саставном делу техничке документације, биће разматрани сви могући негативни утицаји на животну средину, и на основу негативних утицаја на ваздух, површинске и подземне воде, тло, буку и здравље становништва у Студији ће бити прописане одговарајуће мере заштите у циљу смањења негативних утицаја у социјално прихватљиве границе и по могућству потпуног елиминисања негативних утицаја, као и програм праћења стања животне средине у току изградње, редовног рада и након затварања пројекта.
6. У предметном Захтеву је преузето све из Водних услова, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде, Републичка дирекција за воде, број 325-05-00709/2020-07 од 20.10.2020. године, и на основу Водних услова су прописане мере заштите вода, међу којима

је и мера да се Техничком документацијом (Главним рударским пројектом експлоатације) предвиди уградња уређаја за мерење количина вода.

7. Детаљан опис флоре фауне и разматрање планираних заштићених подручја биће обухваћен Студијом о процени утицаја на животну средину пројекта експлоатације Pb, Zn и Cu руде из лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ на подручју Караманице код Босилеграда. Решењем о одрживању обима и садржаја Студије о процени утицаја на животну средину то ће бити наложено.
  
8. Превоз концентрата се у зимским условима врши камионима, који су намењени за те сврхе и намене, који се пре утовара облажу фолијом, која спречава да концентрат буде у директном контакту са камионима, што значи да се иста возила могу користити и у друге сврхе и друге потребе а да при том нису исти контаминирани. Када се изврши утовар, концентрат се покрива фолијом, која не дозвољава да се концентрат и “прашина концентрата” шире под утицајем ветра у околину током транспорта. Сам концентрат у себи има довољне количине влаге, која такође не дозвољава да се исти разноси у ваздуху. Складиштење самог концентрата у привременом складишту се врши у бившој хали фабрике “Здравље - Лесковац” у Босилеграду. Истоварени концентрат се покрива фолијом и налази се испод висине парапета те не долази до разношења и ширења концентрата у околном насељу где се налази сама фабрика. Концентрат се задржава најдуже 7 дана где се камионима транспортује даље на тржиште. Констатација да камиони слећу са пута у речно корито где долази до просипања концентрата у реку није валидна, јер се само једном приликом десило да је камион склизнуо са пута, а уопште није дошло до превртања камиона и просипања концентрата у саму реку и околину, за шта као доказ прилажемо слике камиона, где се види да камион није ни близу реке, а сам концентрат је у камиону који је покривен церадом. Камион је безбедно извучен и даље је наставио пут. У прилогу дописа приложене су слике камиона.

Због тога што ће транспорт концентрата битно утицати на економичан рад Рудника, али може утицати и на животну средину дуж целе трасе, техничком документацијом и Студијом о процени утицаја на животну средину пројекта експлоатације Pb, Zn и Cu руде из лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ на подручју Караманице код Босилеграда, биће разматран не само транспорт од рудника до складишног простора бивше фабрике „Здравље“ у Босилеграду него ће бити разрађена концепција друмског транспорта концентрата до најближе претоварне станице Владичин Хан и железничког транспорта до купаца. Решењем о одређивању обима и садржаја Студије о процени утицаја на животну средину биће наложено да се ово обради у одговарајућем поглављу Студије.

9. Детаљан опис присуства радионуклеида, узорковање, мерење и испитивање зрачења од стране акредитоване лабораторије, као и утицај на здравље становништва у вези са тим биће обухваћен Студијом о процени утицаја на животну средину пројекта експлоатације Pb, Zn и Cu руде из лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ на подручју Караманице код Босилеграда. С обзиром на присуство радионуклеида на предметном подручју, решењем о одрђивању обима и садржаја Студије о процени утицаја на животну средину, ће бити наложено да наведено буде разматрано у одговарајућим поглављима Студије.
10. Предметни Захтев за одређивање обима и садржаја Студије о процени утицаја на животну средину је био на Јавном увиду 15 дана од дана објављивања. У међувремену су надлежном министарству достављени коментари и мишљења заинтересованих органа и организација и мишљења, примедбе и сугестије заинтересоване јавности, укључујући мишљења и коментаре из Републике Бугарске и Републике Северне Македоније. Сви коментари, мишљења, примедбе и сугестије биће имплементирани кроз Решење о обиму и садржају предметне Студије о процени утицаја на животну средину и биће у одговарајућим поглављима Студије обрађени.
- Јавна расправа за Студију о процени утицаја предметног пројекта се организује у просторијама локалне самоуправе на чијој административној територији се налази локација пројекта, односно у којој је (у овом случају) седиште Носиоца пројекта, стим што Студија мора да буде минимум 20 дана на јавном увиду да би сви учесници у јавној расправи а нарочито заинтересована јавност могли да стекну увид у пројекат експлоатације Pb, Zn и Cu руде из лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ на подручју Караманице код Босилеграда.

Примедбе РЕРИ су се односиле на следеће:

1. Носилац пројекта захтевом није обухватио систем прераде отпадних вода са мишљењем да је Захтев непотпун јер је изостављен поступак пречишћавања отпадних вода.
2. Захтев је непотпун и не садржи све елементе предвиђене правилником који регулише његову садржину. С тим у вези Подносилац истиче да Захтев садржи низ мањкавости:
  - (1) Носилац пројекта није приказао утицај прераде руде на животну средину
  - (2) Носилац пројекта не разматра све алтернативе које је био дужан да размотри у складу са Правилником.
3. Недостаје карактеризација отпада

4. Носилац пројекта није пружио потпун опис чинилаца животне средине са мишљењем да Носилац пројекта није пружио потпуне податке о мониторингу површинских вода
5. Није познато које најбоље расположиве технике носилац пројекта планира на предметној локацији. Подносилац у захтеву не описује које најбоље доступне технике (БАТ) намерава да користи и не даје опис БАТ-ова, што такође представља материјални недостатак јер Захтев не садржи елемент прописан Правилником (тачка 2. Опис пројекта – опис главних карактеристика производног поступка)

На достављене коментаре РЕРИ-ја, одговорено је следеће:

1. Без техничке документације у којој је потпуно технички решено пречишћавање отпадних вода, не може се описивати систем прераде отпадних вода, јер не сме бити разлике у техничком опису пројектног решења и у опису система прераде отпадних вода у Захтеву. Техничка документација којом ће бити дато пројектно решење система прераде отпадних вода, још није урађена, јер се чекало на водне услове и тек је сада у фази уговарања са Рударско Геолошким Факултетом Универзитета у Београду. Када буде завршена, за исту се мора прибавити Водна сагласност којом се потврђује да су Водни услови при изради техничке документације испоштовани. Систем пречишћавања отпадних вода, јесте саставни део пројекта и биће обухваћен Студијом о процени утицаја на животну средину пројекта експлоатације Рb, Zп и Сu руде из лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ на подручју Караманице код Босилеграда. Уз студију ће бити приложена и Водна сагласност. Уз предметни Захтев приложени су Водни услови издати од Републичке дирекција за воде број 325-05-00709/2020-07 од 20.10.2020. године. (За исходовање наведених водних услова, Носилац пројекта је доставио сву неходну документацију.)

У тексту предметног Захтева на појединим странама преузети су делови из Водних услова и мере заштите површинских и подземних вода од загађења, као и мере заштите рудника од вода.

(а) На страни 12. предметног Захтева, испод наслова Површинске воде, је описано следеће: „Најближи водоток: Караманичка река и Поповска река, Драговиштица, водно подручје Морава. чл. 27. Закона о водама и Одлуке о одређивању граница водних подручја („Сл. гласник РС“ бр. 75/2010), и чл. 1. и 5. Правилника о одређивању подсливова („Сл. гласник РС“ бр. 54/2011).

Караманичка река, према Одлуци о утврђивању Пописа вода није вода I реда („Сл. гласник РС“ бр. 83/2010). Предметни простор се налази на подручју водне јединице бр. 40. Јужна Морава - Врање - Правилник о одређивању водних јединица и њихових граница („Сл.

гласник РС“ бр. 8/2018). На основу Уредбе о категоризацији водотока („Сл. гласник СРС“ бр. 5/1968) утврђена је категорија реке, а максималне количине опасних материја у водама су дате Правилником о опасним материјама у водама („Сл. гласник СРС“ бр. 31/1982) и не смеју се прекорачити. Загађујуће супстанце које се испуштају отпадним водама у реципијент, морају задовољити критеријуме Уредбе о граничним вредностима емисије загађујућих материја у воде и роковима за њихово достизање („Сл. гласник РС“ бр. 67/2011) и измена Уредбе („Сл. гласник РС“ бр. 48/2012). Уредбом о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање („Сл. гласник РС“ бр. 50/2012) утврђене су граничне вредности загађујућих супстанци у површинским и подземним водама и седименту, као и рокови за њихово достизање. Мерење количина и испитивање отпадних вода урадити сходно Правилнику о начину и условима за мерење количине и испитивање отпадних вода и садржини извештаја о извршеним мерењима („Сл. гласник РС“ бр. 33/2016).“

(б) На страни 27. предметног захтева у поднаслову Еколошка ситуација у зони експлоатације лежишта, стоји опис: „Обзиром на присуство речног тока у зони лежишта, битно је обратити пажњу на избор технолошког процеса откопавања и прераде руде у зони експлоатационог поља, на очување животне средине (земљишта, воде и ваздуха). Воде које се испумпавају из јама могу да садрже и извесне нечистоће као што је уље, одређене хемијске супстанце из лежишта и флотацијске јаловине у случају смештаја исте у откопане просторе у јамама, механичке нечистоће и др.“

(в) На странама 62 и 63. предметног захтева у поднаслову Површинска хидрологија и квалитет површинских вода, описано је следеће: „Караманичко подручје обилује бројним потоцима и рекама које образују мрежу површинских токова. Хидрографска мрежа подручја у целини припада сливу реке Драговиштице. Потенцијални реципијенти отпадних вода рудника су Поповска и Караманичка река саставнице Големе реке. Голема река се североисточно улива у реку Драговиштицу.

Хидролошка мрежа подручја је измењена рударским радовима. Евидентна је изградња јаловишне бране и акумулације/флотацијског јаловишта у кориту Караманичке реке која за последицу има директне утицаје на скретање овог водотока помоћу тунела пречника 3 м.

- Поред тога, могуће је издвојити потенцијалне негативне утицаје на квалитет површинских вода који су повезани са:
- Испуштањем непречишћених или недовољно пречишћених отпадних вода пореклом из одводњавања експлоатационих делова јама.
- Контаминација атмосферских вода спирањем загађујућих материја из помоћних рударских активности (нпр. радионица и евентуална просипања или цурења горива и мазива).

- Контаминација земљишта и површинских вода, потенцијално замуљеним отпадним водама из процеса уситњавања руде (дробљење и млевење).
- Неправилан рад или квар на биодиску за третман санитарно-фекалних вода.
- У случају удеса: оштећење цевоводних система, оштећења бране или у најгорем случају рушења бране флотацијског јаловишта може да доведе до истицања јаловине и великог хемијског акцидента.

За девијацију Караманичке реке, како би се обезбедило извођење реке без њеног загађења ван контуре јаловишта, предвиђа се изградња тунела укупне дужине  $L=1170$  m, потковичастог попречног пресека светлог отвора  $8m^2$ , пречника  $D=3m$ . За заштиту јаловишног система од хаварије услед евентуалног наилаaska великих вода предвиђен је сигурносни преливни орган (СПО) - укупне дужине  $L=81m$ , који је повезан са тунелом за девијацију Караманичке реке.

За спречавање дотицаја површинских вода са сливног подручја у јаловиште предвиђени су заштитни ободни канали дуж бокова јаловишта, укупне дужине  $L=3.200m$

За спречавање продирања загађене воде из јаловишта и евентуално загађење животне средине предвиђено је облагање јаловишта водонепропусном заштитном фолијом укупне површине  $147.000m^2$ .

У циљу контролисаног сакупљања и одвођења дренажних вода из подручја јаловишта предвиђен је адекватни дренажни систем који дренажне воде спроводи до коморе пумпне станице дренажних вода низводно од бране одакле се врши препумпавање ових вода назад у јаловиште.

- Ради утврђивања утицаја експлоатације руде олова и цинка на загађење вода неопходно је:
- Сваки утицајни фактор изразити квантитативно преко одговарајућих параметара (рН, садржај метала, садржај супстанци у суспензијама, мере биолошке разноврсности),

Последице загађења треба поредити са еколошким стандардима у рударству, односно неопходним квалитетом вода у зони утицаја рударских радова, а не са еколошком ситуацијом пре почетка рада рудника.“

(г) У мерама заштите у у току редовног рада пројекта у поднаслову мере заштите вода, на странама 70. до 73. предметног Захтева, одређени су, на основу Водних услова, који су издати од стране Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде, Републичке дирекција за воде, број 325-05-00709/2020-07 од 20.10.2020. год., технички и други захтеви које Носилац пројекта мора да испуни при пројектовању и изградњи рударских радова и

објеката, који могу трајно, повремено или привремено утицати на промене у водном режиму, и то мере под редним бројевима од 34. до 75. Овде ћемо истаћи неке од њих:

43. Техничком документацијом предвидети коришћење технолошких вода, после третмана, а у циљу рационалног коришћења вода примењивати рецикулацију воде.

44. Предвидети сепаратни систем канализације за санитарно фекалне воде, технолошке воде, условно чисте и потенцијално зауљене атмосферске воде;

46. Извршити идентификацију свих отпадних вода и материја које могу настати у простору рудника и то по очекиваним количинама и квалитету. За испуштене воде треба предвидети адекватно пречишћавање.

47. Отпадне воде из технолошког процеса потребно је пречистити у складу са прописима. Забрањено је испуштање непречишћених отпадних вода у површинске и подземне воде.

50. Дефинисати простор за одлагање отпадних материја тако да се не угрози квалитет површинских и подземних вода на локацији и шире;

51. Све манипулативне површине, складишта на отвореном, платои, приступне рампе, паркинзи, окретнице, простор за прање механизације и возила треба да буду изведене од водонепропусног материјала отпорног на нафту и нафтне деривате. Манипулативне површине треба да буду нивелисане и са одговарајућим подужним и попречним падом, са адекватним нагибом према ободним риголама/каналетама за прихватање свих загађених атмосферских вода које се даље спроводе у/до таложника -сепаратора;

52. Лагуне, и депоније предвидети са подлогом од водонспропусног материјала, како би се онемогућило загађивање подземних вода;

53. За зауљене воде са интерних саобраћајница, паркинга, манипулативних површина, воде од прања и одржавања тих површина као и технолошке отпадне воде од прања возила и машина, предвидети одговарајући третман на таложнику за механичке нечистоће и сепаратору уља и масти и лакних течности пре испуста у реципијент. Квалитет вода на испусту мора да задовољи прописане услове;

54. Условно чисте атмосферске воде усмерити на околни терен, у канал или други реципијент;

56. За испуштање атмосферских вода са комплекса у водоток извршити детаљну анализу могућности пријема, у погледу количина и квалитета вода, у водоток и предложити решења у складу са прописима;

57. Техничком документацијом предвидети уградњу уређаја за мерење и регистровање количина испуштених пречишћених отпадних вода и мерна места за узимање узорака за испитивање квалитета пречишћених отпадних вода;

58. Техничком документацијом предвидети објекте и контејнере за прихват штетних и опасних материја насталих у процесу експлоатације и прераде руде олова, цинка, бабра (остатак из процеса пречишћавања, муљ...) у складу са прописима.

59. За објекте водовода, канализације и пречишћавања извршити потребне хидрауличке



прорачуне и прописно их димензионисати.

60. Због близине рудника водотоцима и могућег утицаја на режим вода, потребно је техничком документацијом предвидети систем пијезометара у непосредној близи водотока, како би се омогућило праћење квалитета подземних вода.

62. Техничком документацијом обрадити предметну локацију са аспекта биланса вода које доспевају у простор комплекса, узимајући у обзир доток са природног слива, доток површинских вода са околног терена и падавине.

63. У случају складиштења нафте, нафтних деривата и других материјала, предвидети такво решење резервоара, опреме и оперативног простора, као и њиховог уграђивања и уређења, које ће обезбедити заштиту подземних и површинских вода од евентуалног загађивања.

64. Одводе од танкова до пумпи за дистрибуцију течних горива или других материја, сместити у водонепропусне канале, са одговарајућим падом према сабирним местима ради обезбеђења контролисаних интервенције у случају евентуалног изливања нафте, деривата нафте или других материја.

65. За евентуално складиштење нафте, нафтних деривата или других материја прибавити водна акта у посебном поступку, у складу са Законом о водама.

73. Да саставни део техничке документације буде Правилник о мерама које треба предузети у екстремним ситуацијама код појаве великих вода у циљу заштите рудника, људства, механизације, режима вода, и др.

74. За све друге активности, предвидети адекватно техничко решење у циљу спречавања загађења површинских и подземних вода.

75. Да по изради пројеката, Носилац пројекта поднесе захтев за издавање водне сагласности а после завршених радова поднесе и захтев за издавање водне дозволе у складу са прописима.

(д) На страни 76. предметног Зхтева у поднаслову Мере заштите природног добра и непокретних културних добара, дат је следећи опис

Подручје за које се планира израда Студије о процени утицаја на животну средину за пројекат експлоатације и прераде руде из рудних лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ код Босилеграда, не налази се унутар заштићеног подручја за које је спроведен или покренут поступак заштите, али је у обухвату еколошке мреже Републике Србије подручја Големи врх (95). Сходно томе, Завод за заштиту природе је решењем под 03 број 020-3723/4 од 06.02.2020. године издао услове заштите природе, а на страни 77. у мери из наведених услова је мера под редним бројем 107: “Студијом предвидети и дефинисати мере заштите извора и водотокова у непосредном и посредном обухвату рударских радова и радова на преради руде. Посебно Студијом решити проблем отпадних вода из рудника и постројења (технологију пречишћавања, начин евакуације са подручја експлоатације и прераде руде.”

2. Мишљење подносиоца је да је Захтев непотпун јер није описана операција прераде руде која има највећи утицај на настанак отпадних вода и да није приказан утицај прераде руде на животну средину.

Генерално, у предметном Захтеву се термин прерада, прераде, прерадом итд. појављује 59 (и словима педесетдевет) пута.

На странама од 31. до 41. предметног захтева дат је опис концепцијског решења и усвојене технологије прераде:

1. Дробљење-механичка операција примарног фракционисања),
2. Млевање (механичка операција уситњавања),
3. Редоследно селективна флотацијска концентрација корисних компоненти (Cu, Pb, Zn) која подразумева основно флотирање, контролно флотирање и два пречишћавања у сваком циклусу,
4. Одводњавање производа концентрације, селективних концентрата Cu, Pb и Zn, згушњавањем и филтрирањем,
5. Одлагање флотацијске јаловине.

На слици 12., страна 34. предметног Захтева, приказана је технолошка шема процеса прераде руде.

На слици 13., страна 35. предметног Захтева, приказана је технолошка шема одлагања флотацијске јаловине.

На слици 14., страна 36. предметног Захтева, приказано је флотајско јаловиште са јаловишном браном.

На слици 15., страна 38. предметног Захтева, приказан је попречни пресек тунела за измештање реке.

На слици 16., страна 39. предметног Захтева, приказана је јаловишна брана.

На слици 17., страна 40. предметног Захтева, приказан је типски пресек дренаже, а на слици 18. на истој страни приказан је типски пресек дренаже.

Што се тиче утицаја прераде руде на животну средину у предметном Захтеву је приказан утицај прераде руде је описан на страни 61. предметног Захтева у другом пасусу испод подналова (а) Постојење пројекта је описано:

Негативни утицаји експлоатације минералних сировина настају као последица радова који ће се вршити приликом обављања активности на планираном пројекту.

Извори штетности су:

- Сама експлоатација и прерада минералне сировине;
- Рад опреме и транспортних средстава за време експлоатације пројекта;
- Контакт са загађујућим материјама које се емитују при експлоатацији.

На странама 62. до 66. предметног Захтева, у поднаслову (в) емисија загађујућих материја, стварања неугодности и уклањања отпада, описани су утицаји пројекта подземне експлоатације и прераде руде олова и цинка, на: воде, земљиште и ваздух, утицаје буке, као и ефекти генерисања отпада.

2. Тачно је да се чланом 5. Правилника о садржини студије о процени утицаја на животну средину („Службени гласник РС“) детаљно прописује шта садржи приказ главних алтернатива (ставке од 1 до 17.).

Међутим, садржина Захтева за одређивање обима и садржаја Студије о процени утицаја на животну средину, прописана је Правилником о садржини захтева о потреби процене утицаја и садржини захтева за одређивање обима и садржаја студије о процени утицаја на животну средину, („Службени гласник РС“, број 69/2005). У прилогу 2, ставка 3 Правилника о садржини захтева за одређивање обима и садржаја студије, пише следеће:

„3 . Приказ главних алтернатива које је носилац пројекта разматрио и најважнијих разлога за одлучивање, водећи при том рачуна о утицају на животну средину“.

Алтернативе: Методе рада, План локације и пројекти, Врста и избор материјала, Временски распоред за извођење пројекта, Функционисање и престанак функционисања, Датум почетка и завршетка извођења, Обим производње, Контрола загађења, Уређење одлагања отпада, Уређење приступа и саобраћајних путева, Одговорност и процедуре за управљање животном средином, Обука, Мониторинг, Планови за ванредне ситуације, и Начин декомисије, регенерације локације и даље употребе биће приказане у Студији о процени утицаја предметног пројекта на животну средину.

**Напомена:** У неким суседним државама и државама чланицама Европске уније, уместо Захтева за одлучивање о потреби процене утицаја (прва фаза) и Захтева одређивање обима и садржаја студије о процени утицаја на животну средину (друга фаза) који се израђују у оквиру поступка процене утицаја пројекта и активности на животну средину у Републици Србији, прва фаза поступка процене утицаја пројекта и активности на животну средину је Претходна студија о процени утицаја на животну средину, а у оквиру Претходне студије поглавље које описује изабране алтернативе носи назив: „Кратак преглед алтернатива које је носилац пројекта разматрао и навођење разлога за изабрано рјешење, с обзиром на утицај на животну средину“, без детаљног приказа алтернатива, што је за фазе које се раде пре Студије сасвим довољно.

3. План управљања отпадом и Дозвола за управљање отпадом коју издаје министарство надлежно за послове рударства биће подлога за израду биће подлога за израду студије о процени утицаја на животну средину пројекта експлоатације Pb, Zn и Cu руде из лежишта

„Подвирови“ и „Поповица“ на подручју Караманице код Босилеграда. Ово значи да ће у поступку процене утицаја предметног пројекта у следећој фази давања или не давања сагласности на студију о процени утицаја предметног пројекта на животну средину јавност, надлежни орган и техничка комисија за оцену студије, имати пружене потпуне информације о планираном пројекту на основу којих ће бити могуће исправно проценити потенцијални утицај пројекта на животну средину.

Такође, у вези навода број 3. за предметни Захтев је веома битна чињеница да је на страни 74. прописана мера број 74: Извршити потпуну карактеризацију флотацијске јаловине и извршити класификацију флотацијског јаловишта, као објекта. - „Уредба о условима и поступку издавања дозволе за управљање отпадом, као и критеријумима, карактеризацији, класификацији и извештавању о рударском отпаду“ („Службени гласник РС број 53/2017). Ово значи је препознат значај разматране проблематике и да се не може десити да се у студији о процени утицаја на животну средину пројекта експлоатације Pb, Zn и Cu руде из лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ на подручју Караманице код Босилеграда, не изврши класификација и карактеризација отпада.

4. У оквиру поглављу 5. на странама 48. до 60. предметног Захтева дат је опис чинилаца животне средине за које постоји могућност да буду знатно изложени ризику. Основне карактеристике постојећег стања за потребе израде захтева дефинисане су на основу увида: у постојећа планска документа, пројектну документацију, резултата испитивања параметара загађења као и директним увидом у стања на терену. На основу свих анализа створена је могућност за генералну оцену постојећег стања животне средине, тенденције могућих промена услед могућих негативних утицаја изазваних радом предметног пројекта на становништво, флору и фауну, земљиште, воде, ваздух, климатске чиниоце, грађевине, заштићена непокретна културна добра и археолошка налазишта и пејзаж.

У поглављу 5. Опис чинилаца животне средине за које постоји могућност да буду знатно изложени ризику услед реализације пројекта у оквиру под тачком г) на странама 50, 51 и 52, дат је приказ стања вода. На странама 65. и 66. предметног Захтева дат је приказ сливних подручја на територији општине Босилеград. Такође, дат је и приказ главних водотока који дренажу подручје предметног рудног поља.

Праћење квалитета површинских вода Безименог потока, тренутно није обавеза Носиоца пројекта, зато што је то део програма регионалног мониторинга вода, који би поред рударских радова на експлоатације из лежишта „Подвирови“ и Поповица“ требао да укључи и утицај осталих рударских и индустријских објеката на подручју општине Босилеград.

Испитивање квалитета вода на предметној локацији извршено је 26.05.2021. године, од стране Завода за јавно здравље Врање, Центра за хигијену и хуману екологију. У предметном захтеву, у оквиру поглавља 11. Прилози, подтачка (а) Документациони извори дати су:

- Извештај о испитивању број 01-12-1259/21-02 од 22.06.2021. године, Завод за јавно здравље Врање, Центар за хигијену и хуману екологију;
- Извештај о испитивању број 01-12-1260/21-02 од 22.06.2021. године, Завод за јавно здравље Врање, Центар за хигијену и хуману екологију.

На страни 51, у табели 18. дати су резултати физичко хемијског испитивања за два узета узорка:

- узорак В-1508: површинска вода-Безимени поток, 150 m изнад таложника четвртог и петог хоризонта рудника;
- узорак 1509: површинска вода-Безимени поток, 250 m испод таложника четвртог и петог хоризонта рудника.

На основу поређења резултата испитивања са граничним вредностима емисије на основу Уредбе о граничним вредностима загађујућих материја у површинским водама и седименту и року за њихово достизање („Сл. гласник РС“, 50/12 ) и Правилника о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода („Сл. гласник бр. 74/11) и Правилника о утврђивању водних тела површинских и подземних вода („Сл. гласник РС“, бр. 96/10) испитивани узорак **нема утицај** на квалитет воде реципијента.

Након добијања сагласности на Студију о процени утицаја на животну средину Носилац пројекта ће имати обавезу и одговорност за спровођење програма праћења утицаја на животну средину, као и одговорност за загађење животне средине. За послове мониторинга у обавези је да ангажује искључиво лабораторије које су овлашћене (акредитоване) за мерења прописана студијом.

Носилац пројекта је дужан да мерење квалитета чинилаца животне средине врши према програму мониторинга који је прописан студијом на коју је добијена сагласност како би се пратили параметри животне средине који могу довести до нарушавања нултог стања животне средине.

Носилац пројекта је у обавези да одреди одговорно лице за мониторинг.

На странама 53, 54 и 55. предметног захтева приказани су резултати испитивања квалитета амбијенталног ваздуха.

Испитивање квалитета ваздуха амбијента у зони потенцијално утицаја предметног рудника извршено је у периоду од 22.01.2020. до 29.01.2020. године , од стране „Анахем“ д.о.о. Београд.

Упоређујући резултате мерења концентрација загађујућих материја у амбијенталном ваздуху, на наведеном мерном месту, са максимално дозвољеним концентрацијама и циљним вредностима дефинисаним у Прилогу XV, Одељак А, Прилогу X, Одељак Б, као и у Прилогу XII, Тачка 3. Уредбе о условима за мониторинг и захтевима за квалитет ваздуха („Сл. гласник РС“, бр, 11/2010, 75/2010 и 63/2013), може се закључити следеће:

- Измерене масене концентрације укупних суспендованих честица (ТСП) не прелазе максимално дозвољену концентрацију (МДК) дефинисану наведеном Уредбом за период усредњавања за један дан;
- За загађујуће материје арсен (As) и никл (Ni) нису дефинисане МДК за период усредњавања за један дан. Измерене масене концентрације арсена (As) и никла (Ni) не прелазе максимално дозвољене концентрације (МДК) дефинисане наведеном Уредбом за период усредњавања за календарску годину;
- Измерене масене концентрације олова (Pb) не прелазе граничну вредност (ГВ) дефинисану за период усредњавања за 1 дан;
- Измерене масене концентрације кадмијума (Cd) не прелазе циљну вредност дефинисану наведеном Уредбом.

На странама 55, 56. и 57. предметног Захтева приказани су резултати мерења буке.

Мерење нивоа буке на предметној локацији извршено је 22.01.2020. године, од стране „Анахем“ д.о.о. Београд.

На основу мерења нивоа буке у животној средини, у зони утицаја извора буке рудника Подвирови, Караманица, према Правилнику о методама мерења буке, садржини и обиму извештаја о мерењу буке („Сл. гласник РС“, бр. 72/10) и Уредби о индикаторима буке, граничним вредностима, методама за оцењивање индикатора буке, узнемиравања и штетних ефеката буке у животној средини („Сл. гласник РС“, бр. 75/10), може се закључити: Меродавни ниво буке мерној тачки 1 задовољио би највеће дозвољене вредности на отвореном простору, у дневном, вечерњем и ноћном периоду, за зоне 4 и 5 дефинисане Уредбом о индикаторима буке, граничним вредностима, методама за оцењивање индикатора буке, узнемиравања и штетних ефеката буке у животној средини („Сл. гласник РС“, бр. 75/10).

Меродавни ниво буке мерној тачки 2 задовољио би највеће дозвољене вредности на отвореном простору, у дневном, вечерњем и ноћном периоду, за зоне 3, 4 и 5 дефинисане Уредбом о индикаторима буке, граничним вредностима, методама за оцењивање индикатора буке, узнемиравања и штетних ефеката буке у животној средини („Сл. гласник РС“, бр. 75/10).

5. У оквиру поглавља 3. Опис пројекта, предметног захтева на странама од 22 до 42, у подпоглављу (б) дат је Опис главних карактеристика производног поступка (природа и

количина коришћења материјала) што је у складу са Правилником о садржини захтева о потреби процене утицаја и садржини захтева за одређивање обима и садржаја студије о процени утицаја на животну средину, („Службени гласник РС“, број 69/2005).

Активности које се спроводе у рударству су специфичне када је у питању њихов утицај на животну средину. Не сумњамо да у удружењу РЕРИ имају сараднике/стручњаке за област рударства, али у подпоглављу (б) Опис главних карактеристика исти није препознао да су примењене најбоље доступне технике, јер је из описа наведеног поглавља очигледно да се:

1. На основу урађене анализе могућих метода, Носилац пројекта се определио искључиво за методе подземне експлоатације лежишта, које су најефикаснији начин смањења количине рударске јаловине (што је несумњиво боља метода од површинске експлоатације са аспекта заштите животне средине).

За лежиште Подвирови примењена је метода откопавања са запуњавањем откопаних простора, док је код лежиште Поповица примењена подетажна метода метода откопавања (Шведска метода) са зарушавањем руде и кровинских стена.

Ове методе су се у датим радним условима (рударско-геолошким) показале као најбоље из следећих разлога: релативно су поуздане у домену сигурности запослених и увелико су уходане. Даље честим запуњавањем откопаних (празних) простора гро јаловинског материјала добијеног из припремних ходника остаје у њима тако да се смањује количина материјала који треба одложити на површини терена.

Добро управљање рударском јаловином у контексту најбољих доступних техника (БАТ), када је у питању предметни пројекат, решено је већ Студијом изводљивости а описано у претном Захтеву, подразумева:

- минимизирања запремине рударске јаловине генерисане при откопавању,
- максимизирања могућности за алтернативну употребу рударске јаловине, као што је:
  - коришћење као агрегата за насипање локалних путева и платоа објекта за прераду,
  - коришћење у изградњи јаловишне бране,
  - употреба за запуњавање подземних простора.

**Напомена:** Није у интересу Носиоца пројекта да генерише више рударске јаловине него што је неопходно, јер управљање јаловином троши ресурсе и представља трошак за Носиоца пројекта, са врло малом или ниском користи самом Носиоцу пројекта.

2 Прерада руде, одлагање флотацијске јаловине и одводњавање су саставни део целокупног животног циклуса предметног пројекта и једнако значајне активности као и само подземно откопавање руде. Еколошки проблеми прераде руде, одлагања флотацијске јаловине услед

различитих хемијских, физичких и биолошких интеракција, као и трошкови управљања флотацијском јаловином су разматрани у Студији изводљивости и дата су најбоља техничка решења која су описана у предметном Захтеву и у одговору на навод бр. (1) и која своде на најмању могућу меру било какву еколошку или безбедносну опасност.

Студијом изводљивости, што је описано и у предметном Захтеву су предвиђена следећа најбоља решења:

- за заштиту вода Караманичке реке од загађења, предвиђено је њена девијација и спровођење кроз тунел ван контуре флотацијског јаловишта.
- за обезбеђење акумулационог простора за формирање таложног језера и депоновање флотацијске јаловине предвиђене су иницијална и главна брана,
- контролисано сакупљање и одвођење дренажних вода из подручја јаловишта предвиђа се уградња дренажног система са узводне стране главне јаловишне бране. На овај начин све дренажне воде ће се сакупљати у комори пумпне станице дренажних вода одакле се врши њихово враћање у акумулацију јаловишта.
- за воде од хидрауличног транспорта јаловине, из таложника прелива згушњивача и филтрата, предвиђено је сакупљање у акумулациони простор флотацијског јаловишта.
- рециркулација и коришћење исталожених вода из јаловишта.
- за воде са сливног подручја предвиђени су ободни заштитни канали којима се вода без загађења одводи ван контуре јаловишта.
- за спречавање загађење животне средине изазвано понирањем загађене технолошке воде из флотацијског јаловишта, предвиђено је облагање, заптивање јаловишта уградњом водонепропусне заштитне пластичне фолије.
- У редовном раду се не врши никакво испуштање вода из јаловишта у природни водоток већ да се ово решење предвиђа искључиво у екстремним ситуацијама.
- заштита јаловишног система од хаварије (неконтролисано преливање воде преко круне бране) решено је изградњом сигурносног преливног органа којим би се у случају наиласка великих вода у екстремним ситуацијама, а које канали не могу приме (или дође до зачепљења истих) извршило испуштање вишка воде из јаловишта.

Управљање отпадним водама је такође значајан сегмент целокупног животног циклуса предметног пројекта. Технички и други захтеви пречишћавања свих врста отпадних вода које се генеришу услед свеукупних активности, које Носилац пројекта мора да испуни при пројектовању и изградњи рударских радова и објеката, прописани су у Водним условима Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде, Републичке дирекција за воде, број 325-05-00709/2020-07 од 20.10.2020. године.



На основу наведених Водних услова, решења пречишћавања отпадних вода, (зато што је забрањено испуштање загађених отпадних вода у животну средину), односно заштите површинских и подземних вода као и заштите рудничких објеката од вода, биће испројектована у Главном рударском пројекту експлоатације руде и приказана у Студији о процени утицаја на животну средину пројекта експлоатације Pb, Zn и Cu руде из лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ на подручју Караманице код Босилеграда.

У складу са чланом 3. Закона о ратификацији Конвенције о процени утицаја пројеката на животну средину у прекограничном контексту, писмом Министарке заштите животне средине Републике Србије, број 353-02-2039/2021-03 од 21.07.2021, које је садржало и обабештење о планираном пројекту обавештена је Република Бугарска. У свом одговору бр. Ив-735 од 29.09.2021. године, Министар животне средине и вода Републике Бугарске, је указао на следеће:

У вези са дописом бр. ЕИА-68/26.08.2021 Министарства животне средине и вода (МЖСВ) о спремности Републике Бугарске да учествује у прекограничној процедури ЕИА (процени утицаја на животну средину) за нови пројекат Босил-метал, Босилеград, достављамо вам додатне информације о могућем утицају активности на животну средину у потенцијално погођеним подручјима, према мишљењима бугарских институција, како следи:

Према достављеном обавештењу, локација планираног рударско-прерађивачког комплекса се налази у непосредној близини села Караманица, општина Босилеград и у близини граничне тачке између Републике Бугарске, Републике Србије и Републике Северне Македоније. Предвиђено је да се подземна експлоатација лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ формира бушењем и минирањем, да се руда прерађује у флотационом млину, а да се остаци операција одлажу у јаловиште, које се налази у кориту Караманичке реке, која је такође реципијент отпадних вода из флотације. Караманичка река је притока реке Големе и улива се у реку Драговиштицу, која је прекогранична река са Републиком Бугарском. Очекује се да ће Караманичка река проћи кроз тунел у близини јаловишта да би се избегао директан контакт са јаловином. Према достављеној документацији, процењен је потенцијални негативан утицај на површинске воде, који се односи на следеће:

- Испуштање непречишћених или недовољно пречишћених отпадних вода које потичу из дренаже из радних зона;
- Загађење падавинама и таложењем загађујућих материја из помоћних рударских

активности;

- Потенцијална контаминација земљишта и површинских вода из муља из канализације из процеса дробљења руде (дробљење и млевење);
- Неправилан рад или неисправност биодиска за пречишћавање отпадних вода;
- У случају акцидента: оштећење цевовода, оштећење јаловишта или, у најгорем случају, уништавање зида флотацијског јаловишта може довести до цурења јаловине из јаловишта и узроковати значајни прекогранични хемијски акцидент који може трајно погоршати стање вода - подземне и површинске воде на територији Бугарске;

Представљеним информацијама се не сагледава утицај на подземне воде, не само од загађења, већ и од планираних радова бушења и минирања и могућег прекограничног утицаја.

Не пружају се информације о могућим емисијама у површинске воде, кумулативним утицајима талога река на површинске и подземне воде из активности и постојећим утицајима, укључујући постојећи рудник Грот, не разматрају се опције за реализацију пројекта.

У вези са горенаведеним и с обзиром на обим операција и географске карактеристике подручја, у којем се спроводе активности, а процењује се да ради више од 13 година, и чињеницу да се налази унутар прекограничног речног слива са Републиком Бугарском сматрамо да се могу очекивати значајни негативни утицаји на воде на бугарској територији у фази развоја, рада и након завршетка рада рударско -прерађивачког комплекса. Очекиване емисије из ове активности повезане су са потенцијалним загађењем приоритетним супстанцама, специфичним загађивачима и другим супстанцама површинских вода, као потенцијалним утицајем на подземне воде, што би могло да утиче на статус водних тела река Драговиштица и Струма на територији Бугарске и тела подземних вода у региону, која се такође користе за пиће и снабдевање становништва водом у овим долинама.

Потребно је проценити утицај на подземне воде, на речне седименте и кумулативни ефекат на површинске и подземне воде, размотрити алтернативе за реализацију и предузети мере за смањење утицаја на површинске и подземне воде, укључујући смањење ризика од загађења из ванредних ситуација, да би се обезбедио сталан мониторинг Караманичке реке након јаловишта, као и низ реку, и Драговиштице испред границе према Републици Бугарској. Неопходно је предвидети одговарајуће мере за смањење негативног утицаја на животну средину у сливу реке Драговиштице, односно стање водних тела у бугарском делу слива реке Струме као и урадити усклађивање са одредбама из Плана управљања речним сливом у Западноегејском региону за одржавање доброг статуса воде у овој области.

На бугарској територији, река Драговиштица је означена као прекогранично површинско водно тело BG4ST700R019, река Драговиштица од бугарско-српске границе до њеног ушћа у реку Струму.

Због близине инвестиционог предлога са бугарском државном границом и директне хидрауличне везе са прекограничним површинским водним телом BG4ST700R019, реком Драговиштицом од бугарско-српске границе до ушћа у реку Струму, следећи потенцијални утицаји на површинске воде, подземне воде и подручја заштите вода су идентификована на територији Републике Бугарске:

#### **I. Могући потенцијални утицаји на површинске воде:**

Процес спровођења активности вађења руда и оплемењивања руде током реализације Пројекта повезан је са следећим утицајима на површинске воде реке Драговиштице на територији Републике Бугарске:

- формирање непречишћених или недовољно пречишћених отпадних вода које се испуштају из ископа у радним подручјима рудника, које су загађене нераствореним супстанцама и муљем богатим Pb, Zn, Cu и другим металима из извађених полиметалних руда, које се испуштају у површинска водна тела у региону инвестиционог предлога;
- формирање и испуштање загађених вода на локалитету које садрже горива и мазива из помоћних и пратећих активности;
- формирање и испуштање локалне воде са индустријских локација - у одсуству изграђених или нефункционалних ППОВ;
- могуће симултано загађење и цурење великих количина муља и отпадних вода са веома високим концентрацијама Pb, Zn, Cu и других метала из флотационе јаловине у реци Караманица у случају оштећења система ценовода или уништавања зида флотацијске јаловине доведше до хемијског акцидента који ће обухватити велике површине и последице, и еколошке катастрофе прекограничне природе;
- Слични ризици од акцидента у вези са симултаним загађивањем и цурењем муља и отпадних вода из флотацијске јаловине могу се појавити и у природним појавама као што су:
  - интензивно отапање снега, пролазак великих вода и бујичне поплаве, током којих се јаловиште може излити;
  - земљотреси у којима се могу уништити зидови јаловишта;
  - активности ерозије и рушења у области јаловишта;
- при преласку високих вода на подручју река Караманице и Големе, које се уливају у реку Драговиштицу, могу се низводно транспортовати седименти депоновани у овим рекама, са високим садржајем Pb, Zn, Cu и других метала из извађених и прерађених полиметалних руда, и прећи у воде реке Драговиштице на територији Републике Бугарске;

**Секундарно загађење** - дифузним прекограничним транспортом загађујућих материја у ваздуху и накнадним таложењем у земљишту и површинским водама у сливу реке

Драговиштице на територији Републике Бугарске - прашина, гасови NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, други гасовити производи након минирања, испарљива органска једињења, полиароматични угљоводоници - PAH, полихлоровани бифенили - PCB. Докази о постојању таквог дифузног преноса загађујућих материја су изоловани појединачни случајеви присуства таквих супстанци током контролног мониторинга Дирекције за слив река Западног Егеја специфичних загађивача и приоритетних супстанци у воденој матрици у тачки BG4ST06789MS200, река Драговиштица на граници (изнад села Доње Ујно). У различитим периодима мерења пронађено је појединачно присуство следећих супстанци - хлороалкана C10-C13, полихлорованих бифенила PCB 28, PCB 52, PCB 118, PCB 180, полиароматичних угљоводоника - нафталена, бензо(а)пирена, фенантрена, пирена.

## **II. Могући потенцијални утицаји на подземне воде:**

Најближе области инвестиционог предлога „Експлоатација руде Pb, Zn and Cu из лежишта „ПОДВИРОВИ“ и „ПОПОВИЦА“ на подручју Караманице код Босилеграда" налазе се тела подземних вода BG4G00000QN006, Порови води у подручју Квартар-Неоген-Ћустендил и BG4G001PtPz125, Пукнатини води у метаморфним стенама подручја Влахина-Огражден-Малешево-Осогово. Нису спроведена истраживања која би утврдила прекограничну природу водних тела подземних вода између Републике Србије и Републике Бугарске, тј. тренутно се не може доказати директан утицај инвестиционог предлога на статус подземних вода у Републици Бугарској.

У исто време постоји ризик од секундарног загађења подземних вода на тераси реке Драговиштица, на територији Републике Бугарске:

У присуству долазних и транспортованих загађујућих материја (Pb, Zn, Cu и других метала из извађене и прерађене полиметалне руде из активности Пројекта) прекогранично у површинским водама реке Драговиштице, кроз постојећу директну хидрауличну везу између површинског водног тела BG4ST700R019, реке Драговиштице од бугарско-српске границе до ушћа у реку Струму и тела подземних вода BG4G00000QN006, Порови води у подручју Квартар-Неоген-Ћустендил, ови загађивачи ће ући у подземне воде - тј. доћи ће до процеса хемијског упада у подземне воде;

дифузни прекогранични транспорт загађујућих материја у ваздуху и накнадно таложјење у тлу - прашина, гасови NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, други гасовити производи након активности минирања, испарљива органска једињења, полиароматични угљоводоници - PAH, полихлоровани бифенили - PCB. Ови загађивачи ће кроз падавине директно ући у подземне воде тела подземне воде BG4G00000QN006, Порови води у подручју Квартар-Неоген-Ћустендил.

Треба напоменути да подземне воде на тераси реке Драговиштице снабдевају становништво водом за пиће и водом за потребе домаћинства у селима Горње Ујно, Драговиштица, Горановци и Стенско у општини Ћустендил, округ Ћустендил, што је од највећег

приоритета за водозахват.

### III. Могући потенцијални утицаји на подручја заштите вода:

Површинско водно тело BG4ST700R019, река Драговиштица од бугарско-српске границе до ушћа у реку Струму, на коју утиче инвестициони предлог, припада следећим подручјима заштите вода, у смислу чл. 119а важећег Закона о водама Републике Бугарске:

Подручје заштите вода BG0000294 Каршалево, заштићена зона према Директиви о стаништима и према Закону о водама - члан 119а, тачка 5;

Подручје заштите вода BG0000295 Доњи Коритен, заштићена зона према Директиви о стаништима и према Закону о водама - чл. 119а, тачка 5;

Подземна водна тела BG4G00000QN006, Порови води у подручју Квартар-Неоген-Ћустендил и BG4G001PtPz125, Пукнатини води у метаморфним стенама подручја Влахина-Огражден-Малешево-Осогово дефинисани су као подручја заштите вода за снабдевање водом за пиће и снабдевање водом за домаћинства ПЗВ ВПД - чл. 119а, тачка 1. Закона о водама, према одељку 3. Плана управљања речним сливом Западноегејског региона за период 2016-2021.

Закључци: Спровођење инвестиционог предлога „Експлоатација руде Pb, Zn и Cu из лежишта „ПОДВИРОВИ“ и „ПОПОВИЦА“ на подручју Караманице код Босилеграда” на територији Републике Србије имаће значајан негативан утицај на следеће:

- Прекогранично површинско водно тело BG4ST700R019, реку Драговиштицу од бугарско-српске границе до ушћа у реку Струму, изражено у повећању концентрација специфичних загађујућих материја и приоритетних супстанци као што су Zn, Cu, Pb и други метали из минираних и прерађених полиметалних руда и испарљивих органских једињења, полиароматичних угљоводоника - PАН, полихлорованих бифенила - РСВ, као резултат активности Пројекта. Наведени загађивачи и групе супстанци имају доказано екотоксиколошко дејство на водене екосистеме и прекорачење утврђених стандарда квалитета животне средине (EQS) за њих ће погоршати стање површинског водног тела и довести до неиспуњавања еколошких циљева за постизање 'доброг' еколошког и 'доброг' хемијског статуса. Потенцијално симултано загађење и цурење великих количина муља и отпадних вода са веома високим концентрацијама Pb, Zn, Cu и других метала из флотационог јаловишта у Караманичку реку је довело до прекограничне еколошке катастрофе у сливу реке Драговиштице са значајним негативним последицама, укључујући за територију Републике Бугарске;
- Тела подземних вода BG4G00000QN006, Порови води у подручју Квартар-Неоген-Ћустендил и BG4G001PtPz125, Пукнатини води у подручју метаморфних стена Влахина-Огражден-Малешево-Осогово, изражен хемијским упадом Pb, Zn и других из површинских вода Реке Драговиштице. То ће довести до погоршања стања подземних вода и пропуста да се постигну еколошки циљеви 'доброг' хемијског статуса;

- Могуће погоршање површинских и подземних вода на територији Републике Бугарске ограничиће тренутна права корисника воде у региону - за пиће и снабдевање домаћинства водом уз реку Драговиштицу, за наводњавање пољопривредног земљишта и друге сврхе водозавата.
- Квалитет воде у подручјима заштите вода за ППОВ ће се погоршати: BG4DGW001PtPz125 и BG4DGW00000QN006 - утврђено у смислу чл. 119а, тачка 1. Закона о водама, као и заштићених подручја према Директиви о стаништима BG0000294 Каршалево и BG0000295 Доњи Коритен - утврђено у смислу чл. 119а, тачка 5. Закона о водама. Негативан утицај ће довести до погоршања статуса очувања одговарајућих ПЗВ (подручја заштите вода).

Закључује се да све горе наведене могуће потенцијалне утицаје на воде у прекограничном аспекту (укључујући и за територију Републике Бугарске) треба размотрити и узети у обзир у оквиру процедуре процене утицаја на животну средину за пројекат „Експлоатација руда Pb, Zn and Cu из лежишта ПОДВИРОВИ и ПОПОВИЦА на подручју Караманице код Босилеграда”.

Министарство заштите животне средине прихвата све изузетно корисне информације о могућим потенцијалним утицајима активности планираног рударско-прерађивачког комплекса на животну средину у потенцијално погођеним подручјима на: површинске и поцемне воде, секундарна загађења, као и могуће потенцијалне утицаје на подручја заштите вода. Све горе наведене информације ће се искористити за корекцију и побољшање Пројектног задатка за израду Главног рударског пројекта а у циљу дефинисања најбољих техничких решења са аспекта заштите животне средине. Сви могући потенцијални утицаји биће разматрани кроз процедуру процене утицаја и израду Студије о процени утицаја предметног пројекта на животну средину, а циљу одређивана адекватних и обавезујућих мера заштите животне средине и здравља људи. Студијом о процени утицаја на животну средину биће дефинисан и програм праћења утицаја на животну средину и „oditing“ стања животне средине. Такође, у том контексту, носилац пројекта мораће да формира посебну службу мониторинага која ће у сарадњи са лабораторијама које су акредитоване и које су одговорне за квалитет мониторинга припремати материјале за разматрање и контролу добијених резултата. Иста служба ће на основу добијених резултата и уочених трендова давати предлог за кориговање плана мониторинга.

На основу члана 14. став 3. и члана 17. Закона о процени утицаја на животну средину («Службени гласник РС», број 135/04, 36/09), као и на основу чл. 2. до 10. Правилника о садржини студије о процени утицаја на животну средину («Службени гласник РС», број 69/05), утврђен је обим и садржај предметне студије.

На основу изложеног, одлучено је као у диспозитиву овог решења.

**Поука о правном леку:** Против овог решења може се изјавити жалба Влади, путем овог органа, у року од 15. дана од дана пријема решења, односно од дана обавештавања заинтересоване јавности о донетом решењу.

ДРЖАВНИ СЕКРЕТАР  
по решењу о овлашћењу

РД. 021-01-13/1/2021-09  
од 2.07.2021.



Александар Дујановић

Доставити:

- Архиви
- Носиоцу пројекта
- РЕРИ Београд, ул. Краља Петра 70/11, Београд
- мр Бранко Митов, Иницијативни комитет „Еко Крајиште“ Босилеград, ул. Рисовица бб, 17540 Босилеград





Република Србија  
ЗАВОД ЗА ЗАШТИТУ ПРИРОДЕ СРБИЈЕ  
Нови Београд, Јапанска бр. 35  
Тел: +381 11/2093-802; 2093-803  
Факс: + 381 11/2093-867

Бр. 616/22, 19.05.2022 год  
GEORGI DIMITROVA 74, BOSILEGRAD

Завод за заштиту природе Србије, Београд, ул. Јапанска бр. 35, на основу члана 9. Закона о заштити природе („Службени гласник РС“, бр. 36/2009, 88/2010, 91/2010 – исправка, 14/2016, 95/2018-други закон и 71/2021) и члана 136. Закона о општем управном поступку („Службени гласник РС“, бр. 18/2016 и 95/2018 - аутентично тумачење), поступајући по захтеву број 349/22 од 29.03.2022. године предузећа „БОСИЛ-МЕТАЛ“ д.о.о. из Босилеграда, ул. Георги Димитрова бр. 74, за издавање услова заштите природе за израду пројектне документације експлоатације и прераде руде рудних лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ на подручју Караманице код Босилеграда, дана 17.05 2022. године под 03 бр. 021-1125/2 доноси

## РЕШЕЊЕ

1. Подручје за које се планира израда пројектне документације за експлоатацију и прераду руде рудних лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ код Босилеграда (у даљем тексту Пројекат), не налази се унутар заштићеног подручја за које је спроведен или покренут поступак заштите, али је у обухвату еколошки значајног подручја Големи врх (95) и међународно значајног подручја за птице под називом „Дукат“, еколошке мреже Републике Србије. Сходно томе, издају се следећи услови заштите природе:

1) Простор лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ код Босилеграда из захтева, за који се планира израда пројектне документације одређен је следећим координатама:

Тачка	X	Y
1	4 691 227	7 610 040
2	4 692 986	7 609 949
3	4 692 946	7 611 152
4	4 689 024	7 613 626
5	4 689 026	7 611 914
6	4 690 178	7 610 721
7	4 690 223	7 610 475
8	4 690 582	7 610 078
9	4 690 872	7 609 926

- 2) Пројектом обухватити укупан простор на коме се планира подземна експлоатација, изградња рударских објеката неопходних за несметану експлоатацију, изградња великог постројења за флотацијску прераду руде, локацију јаловишта, приступне саобраћајнице, простор на којем ће се поставити објекти (радионице, магацини, објекти за раднике, транспортне траке и др.);
- 3) Пројектом треба детаљно и документовано обрадити решења и мере, посебно оне које се односе на елиминисање или умањење негативних утицаја експлоатације и флотацијске прераде руда бакра, олова и цинка на природу, односно животну средину;
- 4) Пројектом идентификовати могуће изворе загађења у свим фазама рада, као и фазе које могу имати негативан утицај на животну средину и природу, и при том посебно обрадити одељак који се односи на заштиту вода, земљишта и ваздуха, како у току рада тако и за случај акцидента, имајући при том у виду да је потребно:

- дефинисати удаљеност постојећих насеља, индивидуалних стамбених, привредних, инфраструктурних и других објеката од зоне експлоатације и флотацијске прераде руде и одлагалишта јаловине;
  - приказати примењене мере и решења за транспорт, депоновање и руковање опасним и штетним материјама (дизел и моторним горивима, уљима и др.);
  - дефинисати могућност појаве нестабилности (клизишта, улегнућа, одрона, спирања, јаружања и др.) зоне експлоатације и флотацијске прераде руде и одлагалишту јаловине и установити обавезу континуираног праћења поменутих појава нестабилности;
  - решити проблем отпадних вода из рудника и постројења за прераду (технологију пречишћавања, начин евакуације са подручја експлоатације и прераде руде). Размотрити мере и решења која се односе на отпадне санитарно-фекалне воде, отпадне воде настале током прераде руде из флотацијског постројења, подземне и површинске атмосферске воде са рудничког подручја. Обавезно дефинисати реципијент и предвидети редовно праћење и мерење квалитета вода које се упуштају у реципијент (уколико се отпадне воде упуштају у реципијент/водоток морају бити најмање истог квалитета као и пројектовани квалитет воде водотока у који се упуштају);
  - планирати обавезно праћење квалитета вода у водотоцима низводно од експлоатационог поља, односно утицај подземне експлоатације на подземне воде (могуће појаве пресушивања извора, понирање водотока, промене хемизма вода и друго).
  - Осветљење радног простора организовати у складу са важећим прописима. Предвидети да се светлосни снопови осветљења у границама где се изводе радови усмере ка тлу;
- 5) Пројекат мора садржати утицај експлоатације и прераде на стање природе свих фаза технолошког процеса - (фаза експлоатационих рударских радова, фаза флотацијске прераде, транспорт концентрата руде, фаза депоновања флотацијске јаловине и јаловине из рудника, радови на изградњи рудничких објеката и постројења и друго);
  - 6) Пројектом обрадити изворе могућих негативних утицаја експлоатације на површинске и подземне воде, измену морфологије терена у зони рудника, загађење ваздуха, депоновање флотацијске јаловине и материја неопходних у процесу флотације, зоне њихових утицаја као и могућност њиховог утицаја на природу и животну средину;
  - 7) Утврдити мере и решења за транспорт, депоновање и руковање опасним и штетним материјама (експлозивним материјама, дизел и моторним горивима, уљима, флотацијским реагенсима, флотацијске јаловине и др.) који су дефинисани по највишим еколошким стандардима;
  - 8) Неопходно је анализирати потенцијалне удесе и промене на стање природе у подручју експлоатације и прераде минералних сировина, као и одговоре и адекватне мере за спречавање истих;
  - 9) Предузети све неопходне мере заштите природе и њено санирање у акцидентним ситуацијама уз обавезу обавештавања надлежних инспекцијских служби;
  - 10) Пројектом предвидети и анализирати адекватна средства за спречавање страдања животиња током експлоатације (евентуално постављање заштитне оградe, могуће коришћење јаловине од стране животиња као склониште и друго).
  - 11) Простор на коме се планира формирање флотацијског јаловишта не сме бити по правцу корита сталних и/или повремених водотока, односно не сме бити препуштен спонтаном и неконтролисаним разношењу јаловине у околни простор (водом, ветром);
  - 12) На земљишту где се врши експлоатација минералних сировина и уређује пратећа инфраструктура у циљу организације флотацијска прерада руда бакра, олова и цинка, утврдити мере и решења којима ће се елиминисати или свести на најмању могућу меру негативни утицаји у виду буке, вибрација и др. (звучне баријере/зидови, пригушене просторије у којима се користе бучне машине током прераде и др.);

- 13) Носилац пројекта је дужан да обезбеди ефикасан мониторинг животне средине у складу са чланом 72. Закона о заштити животне средине („Службени гласник РС“, бр. 135/04, 36/2009, 72/2009, 43/2011, 14/2016 и 76/2018) уз могућност брзе интервенције у случају акцидентних ситуација;
  - 14) Пројектом дефинисати површине за проширење јаловишта, трасе приступних саобраћајница неопходних при експлоатацији и транспорту сировине, као и транспорту јаловине и друге неопходне објекте;
  - 15) Предвидети класификацију рударског отпада, на начин којим се осигурава спречавање краткорочног и дугорочног загађења земљишта, ваздуха, површинских и/или подземних вода, а у складу са посебним прописима за управљање отпадом о категоријама, испитивању и класификацији, посебно у вези с његовим опасним карактеристикама, у складу са чланом 16. Уредбе о условима и поступку издавања дозволе за управљање отпадом, као и критеријумима, карактеризацији, класификацији и извештавању о рударском отпаду („Службени гласник РС“, бр. 53/2017);
  - 16) Пројектом предвидети одговарајуће мере за спречавање и санацију негативних утицаја рудника и капацитета за прераду на околину (санација и рекултивација терена и израда заштитног појаса зеленила);
  - 17) У оквиру обухвата простора за извођење експлоатације и прераде руде, обезбедити максимално очување постојеће вегетације. Задржати постојеће зеленило и планирати ново око рудничких објеката и делова на којима је планирано проширивање јаловишта, јер ће се тиме обезбедити виши ниво очувања и унапређења квалитета животне средине подручја;
  - 18) Прибавити сагласност надлежних институција за извођење радова који подразумевају евентуалну сечу одраслих, вредних примерака дендрофлоре, како би се уклањање вегетације svelo на најмању могућу меру;
  - 19) Приликом озелењавања простора, предност дати аутохтоним врстама (минимално 50% врста), отпорним на аерозагађење, које имају густу и добро развијену крошњу, а као декоративне врсте могу се користити и врсте егзота које се могу прилагодити локалним условима, а да при том нису инвазивне и алергене (тополе и сл.). Инвазивне (агресивне, алохтоне) врсте у Србији су: *Acer negundo* (јасенолисни јавор или негундовац), *Amorpha fruticosa* (багремац), *Robinia pseudoacacia* (багрем), *Ailanthus altissima* (кисело дрво), *Fraxinus americana* (амерички јасен), *Fraxinus pennsylvanica* (пенсилвански јасен), *Celtis occidentalis* (амерички копривић), *Ulmus pumila* (ситнолисни или сибирски брест), *Prunus padus* (сремза), *Prunus serotina* (касна сремза);
  - 20) Пројектом у оквиру мера заштите мора бити наглашено да:
    - уколико се у току радова наиђе на геолошка и палеонтолошка документа (фосили, минерали, кристали и др.) која би могла представљати природну вредност, сагласно чл. 99. Закон о заштити природе налазач је дужан да пријави Министарству заштите животне и предузме мере заштите од уништења, оштећивања или крађе до доласка овлашћеног лица;
    - уколико материјал који се користи при припремним радовима и радовима на експлоатацији сировине може послужити као добро склониште за гмизавце и птице, максимално скратити време одлагања, поштујући услов да је забрањено убијање и сакупљање свих врста гмизаваца, птица и других животињских врста;
    - се предвиди очување гнезда птица која се потенцијално могу наћи на предметној површини. У случају проналаска активног гнезда птица са јајима или младунцима, неопходно је привремено обустављање радова у зони гнезда уз обавештавање Завода за заштиту природе Србије.
2. Ово решење не ослобађа подносиоца захтева да прибави и друге услове, дозволе и сагласности предвиђене позитивним прописима.
  3. Врста радова обавезује носиоца Пројекта на поштовање услова заштите природе, као и свих обавеза дефинисаних Законом о процени утицаја на животну средину („Службени

гласник РС“, бр. 135/2004 и 36/2009). С тим у вези, Студија о процени утицаја на животну средину треба бити израђена у складу са условима заштите природе из овог Решења.

4. У складу са чл. 9. став 18. Закона о заштити природе, Пројекат експлоатације и прераде руде рудних лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ код Босилеграда потребно је доставити Заводу ради прибављања мишљења о испуњености услова заштите природе из овог решења.
5. За све друге радове/активности на предметном подручју или промене пројектне документације, потребно је поднети нови захтев.
6. Уколико подносилац захтева у року од две године од дана достављања овог решења не отпочне радове и активности за које је ово решење издато, дужан је да поднесе захтев за издавање новог решења.
7. Такса за издавање овог решења у износу од 25.000,00 динара је одређена у складу са чланом 2. став 3. тачка 3. Правилника о висини и начину обрачуна и наплате таксе за издавање акта о условима заштите природе („Службени гласник РС“, бр. 73/2011, 106/2013).

### *Образложење*

Завод за заштиту природе Србије примио је дана 31.03.2022. године захтев заведен под бр. 021-1125/1, предузећа „БОСИЛ-МЕТАЛ“ д.о.о. из Босилеграда, за издавање услова заштите природе за израду пројектне документације експлоатације и прераде руде рудних лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ на подручју Караманице код Босилеграда.

Уз захтев, достављена је фотокопија дела Анекса 1 Студије изводљивости експлоатације Рb, Zn и Cu руде лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ на подручју Караманице код Босилеграда (насловна страна, страна подаци о пројекту, страна са одељком 2.0. Увод и Ситуациона карта рудника „Босилеград“ 1:25 000 са координатама преломних тачака експлоатационог поља 2021 и 2019 године), коју је израдио „RdS RGP“, ул. Стара колонија бб. 22408 Врдник, број документа је 2605/21-AS од 26.05.2021. године и Решење 03 бр. 020-3723/4 од 06.02.2020. године.

Предметне активности на експлоатацији и преради руде рудних лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ на подручју Караманице код Босилеграда ће се вршити на простору дефинисаном у тачки 1, подтачка 1) овог Решења. На основу достављеног захтева и документације утврђено је да се израда пројектне документације врши ради измене граница експлоатационог поља која је утврђена Анексом Студије изводљивости. На приложеној Ситуационој карти издвојено је експлоатационо поље, плато флотације и флотацијско јаловиште.

Увидом у Централни регистар заштићених природних добара и документацију Завода, а у складу са прописима који регулишу област заштите природе, утврђени су услови заштите природе из диспозитива овог Решења. При томе се имало у виду да се локација на којој се планира експлоатација руда бакра, олова и цинка и њихова флотацијска прерада, једним делом захвата подручја националне еколошке мреже: еколошки значајног подручја Големи врх (95), дела одабраног подручја за дневне лептире РВА (Големи врх 06), као и међународно значајног подручја за птице под називом „Дукат“.

Законски основ за доношење решења: Закон о заштити природе („Службени гласник РС“, бр. 36/2009, 88/2010, 91/2010-исправка, 14/2016, 95/2018 - други закон и 71/2021); Закон о заштити животне средине („Службени гласник РС“, бр. 135/04, 36/2009, 72/2009, 43/2011, 14/2016 и 76/2018); Законом о процени утицаја на животну средину („Службени гласник РС“, бр. 135/2004 и 36/2009); Уредба о еколошкој мрежи („Службени гласник РС“, бр. 102/2010), Уредба о условима и поступку издавања дозволе за управљање отпадом, као и критеријумима, карактеризацији, класификацији и извештавању о рударском отпаду („Службени гласник РС“, бр. 53/2017).

На основу свега наведеног, одлучено је као у диспозитиву овог решења.

Такса на захтев и такса на за решење, по Тар. бр. 1. и Тар. бр. 9 су наплаћене у складу са Законом о републичким административним таксама („Службени гласник РС“, бр. 43/2003, 51/2003-исправка, 61/2005, 101/2005-др. закон, 5/2009, 54/2009, 50/2011, 93/2012, 65/2013-др.закон, 83/2015, 112/2015, 113/2017, 3/2018-исправка, 95/2018, 86/2019, 90/2019-исправка, 144/2020 и Усклађени динарски износи из Тарифе републичких административних такси – 62/2021).

**Упутство о правном средству:** Против овог решења може се изјавити жалба Министарству заштите животне средине у року од 15 дана од дана пријема решења. Жалба се предаје Заводу за заштиту природе Србије уз доказ о уплати Републичке административне таксе у износу од 490,00 динара на текући рачун бр. 840-742221843-57, позив на број 59013 по моделу 97.

в.д. ДИРЕКТОРА

Марина Шибалић



Достављено:

- Подносиоцу захтева
- Архива x 2



Република Србија  
ЗАВОД ЗА ЗАШТИТУ СПОМЕНИКА КУЛТУРЕ НИШ  
Ниш, Добричка 2, тел. 018/523-414, факс 018/523-412  
E-mail: kontakt@zzsknis.rs  
Број: 467/2-02  
Датум: 24.03. 2023. године

Завод за заштиту споменика културе Ниш, на основу чланова 101 и 104 Закона о културним добрима („Службени гласник РС“, број 71/94, 52/2011 – др. закон, 99/2011 – др. закон, 6/2020 – др. закон и 35/2021 – др. закон) и члана 104 Закона о општем управном поступку („Службени гласник РС“, 18/2016 и 95/2018 – аутентично тумачење), у поступку по захтеву који је поднео „Босил-метал“ доо Босилеград, наш број 467/1-02 од 20.03. 2023. године, доноси

## РЕШЕЊЕ

**I** Продужава се важење решења Завода за заштиту споменика културе Ниш број 478/2-02 од 06. 04. 2022. године којим је дато Решење о утврђивању услова за предузимање мера техничке заштите за Главни рударски пројекат експлоатације и прераде руде рудних лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ код Босилеграда, Студије о процени утицаја на животну средину Главног рударског пројекта Анекс А1 Студије изводљивости експлоатације РВ, Zn и CU руде лежишта „подвирови“ и „Поповица код Босилеграда.

**II** Ово решење важи годину дана од дана доношења.

### *Образложење*

„Босил-метал“ доо Босилеград, обратио се Заводу за заштиту споменика културе Ниш захтевом број 467/1-02 од 20.03.2023. године, за продужење рока важења решења о утврђивању услова за предузимање мера техничке заштите за Главни рударски пројекат експлоатације и прераде руде рудних лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ код Босилеграда, Студије о процени утицаја на животну средину Главног рударског пројекта Анекс А1 Студије изводљивости експлоатације РВ, Zn и CU руде лежишта „подвирови“ и „Поповица код Босилеграда.

У току поступка преиспитано је предметно решење и утврђено је да није дошло до промене чињеничног стања, да нема доказа који би утицали на доношење другачијег решења којим би предметно решење било замењено или допуњено.

С обзором на наведено, а применом Закона о културним добрима, донето је решење као у диспозитиву.

**ПРАВНИ ЛЕК:** Против овог решења може се изјавити жалба Републичком заводу за заштиту споменика културе Београд у року од 15 дана од дана пријема решења, а преко Завода за заштиту споменика културе Ниш.

Жалба на решење не одлаже извршење.

Обрадио:

Мр Александар Алексић, археолог



В.Д. ДИРЕКТОР

Душан Андрејевић

Доставити:

- Подносиоцу захтева
- Документацији Завода



Република Србија  
МИНИСТАРСТВО ПОЉОПРИВРЕДЕ,  
ШУМАРСТВА И ВОДОПРИВРЕДЕ

Републичка дирекција за воде

Број: 325-05-221/2023-07

Датум: 12.07.2023. год.

Београд

На основу чл. 113, 115. и 117. Закона о водама („Сл. Гласник РС“ бр. 30/2010), Закона о изменама Закона о водама („Сл. гласник РС“ бр. 93/2012, 101/2016, 95/2018), члана 30. став 2. Закона о државној управи („Сл. гласник РС“ бр. 79/2005 и 101/2007), члана 5. Закона о министарствима („Сл. гласник РС“ бр. 128/2020 и 116/2022), решавајући по захтеву Привредног друштва за вађење руде и осталих обојених метала „BOSIL-METAL“ d.o.o., Босилеград, ул. Георги Димитрова бр. 74, (МБ:20200243; ПИБ: 104625461), Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде, Републичка дирекција за воде, вршилац дужности директорке Маја Грбић, по Решењу Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде, број: 119-01-4/26/2022-09 од 28.11.2022. године, издаје:

### ВОДНЕ УСЛОВЕ

1. Одређују се технички и други захтеви који морају да се испуне у поступку припреме и израде техничке документације – Главног рударског пројекта за реализацију пројекта проширења граница експлоатационог поља рудника „Босил метал“ у рудном лежишту „Подвирови“ и Поповица – Цољев камен“ на подручју Караманице код Босилеграда у циљу изградње рудника за експлоатацију Cu, Pb, Zn руде из лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ укључујући постројење за прераду руде и одлагалиште флотацијске јаловине.

2. Водни услови престају да важе по истеку 1 године од дана њиховог издавања, ако у том року није поднет захтев за издавање водне сагласности.

3. Ово решење уписано је у Уписник водних услова за водно подручје Морава, под редним бројем бр. 509. од 12.07.2023. године.

4. Водним условима одређују се технички и други захтеви које инвеститор мора да испуни при пројектовању, изградњи и извођењу рударских радова и објеката, који могу трајно, повремено или привремено утицати на промене у водном режиму, и то:

4.1. Да инвеститор уради техничку документацију у свему према важећим одредбама Закона о водама, Закона о рударству а у вези са одговарајућим одредбама Закона о планирању и изградњи;

4.2. Приликом израде техничке документације водити рачуна, о актуелном режиму површинских и подземних вода. Неопходно је усагласити планиране потребе са Водопривредном основом Републике Србије („Сл. Гласник РС“, број 11/2002), Просторним планом Републике Србије („Сл. Гласник РС“, број 88/2010) и Стратегијом управљања водама на територији Републике Србије до 2034. године („Сл. гласник РС“, број 3/2017) и Планом управљања водама на територији Републике Србије („Сл. гласник РС“, бр.33/23). Посебно обратити пажњу када је у питању заштита од великих вода, заштита вода као и коришћење вода;

4.3. Да се, усагласи пројектовани, будући вештачки успостављени режим вода на комплексу рудника „Босил-метал“, на подручју Караманице, општина Босилеград, са режимом вода у реци Драговиштица, на пограничном делу са Републиком Бугарском, тј. добије сагласност надлежних органа Републике Бугарске за реализацију пројекта имајући у виду прекогранични карактер реке Драговиштице која је притока реке Струме;

4.4. Да се техничком документацијом одреде границе рудника на рударском копу лежиштима „Подвирови“ и „Поповица – Цољев камен“, и предвиде рударско-технолошки поступци експлоатације предметне руде;



4.5. Да се изврше анализе утицаја рударских радова и објеката из лежишта „Подвинови“ и „Поповица – Цоњев камен“ на режим вода и обрнуто, утицаја режима вода на комплекс. У случају да се делови комплекса налазе у водном земљишту, неопходно је водне проблеме рударских радова и објеката решити на рационалан и економичан начин о трошку инвеститора, укључујући и благовремено решавање имовинско правних односа и других техничких проблема у водном земљишту са надлежним ЈВП „Србијаводе“;

4.6. За израду техничке документације користити хидролошке и метеоролошке податке, који су дати у мишљењу РХМЗ, и то:

Хидролошки подаци (карактеристичне рачунске вредности):

		Караманичка река	Поповска река
хиљадугодишња велика вода (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>0,1%</sub>	55,0	39,2
стогодишња велика вода (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>1%</sub>	30,5	21,8
средње воде (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>sr</sub>	0,21	0,105
минимални средњи проток – обезбеђење 95% (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>min 95%</sub>	0,021	0,011
површина слива (km <sup>2</sup> )	F <sub>sl</sub>	13,8	8,52

Метеоролошки подаци (карактеристичне рачунске вредности):

Трајање кише (min)	Интензитет кише у функцији трајања и вероватноће i (l/s ha)				
	P 1%	P 2%	P 5%	P 10%	P 50%
10	423	375	316	274	174
20	273	242	204	177	112
30	207	184	155	134	84,8
60	125	111	93,7	81,2	51,5

4.7. Да се у техничкој документацији предвиди експлоатација, прерада, транспорт и депоновање у јаловиште, руде тако да не угрожава постојеће водне објекте, изворишта јавних и сеоских водовода, режим подземних и површинских вода, водно земљиште водотокова и сервисне путеве служби и механизације при спровођењу одбране од поплава, и др., тј. да није супротно одредбама чл. 97. и 133. Закона о водама;

4.8. Да се предвиде потребни објекти за коришћење вода за пиће и за технолошке потребе комплекса.

Техничком документацијом јасно дефинисати:

-техничко решење захвата воде,

-количину и квалитет захваћене воде којим се обезбеђује функционална сигурност и поуздан рад ;

4.9. За коришћење подземних вода потребно је користити податке о утврђеним резервама подземних вода. Такође, је потребно предвидети сву неопходни хидромеханичку опрему за рационално хватање подземних вода и предвидети уградњу уређаја за регистровање захваћене подземне воде која ће се користити за потребе комплекса;

4.10. Техничком документацијом предвидети коришћење технолошких вода, после третмана, а у циљу рационалног коришћења вода примењивати систем рецикулације воде;

4.11. Предвидети сепаратни систем канализације за санитарно фекалне воде, технолошке воде условно чисте и потенцијално зауљене атмосферске воде;

4.12. Техничком документацијом предвидети евакуацију свих санитарно - фекалних вода, са комплекса, прикупити и евакуисати у адекватни водонепропусни резервоар или непропусну септичку јаму. Обезбедити редовно пражњење и редовну контролу исправности и непропусности како би се избегло преливање садржаја или загађење површинских и подземних вода у складу са Уговором са овлашћеним правним лицем, као и да се о извршеним активностима води уредна евиденција.

Може се као алтернативно решење предвидети и одговарајући уређај за пречишћавање ових вода са ефектима пречишћавања таквим да отпадне воде морају да буду пречишћене до нивоа који одговара ГВЕ загађујућих материја у воде или до нивоа којима се не нарушава стандард квалитета животне средине реципијента, узимајући у обзир строжији критеријум. Остаци који настају у процесу пречишћавања потребно је да испуњавају услове за ГВ и да се предвиди депоновање и коришћење у складу са прописима;

4.13. Извршити идентификацију свих отпадних вода и материја које могу настати у простору рудника и то по очекиваним количинама и квалитету. За испуштене воде треба предвидети адекватно пречишћавање;

4.14. Отпадне воде из технолошког процеса потребно је пречистити у складу са прописима. Забрањено је испуштање непречишћених отпадних вода у површинске и подземне воде, а у подземне воде и пречишћених вода;

4.15. Изливну грађевину, за испуст пречишћених отпадних вода као и атмосферских вода у реципијент, предвидети тако да се не смањује протицајни профил реципијента, да се не изазива ерозија корита и обала при свим режимима течења и свим режимима изливања воде из колектора, при чему треба обезбедити стабилност изливне грађевине и водотока у зони испуста;

4.16. Уколико се планира превођење инсталација преко корита водотока извршити избор адекватних решења превођења инсталација преко корита водотока, при чему евентуално превођење укопавањем у речно дно, подразумева укопавање на безбедну дубину уз потребну заштиту, минимум 1,5 m испод коте талвега у зони укрштања;

4.17. Дефинисати простор за одлагање отпадних материја и предвидети одговарајућу заштиту тако да се не угрози квалитет површинских и подземних вода на локацији и шире;

4.18. Све манипулативне површине, складишта на отвореном, платои, приступне рампе, паркинзи, окретнице, простор за прање механизације и возила и др., треба да буду изведене од водонепропусног материјала отпорног на нафту и нафтне деривате. Манипулативне површине треба да буду нивелисане и са одговарајућим подужним и попречним падом, са адекватним нагибом према ободним риголама/каналетама за прихватање свих загађених атмосферских вода које се даље спроводе у/до таложника –сепаратора;

4.19. Лагуне, и депоније предвидети са подлогом од водонепропусног материјала, како би се онемогућило загађивање подземних вода;

4.20. За зауљене воде са интерних саобраћајница, паркинга, манипулативних површина, воде од прања и одржавања тих површина као и технолошке отпадне воде од прања возила и машина, предвидети одговарајући третман на таложнику за механичке нечистоће и сепаратору уља и масти и лаких течности пре испуста у реципијент. Квалитет вода на испусту мора да задовољи прописане услове;

4.21. Условно чисте атмосферске воде усмерити на околни терен, у канал или други реципијент;

4.22. Димензионисање објеката за евакуацију атмосферских вода са сливних површина извршити на основу интензитета падавина усвојених у складу са постојећим објектима за евакуацију атмосферских вода према подацима;

4.23. За испуштање атмосферских вода са комплекса у водоток извршити детаљну анализу могућности пријема, у погледу количина и квалитета вода, у водоток и предложити решења у складу са прописима;

4.24. Техничком документацијом предвидети уградњу уређаја за мерење и регистровање количина испуштених пречишћених отпадних вода и мерна места за узимање узорака за испитивање квалитета пречишћених отпадних вода;

4.25. Техничком документацијом предвидети објекте и контејнере за прихват штетних и опасних материја насталих у процесу експлоатације и прераде руде олова, цинка, бакра (остатак из процеса пречишћавања, муљ...) у складу са прописима;

4.26. За објекте водовода, канализације и пречишћавања извршити потребне хидрауличке прорачуне и прописно их димензионисати;

4.27. Због близине рудника водоточима и могућег утицаја на режим вода, потребно је техничком документацијом предвидети систем пијезометара у непосредној близи водотока, како би се омогућило праћење квалитета подземних вода;

4.28. За заштиту комплекса од вода, потребан степен заштите, критеријуме и радове и мере усагласити са Водопривредном основом Србије. Усвојени критеријум заштите мора да има највиши ниво заштите имајући у виду значај брањеног подручја (запослени и материјална добра). Уколико комплекс неким својим делом има потребу да уђе у корито за велику воду, потребно је предвидети одговарајућа техничка решења регулисања речног корита којима ће се уредити и побољшати режим водотока и сачувати комплекс од штетног деловања великих вода, а о трошку инвеститора;

4.29. Техничком документацијом обрадити предметну локацију са аспекта биланса вода које доспевају у простор комплекса, узимајући у обзир доток са природног слива, доток површинских вода са околног терена и падавине ;

4.30. У случају складиштења нафте, нафтних деривата и других материјала, предвидети такво решење резервоара, опреме и оперативног простора, као и њиховог уграђивања и уређења, које ће обезбедити заштиту подземних и површинских вода од евентуалног загађивања;

4.31. Одводе од танкова до пумпи за дистрибуцију течних горива или других материја, сместити у водонепропусне канале, са одговарајућим падом према сабирним местима ради обезбеђења контролисаних интервенције у случају евентуалног изливања нафте, деривата нафте или других материја;

4.32. За евентуално складиштење нафте, нафтних деривата или других материја прибавити водна акта у посебном поступку, у складу са Законом о водама;

4.33. Да саставни део техничке документације буде Правилник о мерама које треба предузети у ексцесивним ситуацијама код појаве великих вода у циљу заштите рудника, људства, механизације, режима вода, и др.;

4.34. Трасу и нивелету тунела ускладити са постојећим водним објектима тако да се не ремети нормално функционисање и одржавање тих објеката, или не повреде одредбе оговарајућег прописа;

4.35. Техничком документацијом испред улаза у тунел предвидети решетке ради спречавања уласка грања и осталог отпадног материјала, са дефинисањем редовног одржавања ради нормалног функционисања протока воде;

4.36. На излазу воде из тунела Караманичке реке предвидети изливну грађевину као и заштиту дна и косина водотока, и иста не сме да негативно утиче на режим вода, пронос наноса и сл.;

4.37. Предвидети обезбеђење минималног одрживог протока у речним токовима низводно од преграде, бране, водозахвата, тј. у низводном току реке у периоду малих вода;

4.38. Техничком документацијом предвидети техничко осматрање и обавештавање које ће обезбедити континуално праћење стања акумулације и бране у редовним условима, а у периоду појава великих вода, могућност обавештавања и узбуњивања становништва на угроженом подручју, дуж акумулације и низводно од бране, у зони акумулације, бране и низводно од бране;

4.39. Израдити Елаборат за одређивање последица услед изненадног рушења брана и о обавештавању и узбуњивању становништва на подручју угроженом поплавним таласом и потом прибавити сагласност на исти;

4.40. Да саставни део техничке документације буде Правилник о мерама које треба предузети у ексцесивним ситуацијама код појаве великих вода у циљу заштите рудника, људства, механизације, режима вода, и др. ;

4.41. За све друге активности, предвидети адекватно техничко решење у циљу спречавања загађења површинских и подземних вода;

4.42. Да је по изради пројеката, инвеститор дужан да поднесе захтев за издавање водне сагласности а после завршених радова и да поднесе захтев за издавање водне дозволе у складу са прописима.

#### Образложење

Привредно друштво за вађење руде и осталих обојених метала „BOSIL-METAL“ d.o.o., из Босилеграда, у својству инвеститора, обратио се захтевом за издавање водних услова због истека рока, у поступку припреме техничке документације за извођење радова и изградњу рударских објеката и доставио је следећу документацију:

- Захтев за издавање водних услова, образац О-1;
- Водни услови МПШВ-Републичка дирекција за воде број 325-05-00709/2020-07 од 20.10.2020. чији је рок истекао;
- Водни услови МПШВ-Републичка дирекција за воде број 325-05-00314/2022-07 од 06.05.2022. чији је рок истекао;
- Решење Министарства рударства и енергетике број 310-02-00310/2021-02 од 01.07.2022. године којим се одобрава привредном друштву „BOSIL-METAL“ d.o.o., из Босилеграда проширење експлоатационог поља „Подвирови“ код Босилеграда;

Из архиве овог органа коришћена је документација коју је инвеститор доставио приликом претходног поступка издавања водних услова и то:

-Студија изводљивости експлоатације олова, цинка и бакра из лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ на подручју Караманице код Босилеграда –Извод, коју је урадио Rds RGP doo, Врдник, јун 2019.године;

- Анекс 1 Студије изводљивости експлоатације олова ( Pb), цинка (Zn) и бакра (Cu) руде из лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ на подручју Караманице код Босилеграда –Извод, коју је урадио“ Rds RGP“ doo, Врдник, мај 2021.године;

-Копија плана катастарских парцела;

-Хидролошка студија за појас Караманичке реке, урађена од „BO-ING –PRO ENERGY“doo, Босилеград, 2020.године;

-Мишљење РХМЗ Србије бр. 922-1-184/2020 од 07.10.2020. године;

-Мишљење Агенције за заштиту животне средине, бр. 325-05-0001/251/2020-02 од 03.08.2020. године;

-Мишљење ЈВП „Србијаводе“, ВПЦ „Морава“, Ниш, број 2081/1 од 30.04.2020.године;

- Мишљење ЈП „Услуга“ из Босилеграда број 510 од 03.07.2020, године, којим се потврђује да у потезу проширења експлоатационог поља и изградње флотацијског постројења неће бити негативног утицаја на извориште и објекте водоснабдевања, као ни на објекте јавне канализације. Објекти водовода и канализације налазе се ван утицаја планираних рударских радова и постројења за флотацију;

-Информацију о локацији бр. 353-74/22 од 05.04.2022.године издата од општине Босилеград.

-Хидрогеолошка студија лежишта олова и цинка Подвирови – Поповица ( општина Босилеград ), Рударско-геолошки факултет, Београд, 2014. године

На основу приложене документације у списима предмета, утврђено је:

Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде – Републичка дирекција за воде, је у оквиру својих надлежности дало услове у диспозитиву акта, у складу са одредбама чл. 113-118. Закона о водама. Према одредбама чл. 117. ст. 1 т. 18. Закона о водама објекат је сврстан у тип: рударски објекти. На основу чл. 43 овог закона у смислу водне делатности у питању је заштита вода од загађивања.

Најближи водоток: Караманичка река и Поповска река, Драговиштица, водно подручје Морава, чл. 27. Закона о водама и Одлуке о одређивању граница водних подручја („Сл. гласник РС“ бр. 75/2010), и чл. 1. и 5. Правилника о одређивању подсливова („Сл. гласник РС“ бр. 54/2011).

Караманичка река, према Одлуци о утврђивању Пописа вода I реда није вода I реда („Сл. гласник РС“ бр. 83/2010). Предметни простор се налази на подручју водне јединице бр. 40. Лужна Морава – Врање – Правилник о одређивању водних јединица и њихових граница („Сл. гласник РС“ бр. 8/2018). На основу уредбе о категоризацији водотока („Сл. гласник СРС“ бр. 5/1968) утврђена је категорија реке, а максималне количине опасних материја у водама су дате Правилником о опасним материјама у водама („Сл. гласник СРС“ бр. 31/1982) и не смеју се прекорачити. Загађујуће супстанце које се испуштају отпадним водама у реципијент, морају задовољити критеријуме Уредбе о граничним вредностима емисије загађујућих материја у воде и роковима за њихово достизање („Сл. гласник РС“ бр. 67/2011) и измена Уредбе („Сл. гласник РС“ бр. 48/2012). Уредбом о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање („Сл. гласник РС“ бр. 50/2012) утврђене су граничне вредности загађујућих супстанци у површинским и подземним водама и седименту, као и рокови за њихово достизање. Мерење количина и испитивање отпадних вода урадити сходно Правилнику о начину и условима за мерење количине и испитивање отпадних вода и садржини извештаја о извршеним мерењима („Сл. гласник РС“ бр. 33/2016).

У периоду важење претходно издатих водних услова, дошло је до измене – сужења претходно утврђеног експлоатационог поља у односу на границе које су биле дефинисане претходним актима, односно Студијом изводљивости, што је довело до мањих измена у концепту из којег разлога је урађен Анекс 1 Студије изводљивости којом су дефинисане условљене измене.

Рудно поље Караманица, које је у централном делу рудне зоне Осогово – Бесна Кобила, обухвата рудне структуре Подвирови, Поповица и Лиска. Предметна технолошка истраживања везана за рудна лежишта олово-цинкане руде Подвирови и Поповица – Цоњев камен биће за локацију Подвирови. Ово лежиште се истражује од 1955.године.

Експлоатационо поље након условљене измене дефинисано је са девет тачака и координатама у Gaus Krigerovom систему:

	Y	X
1	7 610 040	4 691 227
2	7 609 949	4 692 986
3	7 611 152	4 692 946
4	7 613 626	4 689 024
5	7 611 914	4 689 026
6	7 610 721	4 690 178
7	7 610 475	4 690 223
8	7 610 078	4 690 582
9	7 609 926	4 690 872

Услед новонасталих околност у односу на постојећа решења предвиђене су корекције везане за два специфична места, и то на флотацијско јаловиште и водозахват на Поповичкој реци. Анализом је као најповољније решење усвојено задржавање локације и комплетног концепта уз увођење следећих измена:

- Изградња насипа ка контури експлоатационог поља у спорним зонама
- Измештање улаза у тунел за девијацију Караманичке реке

Анексом Студије изводљивости усвојено је концепцијско решење које подразумева:

1. Локација флотацијског јаловишта остаје непромењена тј. одлагање се врши на јаловишту „Циганска кривина“
2. Локација главне јаловиште бране, начин израде и геометрија бране се не мењају
3. Технологија транспорта флотацијске јаловине се не мења
4. Потребно је израдити заштитне насипе са потребним дренажама како би се контура јаловишта задржала у оквирима новог експлоатационог поља. Заштитни насипи ће се градити од песка хидроциклона.

5. Девијација Караманичке реке, како би се без загађења извела ван контура флотацијског јаловишта, врши се тунелом као и у претходном решењу са том разликом што је траса тунела у зони улаза померена низводно – у контуру експлоатационог поља.

Реализацијом овог, нешто измењеног, концепта одлагања флотацијске јаловине обезбеђује се довољна запремина јаловишта за депоновање флотацијске јаловине за читав век рада рудника, тј. За 13 година, уз усвојени капацитет експлоатације од 250.000т влажне руде годишње.

Флотацијско јаловиште се формира око 600м узводно од објекта флотације у долини Караманичке реке, непосредно изнад тзв. „Циганске кривине“. Потребан акумулациони простор добиће се изградњом главне јаловишне бране код кривине и изградњом заштитних насипа ка границама коригованог експлоатационог поља (што представља разлику у односу на оригинално решење).

Кота круне главне бране и заштитних насипа треба да је увек 3м виша од коте запуњавања јаловишта како би се обезбедио довољан ретенциони простор за евентуални пријем поплавног таласа – иако је новим решењем предвиђена изградња заштитних ободних канала.

Девијација Караманичке реке ради обезбеђивања њеног извођења ван контуре флотацијског јаловишта без загађења извршиће се изградњом тунела укупне дужине  $L=995\text{м}$ , потковичастог попречног пресека светлог отвора  $8\text{м}^2$ , пречника  $D=3\text{м}$ . Услед померања координата експлоатационог поља практично је извршена промена трасе тунела у зони улаза у тунел, односно скраћена је укупна дужина истог.

Заштита јаловишног система од евентуалног наилаaska великих вода врши се изградњом сигурносног преливног органа (СПО) – укупне дужине  $L=81\text{м}$ , а који је повезан са тунелом за девијацију Караманичке реке преко кога се у хаваријским ситуацијама врши испуштање вишка воде из јаловишта. За спречавања дотицаја површинских вода са сливног подручја у јаловишни систем предвиђена је изградња заштитних ободних канала дуж бокова јаловишта укупне дужине  $L=3.200\text{м}$ .

Спречавање продирања загађених вода из јаловишта и потенцијално загађење животне средине спречено је уградњом водонепропусне заштитне фолије укупне површине од око  $125.000\text{м}^2$ . Дренажне воде из јаловишта се помоћу предвиђених адекватних дренажних система сакупљају и

одводе до коморе пумпне станице дренажних вода која је лоцирана низводно од бране одакле се врши препумпавање ових вода назад у флотацијско јаловиште.

Допрема јаловине на јаловиште врши се хидрауличким транспортом преко пумпне станице јаловине (ПСЈ) лоциране у подруму објекта флотације. За хаваријско испуштање из флотације предвиђен је цевовод који иде из објекта флотације (подрума) до мањег одлагалишта испод платоа флотације које ће инвеститор урадити у сопственој режији, а које може имати сталан или привремен карактер (могуће је да се јаловина са овог одлагалишта транспортује на главно јаловиште).

Расположива запремина јаловишног простора је услед корекције експлоатационог поља нешто измењена. Укупна расположива запремина за смештај флотацијске јаловине чине запремине акумулационог простора и запремине главне бране и заштитних насипа, а који се граде песком хидроциклона. За век експлоатације од 13 година кота круне бране и заштитних насипа као и кота запуњавања јаловишта одређене су на основу динамике запуњавања јаловишта износе:

- Кота круне главне бране и заштитних насипа: 1090мнв
- Кота запуњавања јаловишта: 1087мнв

За изградњу комплетног јаловишног система према новим условима потребно је изградити исте хидротехничке објекте предвиђене првобитним решењем уз додатак заштитних насипа, односно следеће објекте:

- Тунел за девијацију Караманичке реке
- Главна јаловишна брана (иницијална и главна брана)
- Заштитни насипи 1 и 2
- Дренажни систем
- Сигурносни преливни орган са преливним шахтом
- Заштитни ободни канали
- Уградња водонепропусне фолије

**ТУНЕЛ:** За спровођење Караманичке реке без загађења ван контура јаловишта усвојено је решење које подразумева изградњу тунела за девијацију реке по траси која се налази на левом боку долине. Услед промене координата експлоатационог поља дошло је до измене трасе тунела у зони уласка у тунел и до скраћивања укупне дужине истог. Сама израда и геометрија тунела остаје иста, односно задржан је потковичасти попречни пресек светлог отвора  $8\text{м}^2$ , пречник  $D=3\text{м}$  и израда у стенској маси са облогом од торкрет бетона.

Кота дна улаза у тунела налази се према новом решењу на  $K+1082,5\text{мнв}$  док је кота излива у Караманичку реку низводно од јаловишта иста тј. на коти  $K+1037,5\text{мнв}$ . Укупна дужина тунела се скраћује на  $L=995\text{м}$

**ЈАЛОВИШНА БРАНА:** Јаловишна брана не трпи никакве измене тј. остаје иста локација бране са истим параметрима градње – граде се иницијална брана (ИБ) и главна брана (ГБ) са истим геометријским параметрима и начином градње.

**ИНИЦИЈАЛНА БРАНА (ИБ):** Ради обезбеђивања потребног акумулационог простора за смештај флотацијске јаловине и формирање таложног језера за прву годину рада погона флотације градиће се иницијална брана. Иницијална брана се гради од насутог материјала добијеног подземним радовима. Запремина ИБ износи  $V=87.280\text{м}^3$  што обезбеђује укупни акумулациони простор од  $140.000\text{м}^3$  тј. довољну акумулацију за годину дана рада погона флотације. Геометрија иницијалне бране је:

- Нагиб спољашње косине: 1:3
- Нагиб унутрашње косине: 1:2,5
- Ширина круне бране:  $B=15\text{м}$

**ГЛАВНА БРАНА (ГБ):** Главна брана (ГБ) ће се градити централном методом грађења, полазећи од иницијалне бране, док ће се као материјал за градњу користити песак хидроциклона. Изградња бране вршиће се по етапама у корацима од по  $2,5\text{м}$  чеоним наступањем хидроциклона који се помера по круни бране. Геометријски параметри бране су исти као и код ИБ. Укупна запремина јаловишне бране на завршној коти на  $K+1090\text{мнв}$  износи  $329.476\text{м}^3$ , односно за изградњу исте до завршне коте потребно је уградити око  $242.196\text{м}^3$  хидроциклонског песка.

**ЗАШТИТНИ НАСИПИ 1 И 2 (Н1 И Н2):** Заштитни насипи 1 и 2 предвиђени су како би се контура јаловишта задржала у експлоатационог пољу према новим координатама експлоатационог поља. Геометријски параметри заштитних насипа су:

- Нагиб спољашње косине: 1:3
- Нагиб унутрашње косине: 1:2,5
- Ширина круне бране:  $B=7\text{м}$

**ДРЕНАЖНИ СИСТЕМ:** За контролисано сакупљање и одвођење дренажних вода из подручја јаловишта предвиђа се уградња дренажног система. Дренажни систем је у измењеној варијанти нешто већи будући да се ради и дренажа насипа. На овај начин све дренажне воде ће се сакупљати у комори пумпне станице дренажних вода одакле се врши њихово враћање у акумулацију јаловишта.

**СИГУРНОСНИ ПРЕЛИВНИ ОРГАН:** Студијом је предвиђена изградња сигурносног преливног органа (СПО) за спречавање потенцијалних хаварија јаловишног система (неконтролисано преливање воде преко круне бране) и поред свих осталих предвиђених заштитних мера – заштитни ободни канали и ката успора 3м испод круне бране. Сигурности преливни орган (СПО) новим решењем не трпи никакве измене.

Сигурносни преливни колектор лоциран је на косини леве обале (прилог 3.0) и представља коси колектор са испустима на сваки метар висине и шахтним преливом на крају колектора. Како се врши запуњавање јаловишта материјалом, тј. подиже се ката запуњавања тако се врши затварање отвора на косом делу колектора те је у крајњој фази експлоатације активан само шахтни прелив на крају колектора.

Сигурносни преливни орган је на самом дну спојен са тунелом за девијацију Караманичке реке који има довољну пропусну моћ те се преко њега и врши испуштање вишка воде у екстремним ситуацијама. Потребно је напоменути да се у редовном раду не врши никакво испуштање вода из јаловишта у природни водоток већ да се ово решење предвиђа искључиво у екстремним ситуацијама.

#### ЗАШТИТНИ ОБОДНИ КАНАЛИ:

Студијом предвиђени заштитни ободни канали за пријем атмосферских вода са сливног подручја и његово извођење ван контура јаловишта без загађења задржавају се и новим решењем остају непромењени. Канал је армирано бетонске конструкције трапезног пресека.

**ЗАШТИТНА ВОДОНЕПРОПУСНА ФОЛИЈА:** Како би се спречило загађење животне средине изазвано понирањем загађене технолошке воде из јаловишта, предвиђено је облагање, заптивање, јаловишта уградњом водонепропусне заштитне пластичне фолије. Пре полагање фолије комплетну предвиђену површину потребно је очистити и поравнати наношењем слоја погодног материјала. Након полагања фолије исту је потребно заштитити наношењем слоја песка.

Укупна површина за облагање фолијом износи око  $125.000\text{м}^2$ .

**ТЕХНИЧКО ОСМАТРАЊЕ** јаловишта је обавезно како би се стекла могућност праћења свих релевантних података који се тичу сигурности јаловишног система како у периоду експлоатације тако и након тога и новим документом – анексом студије остаје непромењено.

Узимајући у обзир све појаве које битно утичу на трајну стабилност свих делова јаловишта потребно је вршити следећа осматрања:

- Визуелно осматрање
- Геодетско осматрање
- Пијезометарско осматрање
- Геотехничко осматрање и
- Хидроетријско осматрање

Резултати свих ових осматрања како за време саме експлоатације тако и након завршетка евидентирају се дневником.

**КОНТРОЛА ТЕХНОЛОШКОГ ПРОЦЕСА:** Контрола технолошког процеса одлагања флотацијске јаловине обухвата следеће:

- Контрола технолошких параметара на флотацијском јаловишту вршиће се повременим узимањем узорака улаза и производа циклонирања. На бази ситовних анализа добија се расподела у циклону и уједно и подаци о квалитету песка уграђеног у јаловишну брану (пре свега у погледу садржаја класе  $-0,074\text{мм}$ ). Поред овога врши се и евиденција о времену рада хидроциклона.

- На јаловишту је предвиђено и праћење и евиденција о нивоу воде у јаловишном језеру, висини избистреног воденог стуба код пловече пумпне станице као и повремену контролу садржаја чврстих честица у повратној води.

**ВОДОЗАХВАТ:** водозахват свеже воде на Поповичкој реци потребне за процес флотације новим решењем је предвиђено измештање водозахвата нешто узводно од првобитне локације на потребну коту.

Измењеним решењем врши се само измештање локације пумпне станице што има за последицу промену у дужини цевовода, док сам цевовод и резервоар индустријске воде изнад погона остају истих карактеристика.

Снадевање водом може се решити довођењем воде за пиће у оригиналном паковању или цистернама. Техничка вода се може користити из оближњих водотока, под условом да се низводно од захвата воде обезбеди минимални одрживи проток, у маловођу. Такође, се техничка вода може користити од претходно пречишћених рудничких вода и пречишћених вода из јаловишне акумулације.

Решавајући по поднетом захтеву уз уважавање мишљења из приложене документације, као и претходно издате водне услове, стручна служба овог Министарства предложила је издавање водних услова наведених у диспозитиву акта.

Водни услови у диспозитиву овог акта су дати по основу одредаба чл. 3, 8, 10, 23.-25, 52, 53, 71, 72, 77, 81, 97. и 133. Закона о водама.

Странка је ослобођена плаћања републичке административне таксе по захтеву за издавање водних аката у складу са одредбама чл. 18. тач. 2. Закона о изменама и допуна ма Закона о републичким административним таксама („Сл. гласник РС“, бр. 50/11).

Доставити:

- „BOSIL-METAL“ d.o.o., Босилеград ✓
- ул. Георги Димитрова бр. 74
- Општинска управа Босилеград
- ул. Георги Димитрова, бр.82
- ЈВП „Србијаводе“, ВПЦ „Морава“, Ниш
- Водна инспекција
- Водна књига
- Архива



В.Д. ДИРЕКТОРКЕ

Маја Грбић, дипл.правница





Република Србија  
**МИНИСТАРСТВО РУДАРСТВА И ЕНЕРГЕТИКЕ**  
 Број: 310-02-00310/2021-02  
 Датум: 01.07.2022. године

Министарство рударства и енергетике, решавајући по захтеву привредног друштва **БОСИЛ МЕТАЛ DOO** из Босилеграда, за издавање одобрења за проширење експлоатационог поља, на основу члана 8. Закона о министарствима ("Сл. гласник РС", бр. 128/2020), члана 70 и 71 Закона о рударству и геолошким истраживањима ("Сл. гласник РС", број број 101/2015 и 95/2018) и члана 136. Закона о општем управном поступку ("Сл. гласник РС", број 18/2016 и 95/2018), а на основу овлашћења министарке број: 021-02-31/2021-08 од 23.03.2021. године, доноси

**РЕШЕЊЕ**

- ОДОБРАВА СЕ** привредном друштву **БОСИЛ МЕТАЛ DOO** из Босилеграда, матични број 20200243, са седиштем у Босилеграду, проширење експлоатационог поља "Подвирови" код Босилеграда.
- На одобреном проширеном експлоатационом пољу Подвирови налази се лежиште, минералне сировине Pb-Zn руде, Подвирови и Поповица-Цоњев камен.
- Према политичко - административној подели, додељено експлоатационо поље налази се на територији општине Босилеград.

Координате преломних тачака експлоатационог поља приказане су у наредној табели:

Редни број	Y	X
1	7 610 040	4 691 227
2	7 609 949	4 692 986
3	7 611 152	4 692 946
4	7 613 626	4 689 024
5	7 611 914	4 689 026
6	7 610 721	4 690 178
7	7 610 475	4 690 223
8	7 610 078	4 690 582
9	7 609 926	4 690 872

Површина одобреног експлоатационог поља је 7,76 km<sup>2</sup>.

Експлоатационо поље је ограничено полигоном линијом на површини терена, чије су координате преломних тачака наведене у табели.

Одобрено експлоатационо поље уписано је на листу **515** књиге катастра експлоатационих поља која се води код овог министарства.

4. Предузеће не може отпочети са експлоатацијом и припремом минералне сировине на одобреном проширеном експлоатационом пољу док не прибави одобрење овог Министарства за извођење рударских радова. Рок до када се морају завршити сви припремни радови за прибављање одобрења је најкасније до **01.08.2023.** године.

5. Привредно друштво је у обавези да се придржава услова и обавеза у вези вршења експлоатације у погледу дозвољених растојања у циља заштите људи и објеката дефинисане у решењима других надлежних органа који су саставни део овог решења.

6. Подносилац захтева, у достављеном захтеву, није навео потребу одређивања заштитног простора ради могућег проширења експлоатационог поља, па се на основу тога, не одређује заштитни простор дуж границе додељеног експлоатационог поља.

### Образложење

Привредно друштво БОСИЛ МЕТАЛ ДОО из Босилеграда, поднело је основни захтев дана 17.02.2021. године, као и допуну основног захтева од 28.01.2022., 31.05.2021., 16.03.2022. и 24.05.2022. године за издавање одобрења за проширење експлоатационог поља "Подвирови" код Босилеграда.

Уз захтев за издавање одобрења за експлоатационо поље достављена је документација у складу са чланом 70. Закона о рударству и геолошким истраживањима и то:

- Доказ о плаћеној републичкој административној такси у износу од 111.140,00 РСД од 26.01.2021.год, оверен од Комерцијалне банке ад Београд;
- Студија изводљивости експлоатације Pb, Zn и Cu руде из лежишта "Подвирови" и "Поповица" на подручју Караманице код Босилеграда израђена од стране привредног друштва RDS RGP d.o.o. из Врдника, јула 2019, а чији је саставни део и Анекс 1 од 26.05.2021. Студијом изводљивости експлоатације Pb, Zn и Cu руде из лежишта "Подвирови" и "Поповица", пројектован је систем подземне експлоатације руде којим је оконтурено 3.153.421 t експлоатационих резерви руде које ће се откопати применом методе откопавања са запуњавањем откопаног простора (лежиште Подвирови, у количини од 1.863.525 тона руде) и подетажне методе откопавања- Шведска метода (лежиште Поповица, у количини 1.289.895 тона руде), са пројектованим годишњим капацитетом од око 250.000 t/god, у целокупном рудном басену Караманица (125.000 t/g у јами Подвирови и 125.000 t/god у јами Поповица). Пројектовани век експлоатације Pb, Zn и Cu руде из лежишта "Подвирови" и "Поповица" је 15 година. Лежиште "Подвирови" и "Поповица" ће бити повезани Главним транспортним ходником на нивоу 1150м. Припрема и разрада лежишта "Подвирови" је пројектована израдом сервисне рампе к+1250/+1050 (од V до IX хоризонта) и транспортних ходника за транспорт руде до рудних сипки, као и спојних и откопних ходника. Запуњавање откопаних блокова-нивоа вршиће се спуштањем јаловине кроз израђене сипке за јаловину. Лежиште Поповица

биће отворено и разрађено израдом сервисне рампе од III (1357м) до VII (1150м) хоризонта, основних (подетажних) ходника за транспорт руде на свакој подетажи из којих ће се израдити откопни ходници. Технологија откопавања и метода откопавања лежишта "Подвирови" ће се обављати бушачко-минерским радовима, израдом откопних ходника из транспортних ходника, а утовар и транспорт руде ће се вршити дизел утоварачима до рудне сипке из које ће се точити у вагоне на нивоу 1050м одакле се Главним транспортним поткопом транспортује на површину. Лежиште Поповица ће се откопавати израдом откопних и основних (транспортних-подетажних) ходника бушачко минерским радовима, у висинским нивоима на 10м (са зарушавањем кровинских стена), који ће повезати сервисну рампу са откопном комором, рудном сипком и извозним нископом. Утовар и транспорт руде до рудне сипке ће се вршити дизел утоварачима, а из рудне сипке ће се гравитацијски спуштати у вагоне на ниво транспорта руде возовима (1150м), одакле ће се Главним транспортним ходником, шинским транспортом, довести до централне рудне сипке 1150/1050м, а одатле Главним транспортним поткопом на површину. Проветравање и вентилација откопа и рудника ће се вршити проточним системом, довођењем свеже ваздушне струје поткопом, помоћу главних вентилатора, а радилишта и откопни ходници ће се проветравати сепаратно, монтирањем сепаратних вентилатора. Истрошена ваздушна струја из јаме Подвирови одлази ка лежишту Поповица где се вертикалним вентилационим ускопом избацује на површину. Одводњавање рудника ће се вршити гравитацијски са виших нивоа преко сервисних нископа и сервисне рампе до Главног транспортног поткопа, а одатле на површину.

Студијом изводљивости експлоатације приказан је опис технологије радова у свим фазама експлоатације, укључујући и објекте припреме минералних сировина, где ће се поступком флотацијске концентрације равне руде добити комерцијални производи, концентрати бабра, олова и цинка, а који ће се налазити на платоу, непосредно поред излаза из јаме Подвирови, односно Главног извозног поткопа. Предвиђени капацитет флотације је 240.000 тона годишње равне суве руде, где ће се селективном флотацијском концентрацијом добити наведени концентрати Cu, затим Pb и Zn, као и јаловина у количини од 220.000 тона годишње која ће се одлагати, системом хидротранспорта цевоводима, до објекта флотацијског јаловишта. Флотацијско јаловиште је идејно планирано изградити на локацији корита реке Караманице, у "сувом кориту", у делу где ће река бити измештена девијацијом у изграђени хидротехнички тунел (због избегавања било каквог загађења), са постављањем геотекстила, заштитне водонепропусне фолије и дренажног система на дну будућег флотацијског јаловишта. Запремина јаловишта обезбеђује континуални рад за период од 20 година, са запремином од око 2.800.000 m<sup>3</sup> што обезбеђује годишњи капацитет одлагања од 137.295 m<sup>3</sup>, у нивоу коте 1097 м.

Техно-економском оценом инвестиције и закључном финансијском оценом изводљивости датог пројекта добијен је кумулативни нето добитак за век експлоатације од 15 год у износу од 81.660.000 еура ;

- Ситуациона карта у размери 1:1000 са уцртаним границама експлоатационог поља и контурама утврђених резерви минералне сировине, јасно видљивим границама и ознакама катастарских парцела, јавним саобраћајницама и другим објектима који се налазе на том пољу;

- Потврда о ресурсима и резервама Pb и Zn руде на дан 31.12.2018. год., бр. 310-02-01795/2019-02 од 14.10.2020.године, издата од стране Министарства рударства и енергетике, са овереним садржајем Pb, Zn и Cu;

- Информација о локацији издата од стране Општинске управе Босилеград, број 353-74/22 од 05.04.2022. године, у којој је наведено да за наведену локацију на простору оивиченом преломним тачкама од 1 -9 постоји плански основ у просторном плану (ЕП Подвирови), односно да је експлоатација руде на датој локацији и изградња објекта

Подвирови), односно да је експлоатација руде на датој локацији и изградња објеката дефинисана у делу Просторног плана, део 2.1. "природни системи и ресурси"- минералне сировине, где је наведено да се планира рационално и равномерно коришћење и заштита постојеће експлоатације као и даље истраживање резерви и отварања нових експлоатационих поља уз констатацију да се експлоатација олово-цинкана руда врши на локалитету Караманица. Просторним планом општине Босилеград за овакву врсту објеката, односно објеката за експлоатацију металичних и неметаличних сировина предвиђена је израда Плана детаљне регулације где ће се дефинисати посебни услови и сагласности управљача или власника добара која се налазе на простору предвиђеном за експлоатацију (путеви, трафостанице, електроводови и сл.), као и мишљење Туристичке организације општине Босилеград;

- Решење о издавању водних услова за израду техничке документације, број 325-05-00314/2022-07 од 06.05.2022. године издато од стране Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде, Републичка дирекција за воде;
- Решење Министарства заштите животне средине, број 353-02-2039/2021-03 од 26.11.2021. године, којим се одређује обим и садржај Студије о процени утицаја на животну средину пројекта експлоатације Pb и Zn руде из лежишта "Подвирови" и "Поповица", на подручју Караманице код Босилеграда, укључујући постројење за прераду руде и одлагалиште јаловине, на простору експлоатационог поља дефинисаног контурним тачкама 1-9, на подручју општине Босилеград;
- Решење, број 478/2-02 од 06.04.2022. године, издато од стране Завода за заштиту споменика културе Ниш којим се дају мере техничке заштите за израду техничке документације за експлоатацију Pb и Zn руде из лежишта "Подвирови" и "Поповица", општина Босилеград, и то за Студију изводљивости експлоатације Pb, Zn и Cu руде из лежишта "Подвирови и Поповица" на подручју Караманице код Босилеграда и Главни рударског пројекта експлоатације и прераде руде рудних лежишта "Подвирови" и "Поповица" код Босилеграда;
- Увидом у регистар привредних друштава, који се води код Агенције за привредне регистре Републике Србије, дана 15.06.2022. године, привредно друштво БОСИЛ МЕТАЛ ДОО из Босилеграда се води као активно привредно друштво;
- Увидом у базу података која се води у овом министарству привредно друштво на дана 01.07.2022. нема неизмирених обавеза п основу накнаде за експлоатацију минералних сировина (евидентирана уплата на дан 01.07.2022)

Како је Привредно друштво БОСИЛ МЕТАЛ ДОО из Босилеграда доставило сву потребну документацију предвиђену чланом 70. одлучено је као у тачки 1. диспозитива решења на основу члана 71. тачка 1. Закона о рударству и геолошким истраживањима.

У тачки 2. диспозитива решења одлучено је на основу члана 71. тачка 2. Закона о рударству и геолошким истраживањима.

У тачки 3. диспозитива решења одлучено је на основу члана 71. тачка 3. Закона о рударству и геолошким истраживањима.

У тачки 4. диспозитива решења одлучено је на основу члана 71. тачка 4. Закона о рударству и геолошким истраживањима.

У тачки 5. диспозитива решења одлучено је на основу члана 71 тачке 5. Закона о рударству и геолошким истраживањима.

У тачки 6. диспозитива решења одлучено је на основу члана 71 тачке 6. Закона о рударству и геолошким истраживањима.

Сходно свему изнетом, одлучено је као у диспозитиву овог решења и одобрено је Привредном друштву БОСИЛ МЕТАЛ ДОО из Босилеграда проширење експлоатационог поља "Подвирови", као лежишта Pb и Zn руде, број 515, које се налази на територији општине Босилеград.

ПОУКА О ПРАВНОМ ЛЕКУ: Ово решење је коначно у управном поступку и против њега се може покренути управни спор тужбом код Управног суда у Београду у року од 30 дана од дана пријема овог решења. Тужба се предаје суду непосредно или поштом.

ПОМОЋНИК МИНИСТАРКЕ



Дејан Милијановић

Доставити :

1. БОСИЛ МЕТАЛ ДОО, ул. Георги Димитрова бр. 74, 17540 Босилеград,
2. Општина Босилеград,
3. Сектору за геологију и рударство,
4. Одсеку за послове рударске инспекције,
5. МГСИ - Сектор за просторно планирање и урбанизам, Немањина 22-26,
6. Архиви



Република Србија

ЗАВОД ЗА ЗАШТИТУ СПОМЕНИКА КУЛТУРЕ НИШ

Ниш, Добричка 2, тел. 018/523-414, факс 018/523-412

E-mail: kontakt@zzsknis.rs

Број: 139/2-02

Датум: 03.02.2020 .год

е 173/20 106.02.2020 год  
ЈЕДНОЈ ДИМИТРОВА 74, БОСИЛЕГРАД

ТЧ

Завод за заштиту споменика културе Ниш, на основу чл. 104 "Закон о културним добрима" (Сл. гласник РС бр. 71/94) и чл. 104 "Закон о општем управном поступку" (Сл. гласник РС бр. 18/16), а у вези са чл. 100 "Закон о културним добрима" (Сл. гласник РС бр. 71/94), решавајући по захтеву фирме "БОСИЛ-МЕТАЛ" са седиштем у Босилегрду ул. Георги Димитрова 74, доноси

## РЕШЕЊЕ

О утврђивању услова за предузимање мера техничке заштите

I Главни рударски пројекат експлоатације и прераде руде рудних лежишта "Подвирови" и „Поповица“ код Босилеграда, Студија о процени утицаја на животну средину Главног рударског пројекта као и Студија изводљивости експлоатације Pb,Zn i Cu руде из лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ планирани су у оквиру следећих координата:

Тачка	X	Y
1	4 691 000	7 610 000
2	4 692 900	7 610 000
3	4 692 850	7 611 200
4	4 688 950	7 613 600
5	4 688 950	7 610 600

II На подручју локалности Подвирови и Поповица на коме су предвиђена експлоатација и прерада руде а која се налази на територији општине Босилеград није извршена систематска проспекција терена ради утврђивања археолошких локалитета.

- Према подацима које поседује Завод на овом подручју не налази се ни једно заштићено културно добро

III Главни рударски пројекат експлоатације и прераде руде рудних лежишта "Подвирови" и „Поповица“ код Босилеграда, Студија о процени утицаја на животну средину Главног рударског пројекта као и Студија изводљивости експлоатације Pb,Zn i Cu руде из лежишта „Подвирови“ и „Поповица“ могу се изградити уз неизоставно поштовање следећих услова:

- Подносилац захтева је дужан да приликом извођења радова омогући да археолог Завода обави проспекцију предметне локације
- Уколико приликом земљаних радова открије до сада неевидентни локалитет или његов део, инвеститор је дужан да о томе без одлагања обавести Завода за заштиту споменика културе Ниш, обезбеди све услове да се налаз не уништи и обезбеди средства за заштитна археолошка истаживања а што би се регулисало посебним уговором.

- У колико се утврди да је пронађено културно добро значајно, инвеститор је дужан да обезбеди средства за истраживање, заштиту, чување, публикавање и презентацију истог.

IV Подносилац захтева дужан је да изради пројекат у свему у складу са издатим условима из тачке III овог решења.

V Инвеститор је у обавези да по изради пројектне документације исту достави Заводу ради добијања сагласности да је урађена према прописаним условима. Један примерак пројектне документације се доставља за потребе Завода.

VI Ово решење важи годину дана.

VII Жалба на решење не задржава извршење.

### Образложење

“БОСИЛ-МЕТАЛ” са седиштем у Босилегрду ул. Георги Димитрова 74, поднео је захтев бр. 33/20 дана 24.01.2020. који је у Заводу примљен 27.01.2020.год. под бр. 139/1-02 за утврђивање услова за предузимање мера техничке заштите за *Главни рударски пројекат експлоатације и прераде руде рудних лежишта “Подвирови“ и „Поповица“ код Босилеграда, Студију о процени утицаја на животну средину Главног рударског пројекта као и Студију изводљивости експлоатације Pb,Zn i Си руде из лежишта „Подвирови“ и „Поповица“*

Разматрајући захтев у току поступка је установљено да на наведеном простору није обављена систематска проспекција н.к.д. као и да не постоји ни један заштићени споменик културе

У циљу заштите н.к.д. и археолошких налазишта, фирма “БОСИЛ-МЕТАЛ” дужан је да поступи по мерама прописаним овим решењем.

Имајући у виду наведено као и одредбе Закона о културним добрима које прописују обавезу предузимања мера техничке заштите у циљу очувања непокретног културног добра, донето је решење као у диспозитиву.

Чланом 104 став 3 “Закона о културним добрима” је прописано да жалба не задржава извршење решења.

ПРАВНИ ЛЕК: Против овог решења може се изјавити жалба Републичком заводу за заштиту споменика културе Београд у року од 15 дана од дана пријема решења.

Жалба се непосредно предаје или шаље поштом доносиоцу овог решења.

Обраћач:

Чершков Тони

Руководилац сектора:

мр Александар Алексић

Доставити:

- подносиоцима захтева
- документацији Завода

ДИРЕКТОР ЗАВОДА

Љиљана Берић



Република Србија  
МИНИСТАРСТВО РУДАРСТВА И ЕНЕРГЕТИКЕ

Број: 310-02-00310/2021-02

Датум: 10.08.2023. године

ПРИВРЕДНО ДРУШТВО ЗА ВАЂЕЊЕ РУДА И ОСТАЛИХ ОБОЈЕНИХ МЕТАЛА  
BOSIL-METAL DOO

Бр. 718/23, 14.09.2023 год  
GEORGI DIMITROVA 74, BOSILEGRAD

Министарство рударства и енергетике, решавајући по захтеву Привредног друштва за вађење руда и осталих обојених метала Босил-метал д.о.о. Босилеград, за продужење рока из одобрења за експлоатационо поље на основу чл. 8. Закона о министарствима („Сл. гласник РС“, број 128/2020 и 116/2022), чл. 71. Закона о рударству и геолошким истраживањима („Сл. гласник РС“, бр. 101/2015 и 95/2018 др. закон и 40/2021), чл. 79 и 136. Закона о општем управном поступку („Сл. гласник РС“, бр. 18/2016 и 95/2018 - аутентично тумачење и 2/2023 одлука УС), доноси:

### РЕШЕЊЕ

1. Продужава се рок одређен тачком 4. диспозитива решења Министарства рударства и енергетике број: 310-02-00310/2021-02 од 01.07.2022. године, којим се Привредном друштву за вађење руда и осталих обојених метала Босил-метал д.о.о., Босилеград, матични број 20200243, са седиштем у Босилеграду, одобрава проширење експлоатационог поља „Подвирови“ код Босилеграда, тако да иста гласи:

„ 7. Предузеће не може отпочети са експлоатацијом и припремом минералне сировине на одобреном проширеном експлоатационом пољу док не прибави одобрење овог Министарства за извођење рударских радова. Рок до када се морају завршити сви припремни радови за прибављање одобрења је најкасније до **01.08.2024.** године.“

2. У осталом делу решење остаје непромењено.

### Образложење

Министарству рударства и енергетике упућен је захтев 30.06.2023. године од стране Привредног друштва за вађење руда и осталих обојених метала Босил-метал д.о.о., Босилеград, за продужење рока за прибављање одобрења за извођење рударских радова на проширеном експлоатационом пољу „Подвирови“ код Босилеграда.

Уз захтев предузеће је поднело доказ о уплати административне таксе – оригинал уплатницу за износ од 570,00 динара.

Увидом у службену документацију министарства утврђено је да је решењем Министарства рударства и енергетике број: 310-02-00310/2021-02 од 01.07.2022. године, Привредном друштву за вађење руда и осталих обојених метала Босил-метал д.о.о., Босилеград одобрено проширено експлоатационо поље „Подвирови“ код Босилеграда, с тим да до **01.07.2023.** године. године мора завршити све припремне радове и прибавити одобрење за извођење рударских радова.

У образложењу захтева, привредно друштво наводи: „Да је након подношења захтева за добијање наведеног решења приступило изради пројектно-техничке



документације, односно Главног рударског пројекта и Студије процене утицаја пројекта на животну средину, потписивањем уговора са Рударско-геолошким факултетом у Београду, дана 17.09.2021. године. Међутим због комплексности пројекта, као и због дуготрајне законски прописане процедуре прибављања одобрења Министарства за заштиту животне средине на Студију процене утицаја Главног рударског пројекта на животну средину у случају када се ради о пројекту са прекограничним утицајем, пројектна документација није, а реално је очекивати и да неће бити комплетирана до истека рока датог у решењу. Привредно друштво уложило је максимални напор па је поред поменутог носиоца пројектне документације ангажовало и другог пројектанта, привредно друштво Круна инжењеринг доо Београд”.

На основу изнетог, утврђена је основаност захтева и продужен је рок до када се морају завршити сви припремни радови за прибављање одобрење за извођење рударских радова и то најкасније до 01.08.2024. године.

Сходно изнесеном, на основу члана 71. став 1 тачка 4. Закона о рударству и геолошким истраживањима („Сл. гласник РС”, број 101/2015), а у вези са чланом 79. и 136. Закона о општем управном поступку, одлучено је као у диспозитиву решења и одобрено је Привредном друштву за вађење руда и осталих обојених метала Босил-метал д.о.о., Босилеград, продужење рока за прибављање одобрења за извођење рударских радова на проширеном експлоатационом пољу Подвирови“ код Босилеграда.

**ПОУКА О ПРАВНОМ ЛЕКУ:** Ово решење је коначно у управном поступку и против њега се може покренути управни спор тужбом код Управног суда у Београду у року од 30 дана од дана пријема овог решења. Тужба се предаје суду непосредно или поштом.



Доставити (по ЗОУП -у)

- ① Босил-метал д.о.о, Георги Димитрова 74, 17540 Босилеград
2. Сектору за геологију и рударство
3. Сектору за инспекцијски надзор
4. Архиви

Република Србија  
ОПШТИНА БОСИЛЕГРАД  
Општинска управа  
Број 353-279/19  
23.12.2019.год.  
БОСИЛЕГРАД

Општинска управа Босилеград, решавајући по захтеву Привредног друштва за вађење руде и осталих обојених метала „Босил-Метал“ доо Босилеград матични број 20200243 ПИБ 104625461, за издавање информације о локацији за експлоатационо поље у границама обележеним на топографској карти у катастарским општинама Доганица, Горње Тламино, Караманица и Жеравино, на основу члана 53. Закона о планирању и изградњи („Сл.гласник РС“ бр.72/2009, 81/2009- испр., 64/2010 - одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/013- одлука УС, 50/013 одлука УС, 98/013 одлука УС, 132/2014, 145/2014, 83/18, 31/19, 37/19 – др.закон), Просторног плана општине Босилеград („Службени гласник града Врања“ бр. 8/2013) и Правилника о садржини информације о локацији и о садржини локацијске дозволе („Сл. гласник РС“, бр.3/2010), издаје

### ИНФОРМАЦИЈУ О ЛОКАЦИЈИ

Предмет ове информације о локацији је простор на катастарским парцелама у катастарским општинама Доганица, Горње Тламино, Караманица и Жеравино према достављеној копији плана број 953-1-059/2019-20 од 05.11.2019. године издата од стране Службе за катастар непокретности Босилеград, а исти је оивичен на топографској карти са следећим тачкама са координатама:

Тачка 1 Y= 7.610.000; X= 4.691.000;  
Тачка 2 Y= 7.610.000; X= 4.692.000;  
Тачка 3 Y= 7.611.200; X= 4.692.850;  
Тачка 4 Y= 7.613.600; X= 4.688.950;  
Тачка 5 Y= 7.610.600; X= 4.688.950;

#### Плански основ:

Предметни простор у катастарским општинама Доганица, Горње Тламино, Караманица и Жеравино налази се у границама Просторног плана општине Босилеград („Службени гласник града Врања“ бр. 8/2013).

#### Намена простора:

Простор који је обухвата КО Доганица, Горње Тламино, Караманица и Жеравино у границама горе наведених координата на рефералној карти бр. 1 – Намена простора у Просторном плану општине Босилеград означене су као пољопривредно земљиште и пашњаци, шуме и шумско земљиште, металична налазишта и водно земљиште.

Изградња објеката који служе за експлоатацију минералних сировина (олово и цинк) дефинисана је кроз Просторни план општине Босилеград на следећи начин према насловима и поднасловима:

Страна 9 текстуални дела:

#### „1.1.3.1. Природни системи и ресурси

**Минералне сировине.** Геолошким истраживањима установљено је да постоје руде металних и неметалних минералних сировина, које се могу експлоатисати у зависности од економских услова. У току је припрема за експлоатацију оверених налазишта за наредних 50 година олова, бакра и цинка на

подручју Подвирови у рудном пољу Караманица, које захвата површину око 70 km<sup>2</sup>. Утврђена су и налазишта оловно-цинкане руде у рудном пољу Грот (Благодат). Рудно поље Благодата захвата површину од око 60 km<sup>2</sup>, али је детаљније истражено само у западном делу на око 5 km<sup>2</sup>....»

Страна 35 и 39 текстуални дела:

#### **„2.1. Природни системи и ресурси ,**

Основни природни потенцијали овог подручја су пољопривредно земљиште и пашњаци, шуме и шумско земљиште, минералне сировине и површинске и подземне воде.

#### **2.1.4. Минералне сировине**

Планира се рационално и равномерно коришћење, као и заштита постојећих експлоатација, али и даље истраживање резерви и отварање нових експлоатација.

Комплексна геолошка грађа на планском подручју условљава појаву металних и неметалних минералних сировина. Од металних сировина експлоатишу се руде олова и цинка на локалитету Благодат – Грот и Караманица.»

Страна 76 текстуални дело: **3.Пропозиције просторног развоја**

Страна 88 текстуални дело: **3.2. Правила грађења**

Страна 98 текстуалног дела **3.2.5. Правила грађења специфичних/осталих намена**

На страни 101 текстуалног дела речено је:

#### **„3.2.5.4. Простори, објекти и постројења за експлоатацију минералних сировина**

Простори, површине и објекти који служе за експлоатацију минералних сировина (олово, цинк, бакар, фосфат, доломит, хидротермални кварц, грађевински камен и сл.), планирају се уређују и користе на основу услова надлежног Министарства, а у складу са Законом о рударству. Уколико се планирани простор за експлоатацију минералних сировина налази на пољопривредном или шумском земљишту, неопходно је прибавити сагласност за експлоатацију и промену намене земљишта Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде; У случају да се експлоатацијом минералних сировина утиче на режим вода, неопходно је такође прибавити сагласност надлежног Министарства.

Објекти и простори који се односе на обраду и прераду минералних сировина, као и производњу базирану на минералним сировинама, третирају се као радни сдржаји, те се њихова изградња уређује и врши на основу услова надлежних институција, а у складу са смерницама за радне комплексе ван стамбене зоне насеља. У зависности од просторног обухвата, обима и сложености промена које треба извршити на постојеће објекте и околину, и могуће последице које могу изазвати на стање животне средине, услови се могу издавати на основу урбанистичког пројекта, односно плана детаљне регулације. За једноставне објекте и постројења и мање обухвате и где не треба радити експроприацију земљишта раде се урбанистички пројекти (каменоломи, експлоатације шљунка и сл.), док се за остале објекте и постројења раде планови детаљне регулације, за експлоатацију било металних или неметалних сировина. Деградиране површине око постојећих рудника санирати, као и изазване појаве нестабилности тла. За сваку експлоатацију се мора успоставити система мониторинга као један од приоритетних задатака, како би се све предложене мере заштите животне средине могле успешно имплементирати у пракси. Након завршене експлоатације, обавезна је рекултивација земљишта.”

### Даља планска разрада

Просторним планом општине Босилеград за овакву врсту објеката односно објеката за експлоатацију металичних и неметаличних сировина предвиђена је израда **Планова детаљне регулације**. План детаљне регулације ради се према одредбама Закона о планирању и изградњи Закона о планирању и изградњи („Сл.гласник РС“ бр.72/2009, 81/2009- испр., 64/2010 - одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/013- одлука УС, 50/013 одлука УС, 98/013 одлука УС, 132/2014, 145/2014, 83/18, 31/19, 37/19 – др.закон), и подзаконским актима..

Правила грађења, урбанистички показатељи и посебни услови за издавање локацијских услова биће дефинисани Планом детаљне регулације.

### Саставни део информације о локацији:

- Копија плана број 953-1-059/2019-20 од 05.11.2019. године издата од стране Службе за катастар непокретности Босилеград на ЦД-у.
- Извод из Просторног плана општине Босилеград – реферална карта бр.1 – намена простора на којем су нанете тачке траженог експлоатационог поља.
- Топографска карта са уцртаним границама експлоатационог поља у катастарским општинама Доганица, Горње Тламино, Караманица и Жеравино;

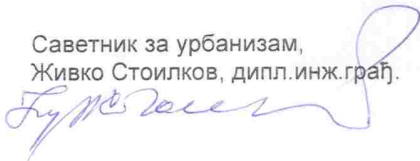
**Напомена:** Издата информација о локацији није основ за издавање грађевинске дозволе.

Уз захтев за информацију о локацији подносиоц захтева је доставио копију плана број 953-1-059/2019-20 од 05.11.2019. године издата од стране Службе за катастар непокретности Босилеград на ЦД-у, - Топографску карту са уцртаним границама експлоатационог поља у катастарским општинама Доганица, Горње Тламино, Караманица и Жеравино и доказ о уплати општинских и републичких такси.

Достављено:

1. Подносиоцу захтева,
2. Архиви општине Босилеград

Саветник за урбанизам,  
Живко Стоилков, дипл.инж.грађ.



НАЧЕЛНИК,  
Миодраг Јакимов, дипл.пр.

# KOPIJA PLANA

KO Karamanica, KO Gornje Tlmino, KO Doganica i KO Zeravino



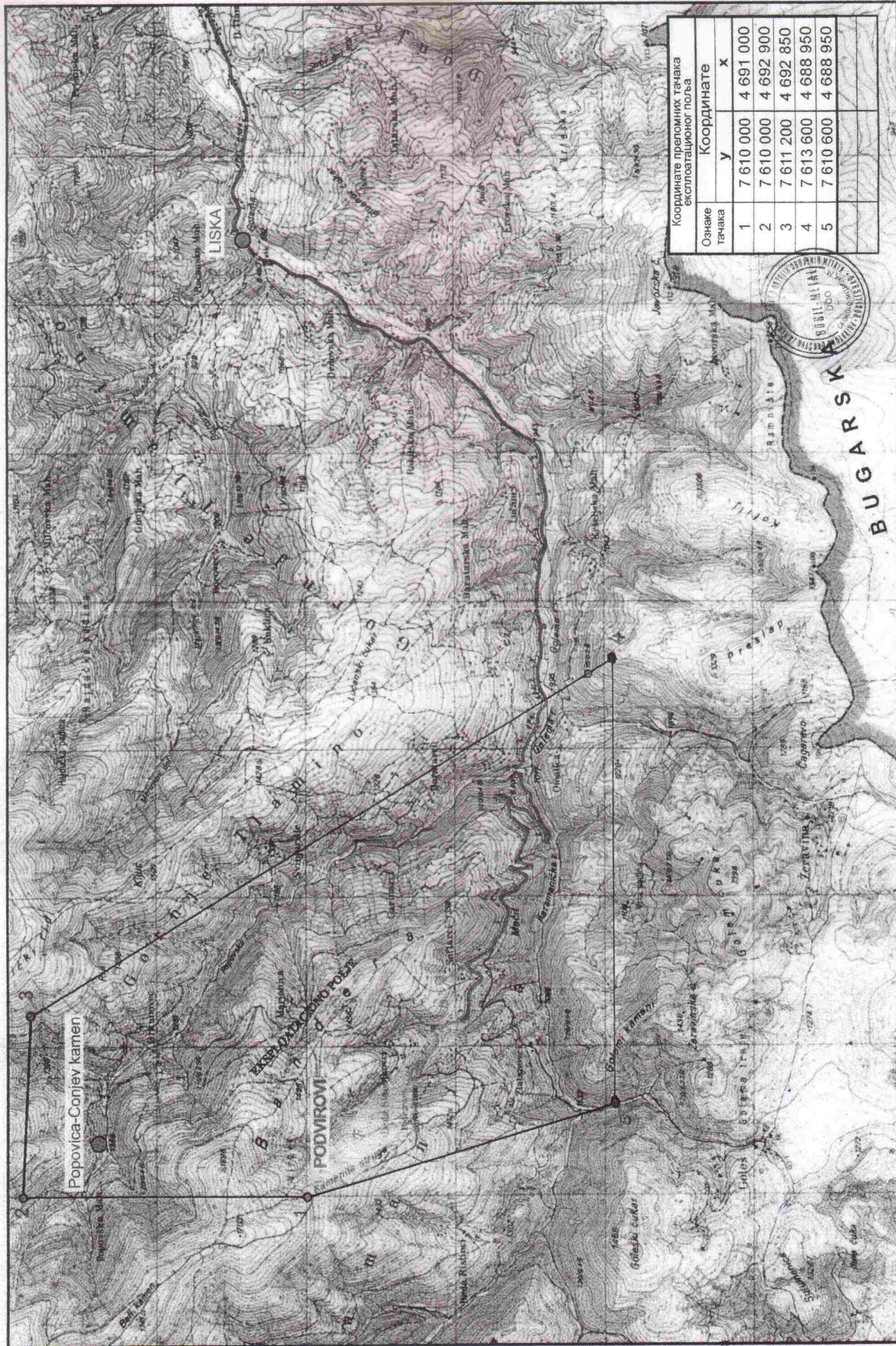
U Bosilegradu dana 05.11.2019.



Sef sluzbe

*M. M. M. M. M.*

Топографска карта подручја Караманице  
1 : 25 000



Координате преломних тачака експлоатационог поља			
Ознаке тачака	Координате		
	У	Х	
1	7 610 000	4 691 000	
2	7 610 000	4 692 900	
3	7 611 200	4 692 850	
4	7 613 600	4 688 950	
5	7 610 600	4 688 950	

4693

4692

4691

4690

4689

4688

4687

7609

7610

7611

7612

7613

7614

7615

7616

7617

7618

Република Србија  
ОПШТИНА БОСИЛЕГРАД  
Општинска управа  
Број 351-16/20  
10.02.2020. год.  
БОСИЛЕГРАД

Општинска управа Босилеград по службеној дужности, врши исправку грешке у информацији о локацији које је издала под бројем 353-279/19 од 23.12.2019.. године, а на основу члана 144. Закона о општем управном поступку («Службени гласник РС», бр.18/16) и доноси

### РЕШЕЊЕ О ИСПРАВЦИ ИНФОРМАЦИЈЕ О ЛОКАЦИЈИ

1. ВРШИ се исправка грешке у информацији о локацији коју је издала Општинска управа Босилеград под бројем 353-279/19 од 23.12.2019.. године инвеститору Привредног друштва за вађење руде и осталих обојених метала „Босил-Метал“, из Босилеграда на следећи начин:

У ставу 1. Тачка 2 наведене информације о локацији **уместо „...X=4.692.000;...“**, треба да стоји **„...X=4.692.900...“**;

2. У осталом делу информација о локацији број 353-279/19 од 23.12.2019.. године, остаје непромењена.

3. Решење доставити инвеститору ПД за вађење руде и осталих обојених метала „Босил-Метал“ Босилеград и архиви општинске управе Босилеград.

### Образложење

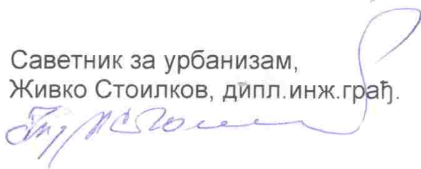
Општинска управа Босилеград издала је информацију о локацији под бројем 353-279/19 од 23.12.2019.. године инвеститору ПД за вађење руде и осталих обојених метала „Босил-Метал“ Босилеград у вези експлоатационог поља у општини Босилеград у КО Доганица, Горње Тламино,, Караманица и Жеравино.

Обзиром да је дошло до очигледне грешке у координатама те је у тачци 2 уместо координате X= 4.692.900 написана координата X= 4.692.000, било је потребно да се изврши исправка.

Имајући у виду горе наведено донето је решење као у диспозитиву, а на основу члана 144. Закона о општем управном поступку («Службени гласник РС», бр.18/16).

Против овог решења допуштена је жалба Министарству грађевинарства саобраћаја и инфраструктуре, Подручној јединици Јабланичког округа у Лесковцу у року од осам дана од дана пријема. Жалба се предаје преко овог органа.

Саветник за урбанизам,  
Живко Стоилков, дипл.инж.грађ.



НАЧЕЛНИК,  
Миодраг Јакимов, дипл.прав.



Република Србија  
ОПШТИНА БОСИЛЕГРАД  
Општинска управа  
Број 353-115/2020  
07.07.2020. год.  
БОСИЛЕГРАД

**Привредно друштво за вађење руде и осталих обојених метала  
„Босил-Метал“ доо Босилеград**

**БОСИЛЕГРАД**

**ПРЕДМЕТ: Обавештење – акт у погледу усаглашености  
проширења експлоатационог поља за олово и цинк  
на локалитету у доње описаним координатама и  
са просторним планом општине Босилеград.**

У вези Вашег захтева број 388/20 од 17.03.2020. године, заведен код општинске управе 01.07.2020. године под бројем 353-115/2020. године које се односи на изјашњење у погледу усаглашености проширења експлоатације металних сировина са Просторним планом општине Босилеград на простору овиченом следећим координатама:

Тачка 1 Y= 7.610.000; X= 4.691.000;  
Тачка 2 Y= 7.610.000; X= 4.692.900;  
Тачка 3 Y= 7.611.200; X= 4.692.850;  
Тачка 4 Y= 7.613.600; X= 4.688.950;  
Тачка 5 Y= 7.610.600; X= 4.688.950;

Општинска управа општине Босилеград, даје следеће изјашњење:

Предметни простор у катастарским општинама Доганица, Горње Тламино, Караманица и Жеравино налази се у границама Просторног плана општине Босилеград („Службени гласник града Врања“ бр. 8/2013).

Изградња објеката који служе за експлоатацију минералних сировина (олово и цинк) дефинисана је кроз Просторни план општине Босилеград на следећи начин према насловима и поднасловима:

Страна 9 текстуалног дела:

**„1.1.3.1. Природни системи и ресурси**

**Минералне сировине.** Геолошким истраживањима установљено је да постоје руде металних и неметалних минералних сировина, које се могу експлоатисати у зависности од економских услова. У току је припрема за експлоатацију оверених налазишта за наредних 50 година олова, бакра и цинка на подручју Подвирови у рудном пољу Караманица, које захвата површину око 70 km<sup>2</sup>. Утврђена су и налазишта оловно-цинкане руде у рудном пољу Грот (Благодат). Рудно поље Благодата захвата површину од око 60 km<sup>2</sup>, али је детаљније истражено само у западном делу на око 5 km<sup>2</sup>....»

Страна 35 и 39 текстуалног дела:

**„2.1. Природни системи и ресурси ,**

Основни природни потенцијали овог подручја су пољопривредно земљиште и пашњаци, шуме и шумско земљиште, минералне сировине и површинске и подземне воде.



#### 2.1.4. Минералне сировине

Планира се рационално и равномерно коришћење, као и заштита постојећих експлоатација, али и даље истраживање резерви и отварање нових експлоатација.

Комплексна геолошка грађа на планском подручју условљава појаву металичних и неметаличних минералних сировина. Од металичних сировина експлоатишу се руде олова и цинка на локалитету Благодат – Грот и Караманица.»

Страна 76 текстуални дело: **3.Пропозиције просторног развоја**

Страна 88 текстуални дело: **3.2. Правила грађења**

Страна 98 текстуалног дела **3.2.5. Правила грађења специфичних/осталих намена**

На страни 101 текстуалног дела речено је:

#### **„3.2.5.4. Простори, објекти и постројења за експлоатацију минералних сировина**

Простори, површине и објекти који служе за експлоатацију минералних сировина (олово, цинк, бакар, фосфат, доломит, хидротермални кварц, грађевински камен и сл.), планирају се уређују и користе на основу услова надлежног Министарства, а у складу са Законом о рударству. Уколико се планирани простор за експлоатацију минералних сировина налази на пољопривредном или шумском земљишту, неопходно је прибавити сагласност за експлоатацију и промену намене земљишта Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде; У случају да се експлоатацијом минералних сировина утиче на режим вода, неопходно је такође прибавити сагласност надлежног Министарства.

Објекти и простори који се односе на обраду и прераду минералних сировина, као и производњу базирану на минералним сировинама, третирају се као радни сдржаји, те се њихова изградња уређује и врши на основу услова надлежних институција, а у складу са смерницама за радне комплексе ван стамбене зоне насеља. У зависности од просторног обухвата, обима и сложености промена које треба извршити на постојеће објекте и околину, и могуће последице које могу изазвати на стање животне средине, услови се могу издавати на основу урбанистичког пројекта, односно плана детаљне регулације. За једноставне објекте и постројења и мање обухвате и где не треба радити експроприацију земљишта раде се урбанистички пројекти (каменоломи, експлоатације шљунка и сл.), док се за остале објекте и постројења раде планови детаљне регулације, за експлоатацију било металичних или неметаличних сировина. Деградиране површине око постојећих рудника санирати, као и изазване појаве нестабилности тла. За сваку експлоатацију се мора успоставити система мониторинга као један од приоритетних задатака, како би се све предложене мере заштите животне средине могле успешно имплементирати у пракси. Након завршене експлоатације, обавезна је рекултивација земљишта.”

Просторним планом општине Босилеград за овакву врсту објеката односно објеката за експлоатацију металичних и неметаличних сировина предвиђена је израда Плана детаљне регулације. План детаљне регулације ради се према одредбама Закона о планирању и изградњи Закона о планирању и изградњи („Сл.гласник РС” бр.72/2009, 81/2009- испр., 64/2010 - одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/013- одлука УС, 50/013 одлука УС, 98/013 одлука УС, 132/2014, 145/2014, 83/18, 31/19, 37/19 – др.закон), и подзаконским актима..

Правила грађења, урбанистички показатељи и посебни услови за издавање локацијских услова биће дефинисани Планом детаљне регулације.

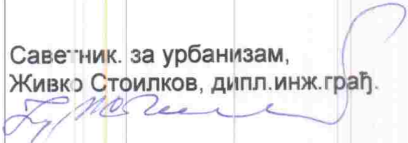
**Саставни део овог акта су:**

- Извод из Просторног плана општине Босилеград – реферална карта бр.1 – намена простора на којем су нанете тачке траженог експлоатационог поља.
- Топографска карта са уцртаним границама експлоатационог поља у катастарским општинама Доганица, Горње Тламино, Караманица и Жеравино;

Уз захтев инвеститор је доставио информацију о локацији број 353-279/19 од 23.12.2019. године и решење о исправци информације о локацији број 351-16/20 од 10.02.2020. године издате од стране Општинске управе Босилеград, топографску карту са обележеним подручјем за истраживање и доказ о уплати републичких и општинских такси.

Достављено:  
Подносиоцу захтева и  
Архиви општине Босилеград

Саветник за урбанизам,  
Живко Стоилков, дипл.инж.грађ.



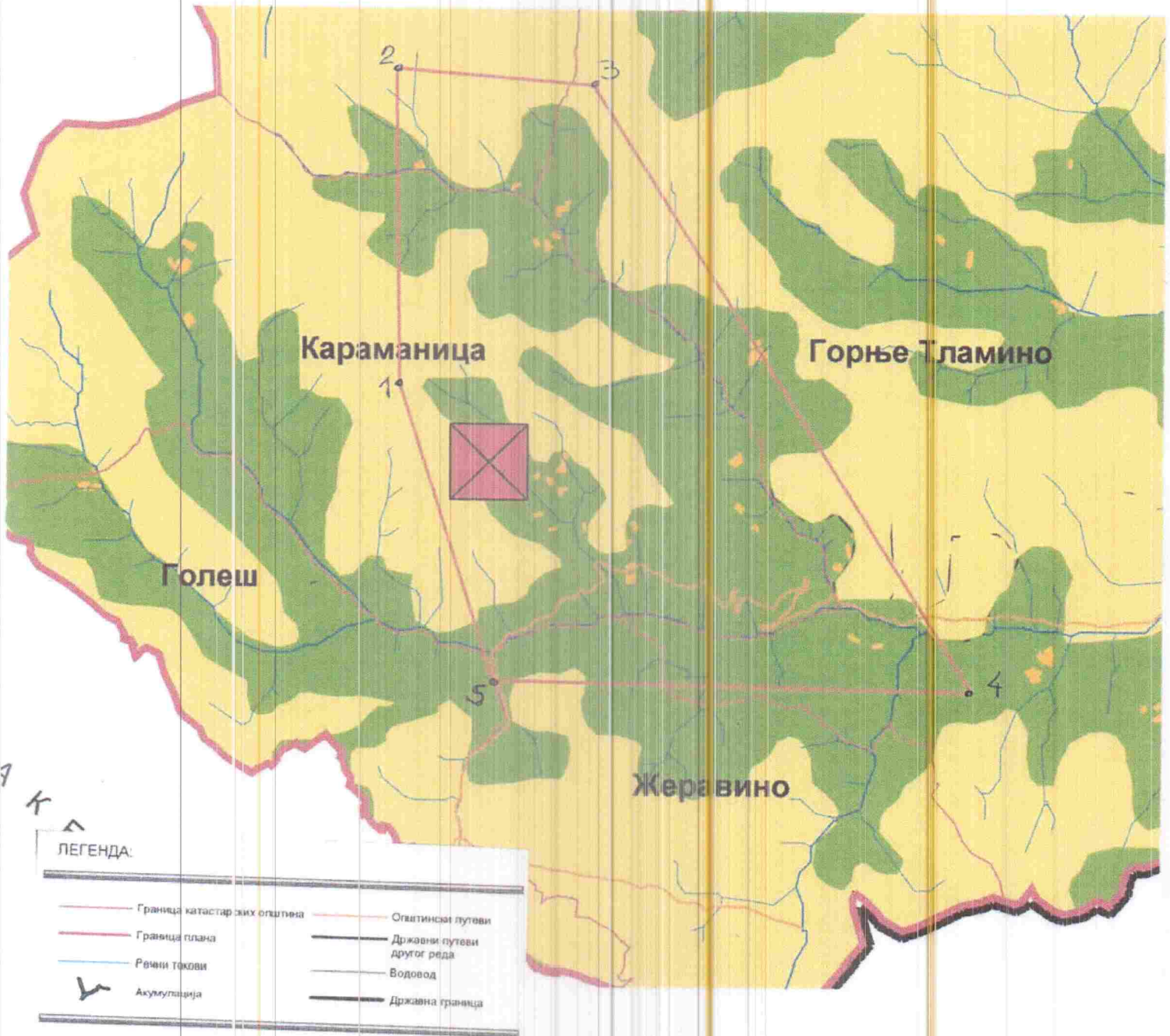
САВЕТНИК,  
Милодраг Јакимов, дипл. пр.



ИЗВОД ИЗ ПРОСТОРНОГ ПЛАНА ОПШТИНЕ БОСИЛЕГРАД  
(„Сл.гласник града Врања“, бр.8/13)

– реферална карта бр. 1 – намена простора

НАПОМЕНА: На изводу су обележене тачке 1,2,3,4 и 5 као границе експлоатационог поља према захтеву „Босилметала“



Општинска управа Босилеград  
Број 353-279-ИПП/19  
24.12.2019.год.

Саветник за урбанизам  
Живко Стоилков, дипл.инж.граф

# Топографска карта подручја Караманице 1 : 25 000



Онаке тачка	Координате	
	Y	X
1	7 610 000	4 691 000
2	7 610 000	4 692 900
3	7 611 200	4 692 850
4	7 613 600	4 688 950
5	7 610 600	4 688 950



4693 4692 4691 4690 4689 4688 4687 7610 7611 7612 7613 7614 7615 7616 7617 7618