

**PREDUZEĆE ZA
PROJEKTOVANJE,
INŽENJERING I
KONSALTING d.o.o.
BEOGRAD**



**DESIGNING,
ENGINEERING AND
CONSULTING
COMPANY Ltd.
BELGRADE**

S T U D I J A
O PROCENI UTICAJA PROJEKTA EKSPLOATACIJE
KREČNJAKA KAO TEHNIČKO-GRAĐEVINSKOG KAMENA
LEŽIŠTA „BELA STENA”, SELO ŽUNJE KOD BRUSA
NA ŽIVOTNU SREDINU

Maj 2023.

Beograd

**PREDUZEĆE ZA
PROJEKTOVANJE,
INŽENJERING I
KONSALTING d.o.o.
BEOGRAD**



**DESIGNING,
ENGINEERING AND
CONSULTING
COMPANY Ltd.
BELGRADE**

**O PROCENI UTICAJA PROJEKTA EKSPLOATACIJE
KREČNJAKA KAO TEHNIČKO-GRAĐEVINSKOG KAMENA
LEŽIŠTA „BELA STENA”, SELO ŽUNJE KOD BRUSA
NA ŽIVOTNU SREDINU**



Direktor

Slobodan Dizdarević, dipl.inž.rud

Maj 2023.

Beograd

S T U D I J A
O PROCENI UTICAJA PROJEKTA
EKSPLOATACIJE KREČNJAKA KAO TEHNIČKO-GRAĐEVINSKOG KAMENA
LEŽIŠTA „BELA STENA” SELO ŽUNJE KOD BRUSA

NOSILAC PROJEKTA:

EKSPLOKAM DOO BRUS
Mike Dorđevića 2, 37220 Brus

IZRADA STUDIJE:



eXperTTeam doo
Nedeljka Gvozdenovića 34/1
Beograd

ODGOVORNO LICE:

Slobodan Dizdarević, dipl. inž. rud.

UČESNICI U IZRADI STUDIJE:

Slobodan Dizdarević, dipl. inž. rud.
Olivera Dizdarević, dipl. inž. geol.
Simović Srđan, dipl. inž. šum.

Saglasan Nosilac projekta:

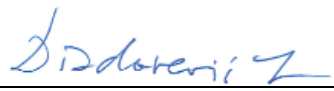




Ivan Đokić
Direktor

eXperTTeam doo





Slobodan Dizdarević
Direktor

Beograd, Maj 2023. god



S a d r Ź a j:

A. OPŠTA DOKUMETACIJA

B. TEKST

1. Podaci o nosiocu projekta i autoru studije
2. Opis šire i uže lokacije na kojoj se planira izvođenje projekta
3. Opis projekta
4. Prikaz glavnih alternativa
5. Prikaz stanja životne sredine na lokaciji i bližoj okolini
6. Opis mogućih značajnih uticaja projekta na životnu sredinu
7. Procena uticaja na životnu sredinu za slučaj udesa
8. Opis mera predviđenih u cilju sprečavanja i otklanjanja svakog značajnijeg štetnog uticaja na životnu sredinu
9. Program praćenja uticaja na životnu sredinu - monitoring
10. Netehnički rezime podataka navedenih od 1-9
11. Podaci o tehničkim nedostacima ili nepostojanju određenih stručnih znanja i veština
12. Literatura

C. DOKUMETACIONI MATERIJAL

E. GRAFIČKI PRILOZI

A. OPŠTA DOKUMENTACIJA

	 8000052593446	ИЗВОД О РЕГИСТРАЦИЈИ ПРИВРЕДНОГ СУБЈЕКТА	 Република Србија Агенција за привредне регистре
---	--	---	---

ОСНОВНИ ИДЕНТИФИКАЦИОНИ ПОДАТАК

Матични / Регистарски број	17538225
----------------------------	----------

СТАТУС

Статус привредног субјекта	Активно привредно друштво
----------------------------	---------------------------

ПРАВНА ФОРМА

Правна форма	Друштво са ограниченом одговорношћу
--------------	-------------------------------------

ПОСЛОВНО ИМЕ

Пословно име	EXPERTTEAM PREDUZEĆE ZA PROJEKTOVANJE INŽENJERING I KONSALTING DOO, BEOGRAD (NOVI BEOGRAD)
Скраћено пословно име	EXPERTTEAM DOO BEOGRAD

ПОДАЦИ О АДРЕСАМА

Адреса седишта	
Општина	Београд-Нови Београд
Место	Београд-Нови Београд
Улица	Недељка Гвозденовића
Број и слово	34/1
Спрат, број стана и слово	/ /

ПОСЛОВНИ ПОДАЦИ

Подаци оснивања	
Датум оснивања	27. фебруар 2004
Време трајања	
Време трајања привредног субјекта	Неограничено
Претежна делатност	
Шифра делатности	7112
Назив делатности	Инжењерске делатности и техничко саветовање
Остали идентификациони подаци	
Порески Идентификациони Број (ПИБ)	103267344
Подаци од значаја за правни промет	

Текући рачуни

145-0000000005219-32
160-0000000389531-42
145-0070100020163-03

**Подаци о статусу / оснивачком акту**

Не постоји обавеза овере измена оснивачког акта

Датум важећег статута

Датум важећег оснивачког акта

Законски (статутарни) заступници**Физичка лица**

1. Име Презиме
ЈМБГ
Функција
Ограничење супотписом

Директори / чланови одбора директора**Директори****Чланови одбора директора**

1. Име Презиме
ЈМБГ

Чланови / Сувласници**Подаци о члану**

Име и презиме
ЈМБГ

Подаци о капиталу**Новчани**

износ	датум
Уписан: 4.024,79 EUR	
износ	датум
Уплаћен: 2.012,40 EUR, у противвредности од 140.535,75 RSD	27. фебруар 2004

износ(%)

Сувласништво удела од	100,00000
-----------------------	-----------

Основни капитал друштва

Новчани

износ

датум

Уписан: 4.024,79 EUR

износ

датум

Уплаћен: 2.012,40 EUR, у противвредности од
140.535,75 RSD

27. фебруар
2004



Регистратор: Миладин Маглов

PRIVREDNA KOMORA SRBIJE

Broj: 545/R

Beograd 22.11. 1984. godine

Na osnovu člana 31. Samoupravnog sporazuma o programu i načinu polaganja stručnog ispita za radnike iz oblasti rudarstva koji rade na poslovima izrade i tehničke kontrole rudarskih projekata i eksploatacije mineralnih sirovina (Službeni glasnik SR Srbije br. 27 i 80), Privredna komora Srbije izdaje

UVERENJE

O POLOŽENOM STRUČNOM ISPITU

DIZDAREVIĆ Momira SLOBODAN rođen-a 27.8.1948. godine
(ime, očevo ime i prezime) (dan, mesec, godina)
u Korlaću, Raška, SR Srbije radnik-ca OOUR "Jugoazbest" Korlaće
(meslo, opština, republika) (naziv OOUR-a gde radi)
položio-la je dana 22.11.1984. godine stručni ispit propis: za DIPLOMIRANOG INŽENJERA
RUDARSTVA - SMER ZA EKSPLOATACIJU LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA

SEKRETAR
PREDSIEDNIŠTVA PRIVREDNE KOMORE SRBIJE
/Radivoje Milošević/

РЕПУБЛИКА СРБИЈА

МИНИСТАРСТВО ПРАВДЕ
– ИСПИТНА КОМИСИЈА –

УВЕРЕЊЕ

О ПОЛОЖЕНОМ СТРУЧНОМ ИСПИТУ

ОЛИВЕРА ДИЗДАРЕВИЋ-КАЈГАНОВИЋ

(име и презиме кандидата)

ЗАВРШИО-ЛА Рударско-геолошко-металуршки факултет

(назив факултета-школе)

послови Фонда стручне документације у Сектору за геологију

(радno место кандидата)

у Министарству рударства и енергетике – Београд

ПОЛАГАО-ЛА је стручни испит по Правилнику о програму градива општег дела стручног испита за раднике са високом и вишом школском спремом запосленим у органима државне управе («Службени гласник РС», бр. 42/93) пред ИСПИТНОМ КОМИСИЈОМ ЗА РАДНИКЕ СА ВИСОКОМ И ВИШОМ ШКОЛСКОМ СПРЕМОМ дана 06. јуна 2000. године, и испит је ПОЛОЖИО-ЛА.

Уверење се издаје на основу члана 18. Уредбе о стручном испиту запослених у органима државне управе («Службени гласник РС», бр. 80/92).

Број: 152- -02-1285/2000-19

БЕОГРАД 14.08.2000. године



Председник
Испитне комисије

Зоран М. Балиновац

РЕПУБЛИКА СРБИЈА

МИНИСТАРСТВО ЗА ДРЖАВНУ УПРАВУ И ЛОКАЛНУ САМОУПРАВУ
– ИСПИТНА КОМИСИЈА –

УВЕРЕЊЕ

О ПОЛОЖЕНОМ СТРУЧНОМ ИСПИТУ

С Р Ђ А Н С И М О В И Ћ

ЗАВРШИО-ЛА
(Име и презиме кандидата)
Шумарски факултет
(Назив факултета-школе)
ревирни инжењер у Ј.П. "Србијашуме" Ш.Г. "Шумарство" Рашка
(Родно место кандидата)

ПОЛАГАО-ЛА је стручни испит по Правилнику о програму градива општег дела стручног испита за раднике са високом и вишом школском спремом запослених у органима државне управе („Службени гласник РС”, бр. 42/93) пред ИСПИТНОМ КОМИСИЈОМ ЗА РАДНИКЕ СА ВИСОКОМ И ВИШОМ ШКОЛСКОМ СПРЕМОМ дана 23. новембра 2004. године, и испит је ПОЛОЖИО-ЛА.

Уверење се издаје на основу члана 18. Уредбе о стручном испиту запослених у органима државне управе („Службени гласник РС”, бр. 80/92).

БРОЈ: 152-02-1911/2004-06
06.12.2004. године
БЕОГРАД



Председник
испитне комисије
Зоран Балиновац

B. TEKST

1	PODACI O NOSIOCU PROJEKTA	1-1
1.1	PUN NAZIV PRAVNOG LICA	1-1
1.2	SEDIŠTE, ODNOSNO ADRESA	1-1
1.3	TELEFONSKI BROJ (KONTAKT TELEFON), E-MAIL ADRESA.....	1-1
1.4	OSTALI VAŽNI PODACI.....	1-1
2	OPIS LOKACIJE NA KOJOJ SE PLANIRA IZVOĐENJE PROJEKTA	2-1
2.1	MAKRO LOKACIJA	2-1
2.1.1	GEOGRAFSKI POLOŽAJI PRIRODNI RESURSI	2-1
2.1.2	HIDROLOGIJA.....	2-1
2.1.3	ZAŠTIĆENA PODRUČJA	2-2
2.1.4	STANOVNIŠTVO	2-2
2.2	KOPIJA PLANA KATASTARSKIH PARCELA NA KOJIMA SE PREDVIĐA IZVOĐENJE PROJEKTA SA UCRTANIM RASPOREDOM SVIH OBJEKATA	2-3
2.3	USKLAĐENOST LOKACIJE SA PROSTORNO-PLANSKOM DOKUMENTACIJOM	2-5
2.4	PODACI O POTREBNOJ POVRŠINI ZEMLJIŠTA U M ² ZA VREME IZVOĐENJA RADOVA SA OPISOM FIZIČKIH KARAKTERISTIKA I KARTOGRAFSKIM PRIKAZOM ODGOVARAJUĆE RAZMERE, KAO I POVRŠINE KOJA ĆE BITI OBUHVAĆENA KADA PROJEKAT BUDE IZVEDEN	2-6
2.5	PRIKAZ PEDOLOŠKIH, GEOMORFOLOŠKIH, GEOLOŠKIH I HIDROGEOLOŠKIH I SEIZMOLOŠKIH KARAKTERISTIKA TERENA	2-6
2.5.1	PEDOLOŠKE KARAKTERISTIKE.....	2-6
2.5.2	GEOMORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE TERENA	2-8
2.5.3	GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE TERENA	2-9
2.5.4	SEIZMOLOŠKE KARAKTERISTIKE TERENA	2-23
2.6	PODACI O IZVORIŠTU VODOSNABDEVANJA (UDALJENOST, KAPACITET, UGROŽENOST, ZONE SANITARNE ZAŠTITE) I O OSNOVNIM HIDROLOŠKIM KARAKTERISTIKAMA.....	2-24
2.7	PRIKAZ KLIMATSKIH KARAKTERISTIKA SA ODGOVARAJUĆIM METEOROLOŠKIM POKAZATELJIMA	2-25
2.7.1	VETAR	2-27
2.8	BLIZINA VAŽNIH SAOBRAĆAJNICA ILI OBJEKATA ZA JAVNI PRISTUP REKREACIONIM I DRUGIM OBJEKTIMA.....	2-27
2.9	OPIS FLORE I FAUNE, PRIRODNIH DOBARA POSEBNE VREDNOSTI (ZAŠTIĆENIH) RETKIH I UGROŽENIH BILJNIH I ŽIVOTINJSKIH VRSTA I NJIHOVIH STANIŠTA I VEGETACIJE;.....	2-28
2.9.1	FLORA	2-28
2.9.2	FAUNA.....	2-28
2.9.3	ZAŠTIĆENA PRIRODNA DOBRA	2-29
2.10	PREGLED OSNOVNIH KARAKTERISTIKA PEJZAŽA.....	2-30
2.11	PREGLED NEPOKRETNIH KULTURNIH DOBARA	2-30
2.12	PODACI O NASELJENOSTI, KONCENTRACIJI STANOVNIŠTVA I DEMOGRAFSKIM KARAKTERISTIKAMA U ODNOSU NA OBJEKTE I AKTIVNOSTI.....	2-33
2.13	PODACI O POSTOJEĆIM PRIVREDNIM I STAMBENIM OBJEKTIMA I OBJEKTIMA INFRASTRUKTURE I SUPRASTRUKTURE	2-34
3	OPIS PROJEKTA	3-1

3.1 OPIS FIZIČKIH KARAKTERISTIKA PROJEKTA (VELIČINA I KAPACITET) I USLOVA KORIŠĆENJA ZEMLJIŠTA U FAZI IZVOĐENJA RADOVA KAO I U FAZI REDOVNOG RADA, SA OSVRTOM NA MOGUĆE FIZIČKE PROMENE TERENA	3-1
3.1.1 VELIČINA LEŽIŠTA, POVRŠINSKOG KOPA I EKSPLOATACIONOG POLJA.....	3-1
3.1.2 ANALIZA STABILNOSTI KOSINA POVRŠINSKOG KOPA	3-2
3.1.3 REZERVE KREČNJAKA KAO TEHNIČKO-GRAĐEVINSKOG KAMENA	3-9
3.1.4 USLOVI KORIŠĆENJA ZEMLJIŠTA U FAZI OTVARANJA POVRŠINSKOG KOPA KAO I U FAZI REDOVNOG RADA	3-12
3.2 OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA	3-13
3.2.1 BUŠENJE I MINIRANJE	3-13
3.2.2 UTOVAR ODMINIRANOG MATERIJALA	3-21
3.2.3 TRANSPORT KREČNJAKA DO POSTROJENJA ZA PRIPREMU	3-23
3.2.4 POMOĆNI OPERACIJE	3-26
3.2.5 UTOVAR KOMERCIJALNIH PROIZVODA	3-28
3.3 PRIPREMA KREČNJAKA	3-29
3.3.1 KAPACITET OPREME ANGAŽOVANE NA PRERADI	3-30
3.4 ODVODNJAVANJE POVRŠINSKOG KOPA	3-33
3.4.1 PRORAČUN OBJEKATA ZA ODVODNJAVANJE.....	3-33
3.5 REKULTIVACIJA DEGRADIRANIH POVRŠINA	3-35
3.5.1 STRUKTURA I NAMENA POVRŠINA.....	3-35
3.5.2 TEHNIČKA REKULTIVACIJA.....	3-36
3.5.3 POSTUPAK SKIDANJA I ČUVANJA HUMUSA.....	3-37
3.5.4 KOREKCIJA TEHNORELJEFA	3-38
3.5.5 BIOLOŠKA REKULTIVACIJA.....	3-39
3.6 VRSTA I KOLIČINA OBJEKATA, POTEBNE ENERGIJE I ENERGENATA, VODE, SIROVINA, POTREBNOG MATERIJALA I RADNE SNAGE	3-39
3.6.1 POVRŠINA OBJEKATA	3-39
3.6.2 SPECIFIKACIJA OPREME NA POVRŠINSKOM KOPU.....	3-40
3.6.3 NORMATIVI MATERIJALA I ENERGIJE	3-40
3.6.4 SPECIFIKACIJA RADNE SNAGE	3-42
3.7 SIROVINE I PRODUKTI	3-42
3.7.1 LISTA SA FIZIČKO - HEMIJSKIM KARAKTERISTIKAMA I KOLIČINAMA SIROVINA KOJE ĆE SE KORISTITI U TEHNOLOŠKOM PROCESU, SA POSEBNIM OSVRTOM NA TOKSIČNE MATERIJE KOJE MOGU BITI ŠTETNE PO LJUDSKO ZDRAVLJE, FLORU I FAUNU, ILI PO ŽIVOTNU SREDINU	3-42
3.7.2 NAČIN SKLADIŠTENJA, TRANSPORTA, RUKOVANJA SA POTENCIJALNO ŠTETNIM MATERIJAMA	3-44
3.7.3 FIZIČKO - HEMIJSKE KARAKTERISTIKE I KOLIČINA GOTOVIH PROIZVODA KOJI SE DOBIJA TEHNOLOŠKIM POSTUPKOM	3-45
3.7.4 FIZIČKO - HEMIJSKE OSOBINE, VRSTA I KOLIČINA OTPADNIH MATERIJALA KOJE NASTAJU PRI RADU PROJEKTA, A KOJE SE JAVLJAJU U GASOVITOM, TEČNOM ILI ČVRSTOM STANJU, SA OSVRTOM NA TAČNO MESTO JAVLJANJA OTPADA	3-46
3.8 NAČIN KORIŠĆENJA PRIRODNIH RESURSA.....	3-61
3.9 ANALIZA DRUGIH UTICAJNIH FAKTORA PROJEKTA NA ŽIVOTNU SREDINU SA POSEBNIM OSVRTOM NA KUMULATIVNI EFEKAT SA VEĆ POSTOJEĆIM, ILI PLANIRANIM AKTIVNOSTIMA NA LOKACIJI	3-61
3.10 UTICAJ PRODUKATA, KOJI SE JAVLJAJU PRI RADU PROJEKTA, NA KVALITET ŽIVOTNE SREDINE	3-61
3.10.1 UTICAJ NA KLIMU, UKLJUČUJUĆI MIKROKLIMU I ŠIRE KLIMATSKE USLOVE.....	3-61
3.10.2 HIDROLOŠKE OSOBINE ŽIVOTNE SREDINE	3-62
3.10.3 GEOMORFOLOŠKE OSOBINE (STABILNOST, EROZIVNOST I DR.)	3-62
3.10.4 POJAVU BUKE, VIBRACIJA I ZRAČENJA	3-62

3.10.5	VRSTA GORIVA I NAČIN NA KOJI SE KORISTI U TEHNOLOŠKOM PROCESU, SA OSVRTOM NA EMISIJU ŠTETNIH MATERIJA	3-63
3.11	UTICAJ PROJEKTA NA DOSTUPNOST ILI DOVOLJNOST PRIRODNIH RESURSA	3-63
3.12	DIREKTNi UTICAJ PROJEKTA NA LJUDSKO ZDRAVLJE	3-63

4 PRIKAZ GLAVNIH ALTERNATIVA KOJE JE NOSILAC PROJEKTA RAZMATRAO..... 4-1

4.1	LOKACIJA ILI TRASA.....	4-1
4.2	PROIZVODNI PROCESI I TEHNOLOGIJA RADA.....	4-1
4.3	METODA RADA	4-2
4.4	PLANOVI LOKACIJA I NACRTI PROJEKTA	4-2
4.5	VRSTA I IZBOR MATERIJALA.....	4-2
4.6	VREMENSKI RASPORED ZA IZVOĐENJE PROJEKTA	4-2
4.7	FUNKCIONISANJE I PRESTANAK FUNKCIONISANJA	4-2
4.8	DATUM POČETKA I ZAVRŠETKA IZVOĐENJA	4-3
4.9	OBIM PROIZVODNJE	4-3
4.10	KONTROLA ZAGAĐENJA	4-3
4.11	UREĐENJE ODLAGANJE OTPADA.....	4-4
4.12	ALTERNATIVE OKO UREĐENJA PRISTUPA I SAOBRAĆAJNIH PUTEVA	4-5
4.13	ODGOVORNOST I PROCEDURE ZA UPRAVLJANJE ZAŠTITOM ŽIVOTNE SREDINE	4-5
4.14	OBUKA RADNIKA U ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE	4-5
4.15	MONITORING	4-5
4.16	PLANOVI ZA VANREDNE PRILIKE	4-6
4.17	NAČIN DEKOMISIJE I REKULTIVACIJE LOKACIJE	4-6

5 PRIKAZ STANJA ŽIVOTNE SREDINE NA LOKACIJI I BLIŽOJ OKOLINI (MIKRO I MAKRO LOKACIJA)5-1

5.1	STANOVNIŠTVO.....	5-1
5.2	FLORA I FAUNA	5-1
5.3	ZEMLIŠTE, VODA I VAZDUH	5-2
5.3.1	ZEMLIŠTE	5-2
5.3.2	STANJE VODE	5-2
5.3.3	STANJE VAZDUHA.....	5-3
5.4	KLIMA	5-3
5.5	GRAĐEVINE, NEPOKRETNOST KULTURNA DOBRA, ARHEOLOŠKA NALAZIŠTA I AMBIJENTALNE CELINE	5-4
5.6	PEJZAŽ	5-4
5.7	BUKA, VIBRACIJE, ELEKTROMAGNETNO ZRAČENJE, SVETLOSNO ZRAČENJE, RADIJACIJA	5-4
5.8	MEĐUSOBNI ODNOSI NAVEDENIH ČINILACA.....	5-4

6 OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTICAJA PROJEKTA NA ŽIVOTNU SREDINU 6-1

6.1	ANALIZA NEPOSREDNIH, POSREDNIH, SEKUNDARNIH, KUMULATIVNIH, KRATKO-, SREDNJE-, I DUGOROČNIH, STALNIH, POVREMENIH, PRIVREMENIH, POZITIVNIH I NEGATIVNIH UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU	6-1
6.2	UTICAJI PROJEKTA NA ŽIVOTNU SREDINU ZA VREME IZGRADNJE-OTVARANJA POVRŠINSKOG KOPA	6-2

6.3	MOGUĆE PROMENE I UTICAJI PROJEKTA NA ŽIVOTNU SREDINU ZA VREME EKSPLOATACIJE KREČNJAKA.....	6-2
6.4	KORIŠĆENJE PRIRODNIH RESURSA.....	6-3
6.4.1	DEGRADIRANJE ZEMLJIŠTA	6-3
6.4.2	ŠUME I ŠUMSKO ZEMLJIŠTE	6-4
6.4.3	KORIŠĆENJE KREČNJAKA KAO TEHNIČKO-GRAĐEVINSKOG KAMENA	6-4
6.4.4	KORIŠĆENJE PODZEMNIH VODA	6-4
6.5	MOGUĆI UTICAJI USLED EMISIJE ZAGAĐUJUĆIH MATERIJA, BUKE, VIBRACIJA I ZRAČENJA	6-5
6.5.1	MOGUĆE ZAGAĐENJE VAZDUHA	6-5
6.5.2	EMISIJA PRAŠINE	6-5
6.5.3	GASOVI OD MINIRANJA.....	6-8
6.5.4	GASOVI OD MINIRANJA.....	6-8
6.5.5	BUKA	6-10
6.5.6	VAZDUŠNI UDAR OD MINIRANJA	6-14
6.5.7	SEIZMIČKI TALASI KAO POSLEDICA MINIRANJA	6-16
6.5.8	RAZLETANJE KOMADA PRI MINIRANJU	6-20
6.5.9	ZRAČENJA, TOPLOTA, SVETLOST	6-24
6.5.10	STANJE POVRŠINSKIH VODA	6-25
6.5.11	ZAUZIMANJE POVRŠINA.....	6-25
6.5.12	FLORA I FAUNA.....	6-25
6.5.13	KLIMA.....	6-26
6.5.14	VIZUELNA ZAGAĐENJA.....	6-26
6.5.15	RAZDVAJANJE PROSTORA	6-26
6.5.16	PRIRODNO I KULTURNO NASLEDE.....	6-26
6.6	STVARANJE OTPADA I NJEGOVO SKLADIŠTENJE ILI UKLANJANJE	6-27
6.6.1	GASOVITE OTPADNE MATERIJE.....	6-27
6.6.2	TEČNE OTPADNE MATERIJE	6-27
6.6.3	ČVRSTI OTPAD.....	6-27
6.7	UTICAJI USLED EKSPLOZIJE, POŽARA OPASNIH MATERIJA	6-28
6.8	UTICAJI USLED PROPUSTA U SISTEMU KONTROLE ZAGAĐIVANJA	6-28
6.9	UTICAJI USLED PRIRODNIH NEPOGODA (POPLAVE, ZEMLJOTRESA, POJAVE KLIZIŠTA ITD.) ..	6-28
6.9.1	POPLAVE	6-28
6.9.2	ZEMLJOTRES.....	6-28
6.9.3	KLIZIŠTA.....	6-28
7	PROCENA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU U SLUČAJU UDESA.....	7-1
7.1	MOGUĆNOST NEKONTROLISANE EKSPLOZIJE	7-2
7.2	MOGUĆNOST POJAVE POŽARA	7-3
7.3	ISCURIVANJE OPASNIH MATERIJA	7-4
7.4	OPASNOST OD MOGUĆIH NEPOGODA.....	7-4
7.4.1	ZEMLJOTRES.....	7-4
7.4.2	VELIKE KOLIČINE VODE.....	7-5
7.4.3	KLIZIŠTA.....	7-6
8	OPIS MERA ZA SPREČAVANJE, SMANJENJE I, GDE JE TO MOGUĆE, OTKLANJANJE SVAKOG ZNAČAJNIJEG ŠETNOG UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU	8-1
8.1	MERE KOJE SU PREDVIĐENE ZAKONOM I DRUGIM PROPISIMA, NORMATIVIMA I STANDARDIMA I ROKOVIMA ZA NJHOVO SPROVONENJE	8-1

8.1.1	ZAKONI I TEHNIČKI PROPISI PO KOJIM TREBA DA BUDE IZRAĐENA TEHNIČKA DOKUMENTACIJA ZA EKSPLOATACIJU KREČNJAKA	8-1
8.1.2	MERE KOJE SU PREDVIĐENE DOBIJENIM MIŠLJENJIMA I USLOVIMA NADLEŽNIH ORGANA I ORGANIZACIJA	8-4
8.2	MERE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE TOKOM IZGRADNJE POSTROJENJA ZA PRIPREMU	8-4
8.3	MERE U TOKU OTVARANJA POVRŠINSKOG KOPA I EKSPLOATACIJE KREČNJAKA	8-5
8.3.1	UPRAVLJANJE OTPADOM.....	8-5
8.3.2	ZAŠTITA VODA.....	8-6
8.3.3	ZAŠTITA VAZDUHA	8-7
8.3.4	ZAŠTITA OD BUKE.....	8-7
8.3.5	MERE KOJE SE MORAJU PREDUZETI PRILIKOM MINIRANJA.....	8-7
8.4	MERE KOJE ĆE SE PREDUZETI U SLUČAJU UDESA.....	8-8
8.4.1	OPŠTE PREVENTIVNE MERE ZA SPREČAVANJE UDESA	8-9
8.4.2	MERE ZAŠTITE PRILIKOM REDOVNOG RADA POVRŠINSKOG KOPA I POSTROJENJA ZA PRIPREMU	8-9
8.4.3	MERE NAKON PRESTANKA RADA PROJEKTA	8-10
8.4.4	TEHNIČKE I DRUGE MERE ZAŠTITE ZA SPREČAVANJE NASTANKA UDESA	8-10
8.5	DRUGE MERE KOJE MOGU UTICATI NA SPREČAVANJE ILI SMANJENJE ŠTETNIH UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU.	8-10
9	<u>PROGRAM PRAĆENJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU - MONITORING.....</u>	<u>9-1</u>
9.1	PRIKAZ STANJA ŽIVOTNE SREDINE PRE POČETKA FUNKCONISANJA PROJEKTA NA LOKACIJAMA GDE SE OČEKUJE UTICAJ NA ŽIVOTNU SREDINU	9-2
9.1.1	STANOVNIŠTVO.....	9-2
9.1.2	FLORA I FAUNA.....	9-3
9.1.3	ZEMLIŠTE VODA I VAZDUH.....	9-3
9.1.4	KLIMA.....	9-3
9.1.5	KULturna DOBRA I ARHEOLOŠKA NALAZIŠTA	9-3
9.1.6	PEJZAŽ.....	9-3
9.1.7	MEĐUSOBNI ODNOS NAVEDENIH CELINA	9-3
9.2	PARAMETRI NA OSNOVU KOJIH SE MOGU UTVRĐITI ŠTETNI UTICAJI NA ŽIVOTNU SREDINU, MESTA, NAČIN I UČESTANOST MERENJA UTVRĐENIH PARAMETARA.....	9-4
9.2.1	PARAMETRI KONTROLE KVALITETA ZEMLIŠTA	9-5
9.2.2	PARAMETRI KONTROLE ZAGAĐENOSTI VAZDUHA.....	9-5
9.2.3	PARAMETRI KONTROLE EMISIJE OTPADNIH VODA.....	9-5
9.2.4	PARAMETRI KONTROLE BUKE PRI MINIRANJU.....	9-6
9.2.5	PARAMETRI KONTROLE DEJSTVA SEIZMIČKIH TALASA USLED MINIRANJA.....	9-6
9.3	MESTA, NAČIN I UČESTANOST MERENJA UTVRĐENIH PARAMETARA	9-7
9.3.1	MONITORING KVALITETA VODA	9-7
9.3.2	KONTROLA ZAGAĐENOSTI VAZDUHA	9-7
9.3.3	KONTROLA BUKE.....	9-8
9.3.4	MONITORING ZEMLIŠTA.....	9-9
9.3.5	INTERNA VIZUELNA KONTROLA DEPOA OPASNOG OTPADA	9-9
9.3.6	MONITORING SEIZMIČKIH EFEKATA MINIRANJA	9-10
9.3.7	MONITORING RUDARSKIH RADOVA	9-10
9.3.8	PROGRAM PRAĆANJA OSNOVNIH PARAMETARA ŽIVOTNE SREDINE	9-11
10	<u>NETEHNIČKI REZIME PODATAKA NAVEDENIH OD 2 DO 9</u>	<u>10-1</u>

10.1	OPIS LOKACIJE	10-1
10.2	OPIS PROJEKTA	10-2
10.3	PRIKAZ GLAVNIH ALTERNATIVA.....	10-4
10.4	PRIKAZ STANJA ŽIVOTNE SREDINE	10-4
10.5	OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTICAJA PROJEKTA NA ŽIVOTNU SREDINU.....	10-5
10.5.1	PRAŠINA	10-5
10.5.2	ZAGAĐENJE VAZDUHA IZAZVANO RADOM MOTORNIH VOZILA SA UNUTRAŠNJIM SAGORIJEVANJEM	10-5
10.5.3	BUKA	10-5
10.5.4	DEGRADIRANJE ZEMLJIŠTA	10-6
10.5.5	UTICAJ NA VODE	10-6
10.6	PROCENA UTICAJA U SLUČAJU UDESA.....	10-6
10.7	MERE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE	10-6
10.8	MONITORING	10-7
11	<u>PODACI O TEHNIČKIM NEDOSTACIMA ILI NEPOSTOJANJU ODGOVARAJUĆIH STRUČNIH ZNANJA I VEŠTINA ILI NEMOGUĆNOSTI DA SE PRIBAVE.....</u>	<u>11-1</u>

1 PODACI O NOSIOCU PROJEKTA

1.1 PUN NAZIV PRAVNOG LICA

EKSPLOKAM DOO BRUS

1.2 SEDIŠTE, ODNOSNO ADRESA

Mike Đorđevića 2, 37220 Brus

1.3 TELEFONSKI BROJ (KONTAKT TELEFON), e-mail ADRESA

Telefon: +38652588320

e-mail: eksplokam@gmail.com

1.4 OSTALI VAŽNI PODACI

Matični broj: 21532649

PIB: 111745054

Pretežna delatnost: Eksploatacija građevinskog i ukrasnog kamena,
krečnjaka, gipsa, krede

Šifra delatnosti: 0811

Zakonski zastupnici: Ivan Đokić

2 OPIS LOKACIJE NA KOJOJ SE PLANIRA IZVOĐENJE PROJEKTA

2.1 MAKRO LOKACIJA

2.1.1 Geografski položaji prirodni resursi

Opština Brus se prostire na površini od 605 km² u kojoj je prema podacima Popisa stanovništva iz 2011. godine živelo 16.317 stanovnika. Teritorija opštine Brus se prostire između 43° 08' 51" i 43° 27' 25" severne geografske širine i 20° 49' 26" i 21° 13' 51" istočne geografske dužine. Graniči se sa opštinama: Raška, Leposavić, Kuršumlja, Blace, Kruševac i Aleksandrovac, a na teritoriji opštine egzistira 57 seoskih naselja i jedno urbano naselje Brus koje predstavlja administrativni centar jedinice lokalne samouprave. Reljef opštine Brus odlikuje pre svega brdsko-planinski karakter koji je podložan eroziji, odronima i klizištima.

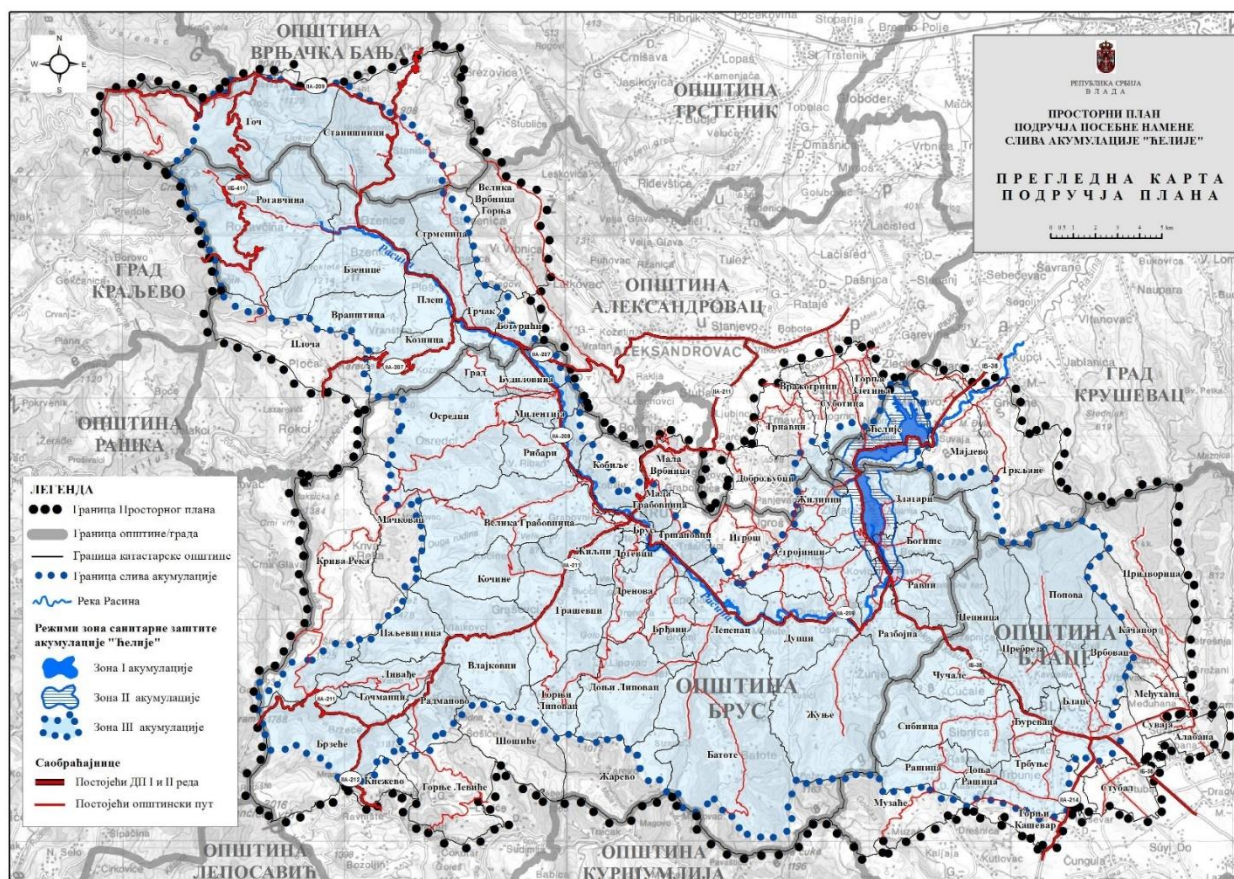
Najveći deo teritorije opštine Brus je rasprostranjen na istočnim padinama Kopaonika, gde se nalazi i visinski najviša tačka opštine sa nadmorskom visinom od 2.017 m (Pančičev vrh, Kopaonik). Idući od Pančičevog vrha, nadmorska visina beleži lagani pad, planinske vrhove i strme kose smenjuju livade i pašnjaci koji su rasprostranjeni u nižim visinskim pojasevima, da bi se u rejonu sela Zlatari došlo do tačke sa najnižom nadmorskom visinom na teritoriji opštine Brus od 291 m (rejon Čelijskog jezera). Klima opštine Brus je pretežno umereno–kontinentalna (u nižim visinskim pojasevima) da bi se sa porastom nadmorske visine karakteristike klime postepeno menjale, što dalje dovodi do prelaza iz umereno–kontinentalne u subalpsku i planinsku klimu (pojasevi iznad 800 m n.v.). Sva četiri godišnja doba su pravilno izražena sa postepenim prelazima. Zime su duge, hladne, sa snežnim pokrivačem koji se po više meseci zadržava u planinskom delu opštine. Najhladniji meseci su januar i februar, sa velikim brojem dana u kojima je zastupljen mraz. Leta su umereno topla sa najvišim izmerenim temperaturama u julu i avgustu.

2.1.2 Hidrologija

Usled sinergetskog delovanja geološke podloge, pogodnog reljefa kao i velike količine padavina sa dva kišna maksimuma krajem proleća početkom leta i u poznu jesen, na teritoriji opštine Brus je vremenom došlo do stvaranja razgranate mreže manjih potoka i reka. Najveći i najznačajniji vodotok koji protiče kroz opštinu Brus je reka Rasina, koja izvire na padinama Goča i Željina, pod Crnim Vrhom na nadmorskoj visini od 1.340 m od izvorišnih krakova Velike reke i Burmanske reke, a uliva se u Zapadnu Moravu 5 km nizvodno od Kruševca, na 134 m n.v.

Glavne pritoke reke Rasine su Grabovnička, Graševačka, Batotska i Blatašnička reka, koje svojim najvećim delom protiču preko teritorije opštine Brus. Dužina svih vodenih tokova na teritoriji opštine Brus je 1.210,1 km, dok je gustina rečne mreže 1,99 km/km².

Pored reke Rasine, kao najznačajniji hidrološki objekat izdvaja se Čelijsko jezero, koje je nastalo 1979. godine kao jedan od nekoliko retenzionih basena koji su u to vreme stvoreni kako bi se smanjio poplavni talas na Velikoj Moravi. Površina jezera Čelije je 4,6 km² (od koje se polovina nalazi na teritoriji opštine Brus, dok druga polovina pripada gradu Kruševcu), a količina akumulirane vode iznosi 51,5 miliona m³ koja se prevashodno koristi kao glavni izvor vodosnabdevanja stanovništva kruševačke makroregije.



Slika 2-1. Pregledna karta područja plana posebne namene „Akumulacija Čelije”

2.1.3 Zaštićena područja

Na teritoriji opštine Brus se jednim delom nalazi po biogeografskom diverzitetu jedan od najznačajnijih nacionalnih parkova u našoj zemlji – Nacionalni Park Kopaonik. Posle višegodišnje inicijative za proglašenje pojedinih delova Srbije za nacionalne parkove (period od 1975. do 1979. godine), Skupština Socijalističke Republike Srbije je 13. jula 1981. godine donela Zakon o Nacionalnom parku Kopaonik („Službeni glasnik SRS”, br. 41/81 od 18.07.1981.god.). Zakonom o zaštiti životne sredine i Zakonom o nacionalnim parkovima štiti se područje parka u celini, s tim što se posebnim odredbama utvrđuju režimi zaštite i korišćenja po stepenima. Prvi stepen zaštite prostorno čini najmanju površinu u okviru nacionalnog parka. U zavisnosti od prisustva prirodnih vrednosti, retkosti ili ugroženosti neke vrste oni se mogu nalaziti u različitim delovima parka. Njime se određuje stroga zaštita prirodne sredine, posebnih prirodnih vrednosti i nepokretnih kulturnih dobara, sa aktivnostima naučnih istraživanja, edukacija i ograničene prezentacije za javnost. Rezervat prirode je izvorni ili neznatno izmenjen predeo u kome je posebno izražena jedna ili više prirodnih vrednosti koje treba zaštititi, ili prirodnih pojava koje treba pratiti ili usmeravati. Rezervati prirode sastavni su delovi nacionalnih parkova. U okviru nacionalnog parka nalazi se trinaest prirodnih rezervata koji se nalaze u prvom stepenu zaštite, i to su: Kozije stene, Duboka, Suvo rudište, Jelak, Metode, Samokovska reka, Barska reka, Gobelja, Jankove bare, Mrkonje, Vučak, Bele Stene, Jelovarnik.

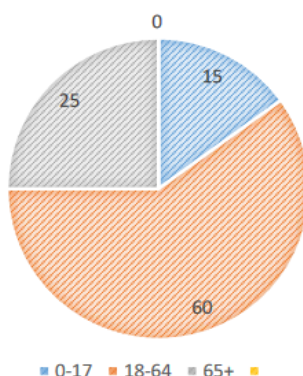
2.1.4 Stanovništvo

Opština Brus je prema Popisu iz 2011. godine imala 16.317 stanovnika, od čega je u naseljenom mestu Brus, živelo 4.636 stanovnika, odnosno 28% stanovništva, a u ostalih 57 naseljenih mesta

11.681 stanovnika, odnosno 72% stanovništva. Prosečna gustina naseljenosti je iznosila 27 stanovnika po km².

Ukupan broj stanovnika u opštini Brus se već duže vreme, iz godine u godinu smanjuje. Prema najnovijim projekcijama Republičkog zavoda za statistiku u opštini je sredinom 2020. godine živelo 14.343 stanovnika, što znači da se broj stanovnika za samo 9 godina umanjio za 1.974, odnosno za 12,1% od ukupnog broja stanovnika. Kada se posmatra polna struktura stanovnika opštine, skoro da je podjednak broj muškaraca i žena (7.403 : 6.940).

Starosna struktura stanovništva opštine sve više ima karakteristike „regresivnog” odnosno starijeg tipa stanovništva. Prema Vitalnoj statistici Republičkog zavoda za statistiku Republike Srbije za 2020. godinu, u opštini Brus rodile su se 102 bebe, dok je umrlo 209 osoba. Stopa živorođenih iznosila je 7, Stopa umrlih 21, dok je Stopa prirodnog priraštaja -14. Očekivano trajanje života živorođenih iznosi 76 godina. Prosečna starost stanovništva opštine je 46 godina. Posmatrano prema starosnim grupama, 60% stanovnika je starosti od 18 do 64 godina, 25% je starije od 65 godina, dok je mlađih od 17 godina 15%. Prosečan broj članova po domaćinstvu je 3.



Slika 2-2. Starost stanovništva po kategorijama (%)

Najveći broj stanovnika opštine Brus čine Srbi, sa veoma malim učešćem Roma i ostalih. Od 16.317 stanovnika koji su 2011. živeli na teritoriji opštine Brus, na Popisu stanovništva su se kao Srbi izjasnili 15.932 (97,64%), Muslimana je bilo 11 (0,07%), Roma 91 (0,56%), Crnogoraca 9 (0,06%).

Većinsko stanovništvo opštine Brus je tradicionalno vezano za poljoprivrednu proizvodnju pa je samim tim i u ovom sektoru angažovan najveći broj ljudi, delom kao osnovno zanimanje, delom kao dodatna delatnost uz osnovni posao.

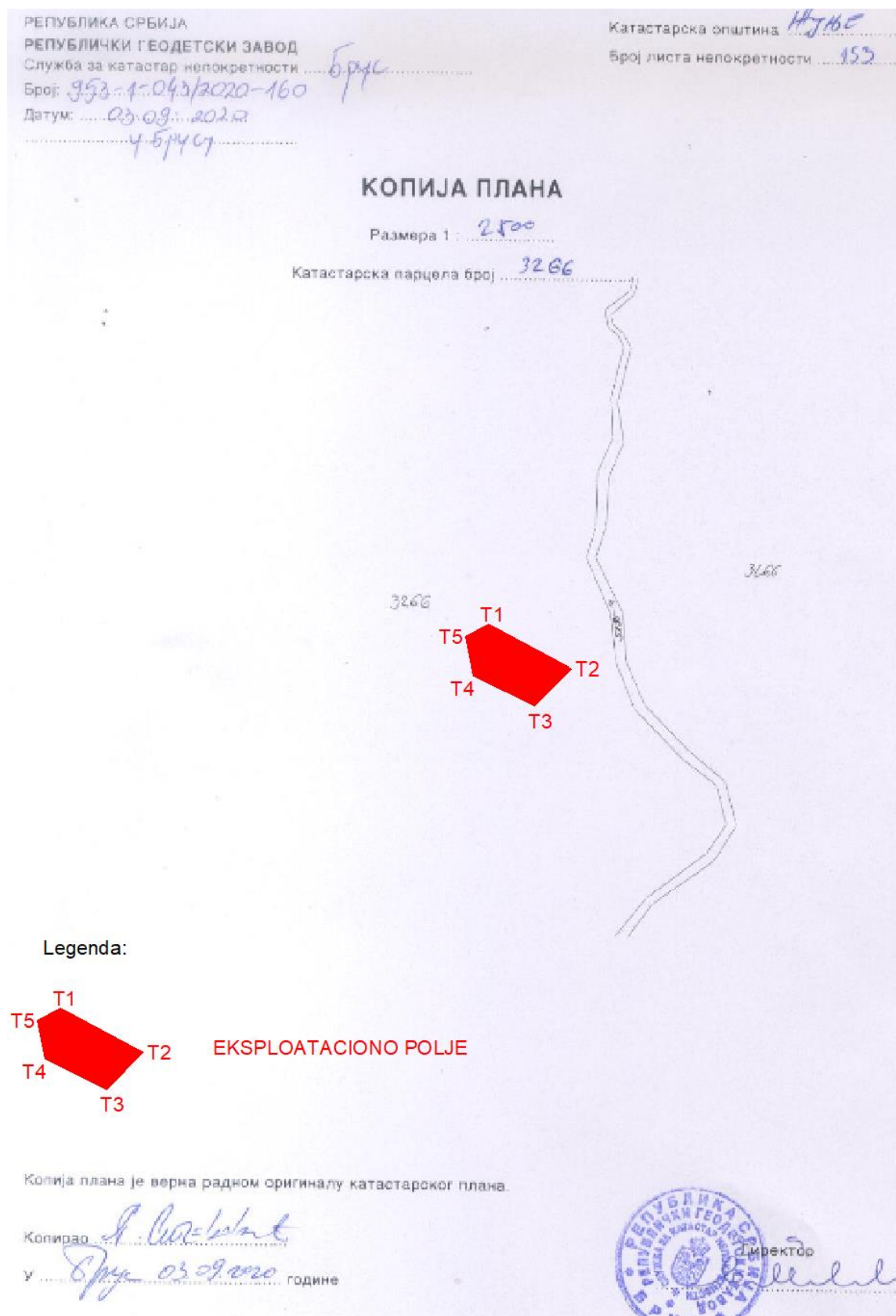
Na osnovu svega navedenog, opština Brus, kao i druge sredine u okruženju, ima veliki problem u starosnoj strukturi stanovništva i negativnim demografskim tendencijama.

2.2 KOPIJA PLANA KATASTARSKIH PARCELA NA KOJIMA SE PREDVIĐA IZVOĐENJE PROJEKTA SA UCRTANIM RASPOREDOM SVIH OBJEKATA

Eksploataciono polje se nalazi na katastarskoj parceli 3266, K.O. Žunje, opština Brus, koja je u vlasništvu Republike Srbije, data na upravljanje „Javnom Preduzeću Srbijašume” (tabela 2-1).

Tabela 2-1. Pregled katastarskih parcela eksploatacionog polja „Bela stena”

Broj parcele	Površina m ²	Ulica/Potes	Način korišćenja zemljišta	Vrsta zemljišta	Vlasništvo
3266	11.904.556	Sredačka čuka	Šuma 3. klase	Šumsko zemljište	J.P. SRBIJAŠUME



Слика 2-3. Положај експлоатационог поља у donosu на катастарску parcelу

Eksploataciono polje predstavljeno je poligonom ograničenim sa 5 tačaka čije su koordinate prikazane u tabeli 2-2.

Na slici 2-3. prikazan je položaj eksploatacionog polja u odnosu na katastarske parcele koje su delimično ili u potpunosti zahvaćene eksploatacionim poljem.

Površina eksploatacionog polja iznosi 12,5056 ha.

Tabela 2-2. Koordinate prelomnih tačaka eksploatacionog polja „Bela stena”

<i>Tačka</i>	<i>Y</i>	<i>X</i>
1	7513110	4794367
2	7513538	4794137
3	7513350	4793944
4	7513030	4794104
5	7513987	4794304

2.3 USKLADENOST LOKACIJE SA PROSTORNO-PLANSKOM DOKUMENTACIJOM

Prostornim planom Republike Srbije strateški je postavljen zahtev za obavezanim usklađivanjem korišćenja prostora sa kapacitetom i ograničenjima prirodnih i stvorenih vrednosti sa potrebama socioekonomskog razvoja, što predstavlja osnovni koncept održivog razvoja.

Strateški ciljevi zaštite životne sredine, dati odredbama Prostornog planiranja Republike Srbije, predstavljaju faktore očuvanja ekološkog integriteta prostora tj. racionalnog korišćenja prirodnih resursa i zaštite prirodnih vrednosti životne sredine.

Na osnovu Informacije o lokaciji, 350-191/2022-IV -4, od 28.02.2022. godine naglašeno je da:

- u blizini lokaliteta „Bela stena” ne postoje evidentirana nepokretna kulturna dobra od kulturno-istorijskog i graditeljskog značaja;
- lokalitet se nalazi u III zoni (široj zoni sanitarne zaštite) akumulacije „Ćelije” koja je planirana za potrebe izvorišta Rasinsko-moravskog regionalnog sistema za snabdevanje vodom, tj kruševačkog vodovodnog supsistema i to u zoni planirane zaštite i NKD-šume u funkciji zaštite voda (vodosnabdevanja);
- Prostornim planom područja posebne namene sliva akumulacije „Ćelije” („Službeni glasnik RS”, broj 95/2015), konstantovano je između ostalog da je u zoni akumulacije III, gde se nalazi lokalitet Bela stena – Žunje, moguće izvođenje geoloških istraživanja krečnjaka i tehničko-građevinskog kamena i njegova eksploatacija;
- U slučaju postojanja ili formiranja kamenoloma odnosno eksploatacije tehničko-građevinskog kamena, neophodno je preduzeti tehničke mere koje sprečavaju da otpadne materije dospeju u vodotok, bilo u rasutom (materijal otkrivke, sitne frakcije iz separacije) ili u tečnom stanju (suspendovan nanos nastao ispiranjem frakcija).

Nosilac projekta je pokrenio postupak donošenja Plana detaljne regulacije eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena ležišta „Bela stena” - Žunje kod Brusa.

2.4 *PODACI O POTREBNOJ POVRŠINI ZEMLJIŠTA U m² ZA VREME IZVOĐENJA RADOVA SA OPISOM FIZIČKIH KARAKTERISTIKA I KARTOGRAFSKIM PRIKAZOM ODGOVARAJUĆE RAZMERE, KAO I POVRŠINE KOJA ĆE BITI OBUHVAĆENA KADA PROJEKAT BUDE IZVEDEN*

Prostor obuhvaćen eksploatacionim poljem obuhvata površinu od 125.056 m² šumskog zemljišta.

Na slici 2-3. Prikazan je položaj eksploatacionog polja u odnosu na katastarsku parcelu.

Na grafičkom prilogu broj 4. Prikazan je situacioni plan eksploatacionog polja u razmeri 1:2000.

Na grafičkom prilogu broj 9. prikazan je završni izgled površinskog kopa na kraju veka eksploatacije, u razmeri 1:2000.

Na grafičkom prilogu broj 11. dat je situacioni plan površinskog kopa sa objektima rekultivacije, u razmeri 1:2000.

Istraženi deo ležišta „Cancar” ima površinu od 8,7576 ha, a površinski kop 8,2653 ha.

2.5 *PRIKAZ PEDOLOŠKIH, GEOMORFOLOŠKIH, GEOLOŠKIH I HIDROGEOLOŠKIH I SEIZMOLOŠKIH KARAKTERISTIKA TERENA*

2.5.1 PEDOLOŠKE KARAKTERISTIKE

Pedološki pokrivač je raznovrstan. Povoljan režim vlažnosti zemljišta i vazduha, raznolikost procesa raspadanja i razlaganja geološke podloge uz režim promena temperature omogućavaju postepeno razlaganje stena i minerala i formiranje aluvijalnih zemljišta, gajnjača, izluženih černoze i smonica.

Najniži i najplodniji delovi aluvijalnih ravni reka predstavljeni su aluvijalno deluvijalnim akumulacijama. Pored reka potoka i u uvalama, stvaraju se zabarena zemljišta različitih tipova. Ova zemljišta su različite dubine, bogata su mineralnim materijama, dobro su propustljiva za vodu i vazduh, imaju povoljan toplotni režim sa izraženom vlažnošću i u celini se odlikuju plodnošću.

Smonice se prostiru od samih aluvijalnih ravni do blagih padina na 300 mm. One su vrlo produktivno zemljište, nastalo na rastresitim neogenim sedimentima. Gajnjače zauzimaju niže i srednje visoke-brželjke terene i odlikuju se slabom kiselošću, znatnom tvrdoćom i pukotinama koje se javljaju u sušnim periodima.

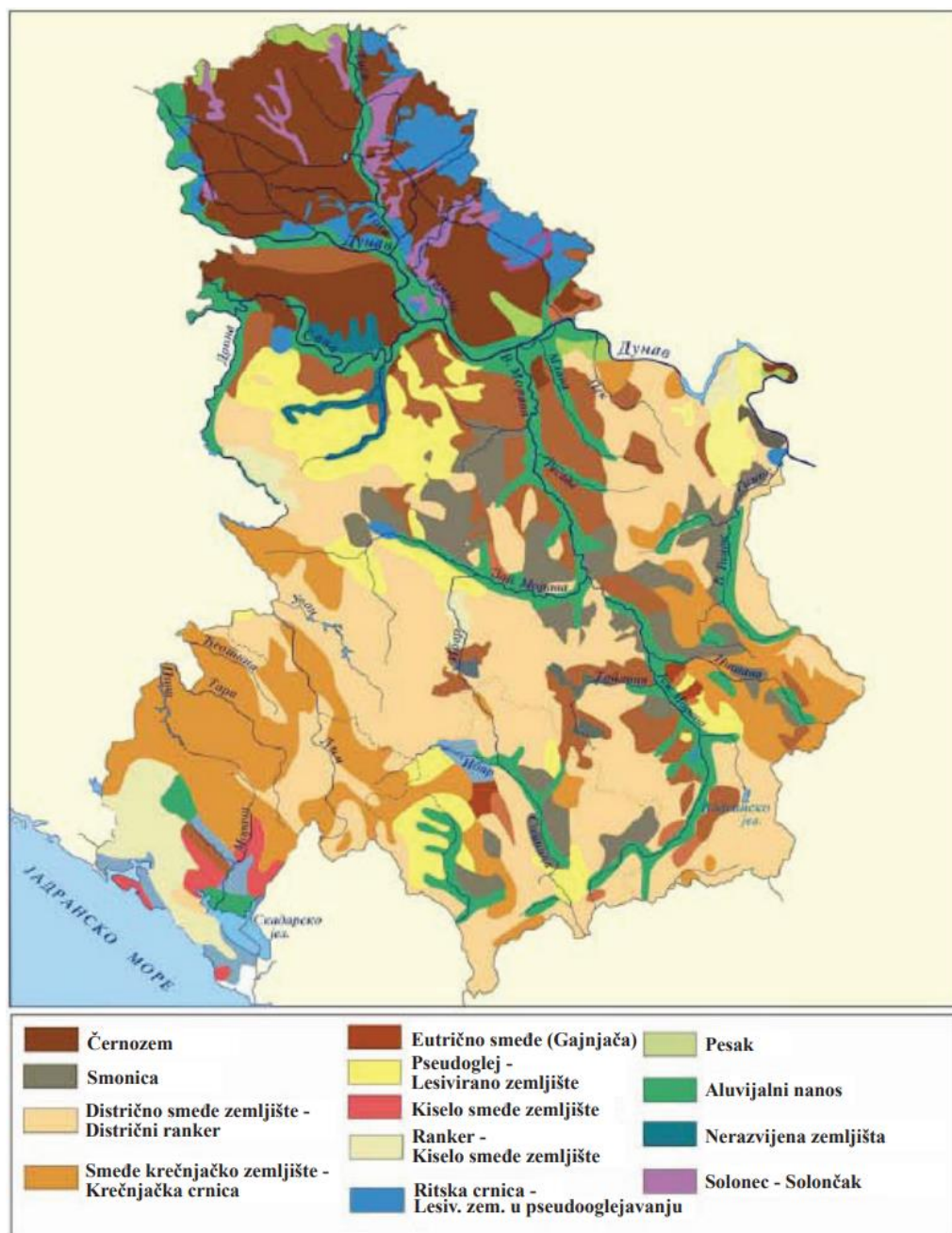
Na lokaciji eksploatacionog polja pretežno je rašireno kamenito zemljište sa tankim (do 0,4) detritično humusnim pokrivačem.

Na formiranje humusnog pokrivača preko krečnjaka uticala je umereno-kontinentalna klima svojim relativno malim temperaturnim promenama i dovoljnim količinama atmosferskog taloga.

Kamenito tlo-kamenjar (litosol) dobilo je naziv po preovlađujućem sadržaju frakcije kamenja. Međunarodni naziv je litosol (litos-kamen, solum-zemljište). Sastavljeni su od raspadnutog skeleta, koji se nije pokretao sa mesta postanka. Dubina im nije veća od 20-tak cm, a zatim prelaze u kompaktnu ili u slabo raspadnutu stenu. Po razvijenosti su vrlo bliski matičnoj steni. Zbog toga od vrste stene zavisi mogućnost ukorenjivanja biljaka. Obrazuju se na magmatskim stenama (kisele, neutralne, bazne) krečnjacima i dolomitima. To su siromašna i suva zemljišta. Nepovoljna su za razvoj

korena biljaka i nemaju značaja za proizvodnju biljaka. Pošumljavanje ovakvog zemljišta iziskuje velike napore.

Na širem području ležišta zastupljene su mešovite šume umereno-kontinentalne klime, dok je prostor predviđen za eksploataciju, i pored toga što se radi o šumskom zemljištu jednim delom bez vegetacije.



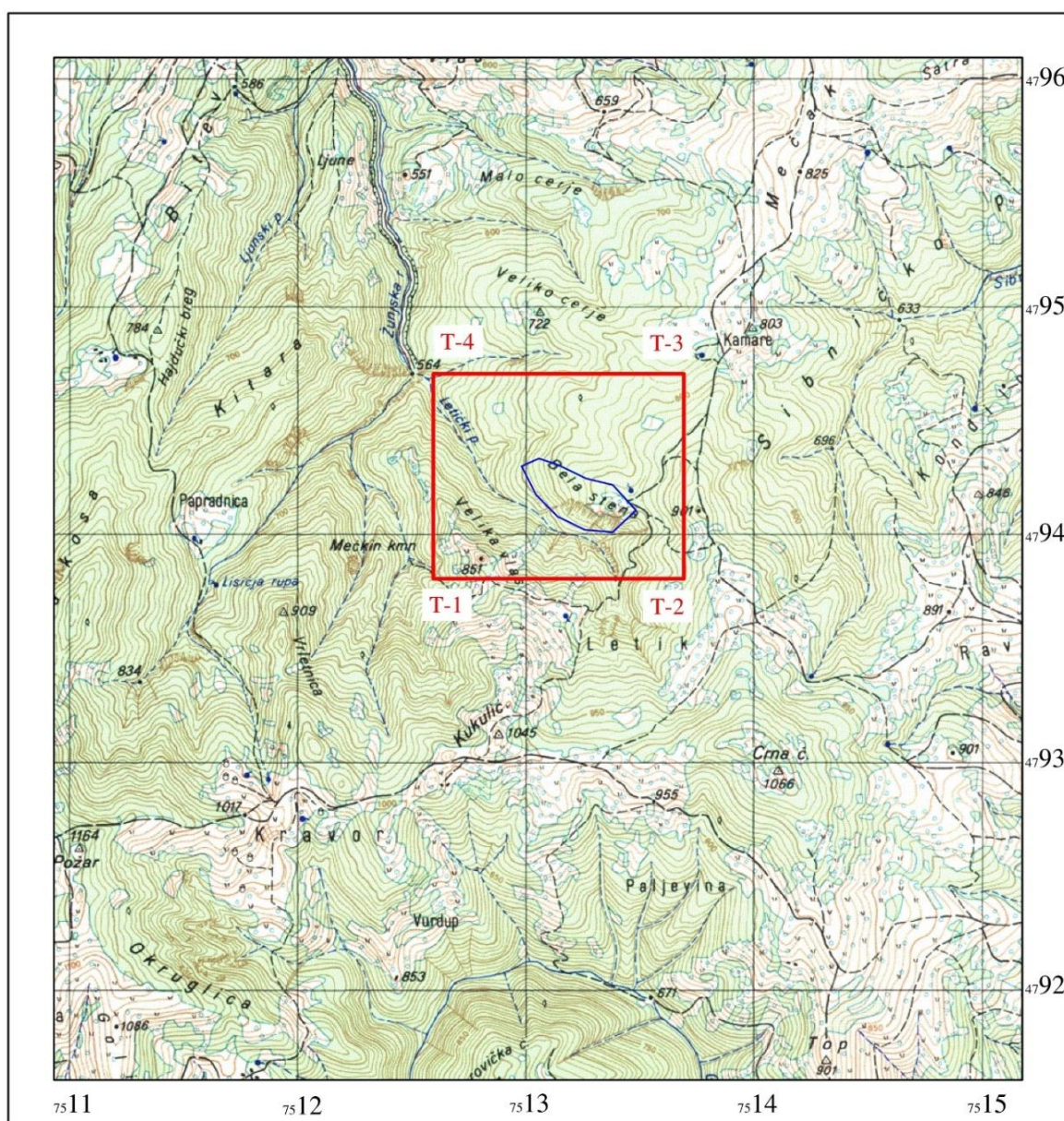
Slika 2-4. Pedološka karta Republike Srbije i Crne Gore

2.5.2 GEOMORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE TERENA

U morfološkom pogledu širi prostor ležišta karakteriše planinski tip reljefa. Ležište se nalazi na zapadnim padinama planinskog masiva Lepa Gora. Relativna visinska razlika na širem području varira od 250 do 400 metara. Uže područje ležišta „Bela stena“, drenira Letićki potok sa svojim pritokama. Letićki potok se neposredno uz severozapadnu granicu istražnog prostora uliva u Žunjsku reku, desnu pritoku reke Rasine.

U reljefu šireg područja ležišta, izdvajaju se planinski vrhovi: Bela Stena (901 m), Crna Čuka (1066 m) jugoistočno od ležišta „Bela Stena“, Kamare (803 m), severoistočno, Kukulić (1045 m), južno i Velika Vlas (851 m.) jugozapadno od ležišta „Bela Stena“.

Najviša kota u okviru istražnog prostora nalazi se na brdu Bela Stena u neposrednoj blizini istočne granice ležišta i iznosi 901 m.



Slika 2-5. Topografska karta 1:25.000 sa granicama istražnog prostora i položajem ležišta

2.5.3 GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE TERENA

2.5.3.1 Geološka građa šireg područja

Produktivna serija ležišta rekristalisalih krečnjaka nalazi se u metamorfnom kompleksu devona. Podinu serije rekristalisalih krečnjaka sa proslojcima kalkšista predstavljaju škrljavi do tankoslojeviti kalkšisti u smeni sa rekristalisalim kalkarenitom, filiti, sericit hlorigski škrljci, metapeščari, kvarc amfibolitski škrljci i aktinolit epidotski škrljci. U povlati produktivne serije ležišta, odnosno serije rekristalisalih krečnjaka sa proslojcima kalkšista, izdvojeni su škrljavi alevritbiosparitski krečnjaci, prelaz ka kalkšistu.

Rezultati dobijeni tokom izrade geološkog plana ležišta i tokom realizacije istražnih radova, uz prateća laboratorijska ispitivanja, omogućili su prema litološko-mineragenetskim karakteristikama i superpozicionom položaju litoloških članova u stubu dela metamorfnog kompleksa devona sa produktivnom serijom ležišta, izdvajanje većeg broja paketa kao litostatigrafskih jedinice. Produktivna serija ležišta predstavlja posebno izdvojenu litostatigrafsku jedinicu. Prema litološkim i delom mineragenetskim karakteristikama u podini produktivne serije izdvojene su dve litostatigrafske jedinice a u povlati jedna litostatigrafska jedinica. Izdvojene litostatigrafske jedinice su međusobno konkordantne sa makroskopski uočljivom granicom, koja se mahom zasniva na litološkim i teksturnim razlikama litostatigrafskih jedinica (prilog broj 5).

Kriterijum za izdvajanje litostatigrafskih, odnosno kartiranih jedinica bio je litološki sa posebnom karakterizacijom strukturno teksturnih osobina i mineragenetski. Mineragenetski kriterijum za izdvajanje litostratigrafskih jedinica u okviru okonturenog ležišta prilagođen je mineralnoj sirovini koja je istraživana, odnosno izdvajanju karbonatnih članova metamorfnog kompleksa, koji predstavljaju kvalitetnu sirovinu za tehničko građevinski kamen od različitih, litološki i mineragenetski definisanih metamorfita podine i povlate. Zatim strukturno teksturnih karakteristika rekristalisalih krečnjaka produktivne serije u odnosu na strukturno teksturne karakteristike članova metamorfne serije u podini i povlati. Bitan kriterijum za izdvajanje litostatigrafskih jedinica bio je i njihov superpozicioni položaj u metamorfizmu devona u odnosu na produktivnu, karbonatnu seriju ležišta. Kombinacijom ovih kriterijuma izdvojene su pored serije rekristalisalih krečnjaka, kao produktivne serije ležišta, još tri litostatigrafske jedinice u podini i povlati ležišta. Izdvojene litostatigrafske jedinice predstavljale su kartirane jedinice, koje su korišćene prilikom izrade i interpretacije geološkog plana ležišta, geoloških profila, kartiranja i oprobavanja istražnih bušotina sa interpretacijom, kao i definisanja produktivne serije ležišta.

Najstarija izdvojena litostatigrafska jedinica izdvojena je u podini produktivne serije ležišta. Ova litostratigrafska jedinica predstavlja paket nekarbonatnih metamorfita izgrađen od kvarc amfibolitskih škrljca i aktinolit epidotskih škrljca (**Samq¹D**).

- **Kvarc amfibolitski škrljci** su dominantniji član ovog paketa metamorfita, koji je izdvojen kao posebna i najstarija litostratigrafska jedinica. Kvarc amfibolitski škrljci su tamno sive do tamno zelene boje. Pokazuje određene elemente folijativnog sklopa, odnosno orijentaciju minerala u jednoj ravni, što se najbolje vidi po tankim monomineralnim trakama kvarca (Slika 2-6).



Slika 2-6. Izdanak kvarc amfibolitskih škriljac

Kvarc amfibolitski škriljci su izgrađeni od amfibola (verovatno tremolitsko-aktinolitnog sastava), kvarca, granata, coisita, hlorita i malo kalcita. Amfibol je najzastupljeniji mineral, javlja se u karakterističnim formama izduženog romba sa svojstvenim pukotinama cepljivosti. Asociran je sa kvarcom pri čemu prati folijativni sklop. Kvarc osim što je izmešan sa amfibolom, gradi i retke tanke trake, gde je u formi monokristalnih i polikristalnih zrna, koja pokazuju undulatorno pomračenje. Granati se javljaju u jednoj uskoj zoni odnosno traci, gde su sitni kristali granata raspoređeni u nizu. Veličina kristala ne prelazi 0,1mm. Od sekundarnih minerala dominantan je hlorit. Veličine liski hlorita ne prelaze 0,2 mm i to je plavi hlorit, varijetet koji je bogatiji gvožđem. Coisit i kalcit su akcesorni minerali. Kalcit se javlja intersticijski. Struktura stene je granoblastična sa elementima lepidoblastične. Tekstura je škriljava do trakasta. Protoliti ovih metamorfita su bazične magmatske stene, najverovatnije gabrovi.

- **Aktinolit epidotski.** U okviru izdvojenog najstarijeg paketa metamorfita kvarc amfibolitski škriljci se smenjuju sa aktinolit epidotskim škriljcima. Aktinolit epidotski škriljci imaju svetlo zelenosivu boju (Slika 2-7).

Izgrađeni su od epidota i amfibola (aktinolita) kao dominantnih minerala. Pored njih se javljaju kvarc, hlorit, sfen, vrlo malo plagioklasa koji zajedno sa kvarcom pokazuje undulatorno pomračenje. Amfibol se javlja u svojoj karakterističnoj formi sa svojstvenim interferentnim bojama i cepljivošću, veličina zrna ne prelazi 0,2 mm × 0,3 mm. Grade tanke trake u kojima su kristali orijentisani u jednom pravcu. Epidot je zastupljeniji u odnosu na aktinolit i gradi nešto krupnije kristale ili nagomilanja sitnijih kristala asociranih sa kvarcom. Epidot se prepoznaje po visokom reljefu i intrefrentnim bojama i karakterističnim bočnim pukotinama. Od sporednih minerala javlja se sfen i nešto malo hlorita. Struktura je granoblastična sa elementima lepidoblastične strukture. Tekstura je škriljava do trakasta (Slika 2-8). Protoliti aktinolit epidotskih škriljaca su bazične magmatske stene, najverovatnije dijabazi.



Slika 2-7. Aktinolit epidotski škriljci na granici sa povlatnim rekristalisalim miksparitskim krečnjacima

Konkordantno preko paketa metamorfita izgrađenog od Kvarc amfibolitskih škriljca i aktinolit epidotskih škriljca, izdvojen je paket metamorfita u kome se smenjuju filiti, sericit hloritski škriljci i metapeščari. Ovaj paket metamorfita je izdvojen kao posebna litostagrafska (kartirana) jedinica u podini produktivne serije ležišta (**Samq^{2D}**).

Metamorfiti ove litostatigrafske jedinice imaju manje rasprostranjenje i debljinu od paketa metamorfita sa kvarc amfibolitskim škriljcima i aktinolit epidotskim škriljcima.

- **Filiti** u izdvojenoj litostatigrafskoj jedinici imaju najveće rasprostranjenje. Filiti su metamorfne stene facije zelenih škriljaca po stepenu metamorfizma. Boja filita je svetlosmeđa. Filiti imaju izražen folijativni sklop (Slika 2-8).

U mineralnom sastavu filita dominira Sericit i kvarc. Od sporednih minerala prisutni su feldspati. Od feldspata je najzastupljeniji albit. Od sekundarnih minerala je konstatovan hlorit, čiji je sadržaj u steni manji od 5%.

Struktura filita je lepidoblastična a tekstura izrazito škriljava. Protoliti filita su najverovatnije peskovite gline i alevroliti.

- **Sericit hloritski škriljci** se smenjuju sa filitima ali su znatno manje zastupljeni u izdvojenom metamorfnom paketu ove litostatigrafske jedinice, koja se nalazi u podini produktivne serije ležišta. Od filita se razlikuju po boji. Boja sericit hloritskih škriljaca je najčešće svetlozelena do svetlo siva (Slika 2-9).



Slika 2-8. Izdanak filita

Sericit hloritski škriljci izgrađeni su od kvarca, sericita i hlorita kao glavnih minerala. Kvarc se javlja se u vidu monokristalnih, ređe polikristalnih zrna, čija veličina ne prelazi 0,2 mm. Gradi trake ili mlazeve koji mestimično pokazuju undulatorno pomračenje. Liske i zrna sericita ne prelaze veličinu od 0,1 mm i po pravilu prate folijativni sklop. Sa sericitom je često asociran hlorit. Hlorit je nešto manje zastupljen od sericita. Zrna albita se javljaju sporadično, obično uz mozaične agregate kvarca. Od sporednih minerala su konstatovani rutil, cirkon, turmalin, apatit i neprovidni minerali.

Struktura sericit hloritskih škriljca je pretežno lepidoblastična sa elementima granoblastične. Tekstura je škriljava. Protoliti sericit hloritskih škriljca su peščari sa dosta kvarca.



Slika 2-9. Izdanak sericit hloritskih škriljaca

- **Kvarciti** u okviru metamorfita izdvojene litostatigrafske jedinice javljaju se najčešće kao pojedinačni slojevi santimetarskih do desimetarskih debljina ili kao paketi slojeva debljine od nekoliko metara u filitima i sericit hloritskim škriljcima. Kvarciti su sive do sivo plave boje, kompaktni i jedri. Paraju metal.

Kvarciti su izgrađeni od kvarca. Kvarc kao glavni i dominantni mineral u steni pojavljuje se u vidu monokristalnih i polikristalnih zrna implikaciono sraslih. Pojedina zrna pokazuju undulatorno pomračenje. Od sporednih minerala se javlja kalcit. Kalcit se najčešće javlja u prostorima između zrna kvarca. Sitnozrni kristali kalcita su neravnomerno raspoređeni u kvarcnom matriksu. Pored kalcita kao sporedni mineral zapažena su praškasta nagomilanja metalčnih minerala između kvarcnih zrna. U kvarcitima se zapažaju sitne pukotine milimetarskih dimenzija, koje su mahom zapunjene sekundarnim (hidrotermalnim) kvarcom, retko sparikalцитom. Struktura kvarcita je granoblastična, a tekstura je masivna.

Prema stepenu metamorfizma kvarciti odgovaraju faciji zelenih škriljaca. Protoliti kvarcita su kvarcni peščari.

Na sevnom delu terena u kome je okontureno ležište, izdvojena je posebna litostatigrafska jedinica u neposrednoj podini produktivne serije ležište, koja je izgrađena od tanko slojevitih do škriljavih kalkšista u smeni sa kalkarenitima (**qmMk^{3D}**). Ova litostatigrafska jedinica ima relativno malo rasprostranjenje u seriji metamorfita koja izgrađuje podinu produktivne serije ležišta.

Škriljavi i delom tankoslojeviti kalkšisti su dominantni u sastavu ove izdvojene litostatigrafske jedinice. Boje su svetlo sive sa prelazima u svetlo smeđu boju. Pretežno su škriljavi i trakasti kada imaju elemente folijativnog sklopa (Slika 2-10). U kontaktu sa hladnom razblaženom hlorovodoničnom kiselinom pokazuje snažnu reakciju, što govori o relativno visokom sadržaju kalcita u građi ove stene. Pukotine u steni su pretežno zapunjene sparikalцитom.

Kalkšisti su izgrađeni od kvarca, kalcita, hlorita, stilpnomelana, retkih liski muskovita i metalinih minerala. Kalcit se javlja u trakama, koje blago povijaju ili je izmešan sa ostalim komponentama u osnovi stene. Kvarc je prisutan u vidu monokristalnih kristaloklasta čija veličina ne prelazi 0,2 mm. Liske hlorita prate elemente folijativnog sklopa. Stilpnomelan se razvio duž predisponiranih pravaca, najčešće. Hlorit je zastupljeniji od stilpnomelana. Od sporednih minerala konstatovan je muskovit i pojedinačni agregati metalinih minerala. Mogu se uočiti retki relikti primarne klastične strukture, po čemu se može zaključiti da je stena para porekla, verovatno nastala transformacijom nekog laporovitog krečnjaka. Kalkšisti su produkt relativno niskog stepena metamorfizma i niskog stepena kristaliniteta.



Slika 2-10. Izdanak škrljavih i trakastih kalšista

-**Kalkšisti** se smenjuju sa slojevima i paketima slojeva kalkarenita, pretežno sive boje. Kalkareniti su klastične i sitnozrne stene sa karbonatnim vezivom. U kontaktu sa razblaženom hladnom hlorovodoničnom kiselinom pokazuje burnu reakciju. Pukotine i prsline su zapunjene belim saprikalcitom.

U mineralnom sastavu kalkarenita dominiraju kristaloklasti kvarc, feldspat, podređeno muskovit i biotit. Najdominantan petrogeni mineral je kvarc. To su najčešće fragmenti monomineralnih kristala. Uglasti do slabo zaobljeni, veličine zrna oko 0,2 mm × 0,1 mm. Drugi minerali po zastupljenosti su feldspati. Predstavljani su plagioklasima i ortoklasom. To su kristaloklasti uglasti do slabo zaobljeni. Ortoklasi blago su zamućeni. Od sporednih minerala prisutni su biotit i muskovit. Vezivo je karbonatno, ono čini oko 40% vol stene a predstavljeno je kristalastim kalcitom. Stenu presecaju pukotine koje su zapunjene sekundarnim krupno kristalastim kalcitom. Struktura je klastična sa prelazima u porfiroblastičnu. Tekstura je masivna sa prelazima u trakastu. Protoliti kalkarenita su verovatno subarkoze sa kalcitskim vezivom.

Konkordantno preko opisane serije podinskih metamorfita, leže karbonatne stene produktivne serije ležišta. Prema minerogenetskom kriterijumu a posredno i litološkom kriterijumu, karbonatne stene su izdvojene kao posebna litostatigrafska jedinica, koja u celosti predstavlja produktivnu seriju ležišta (**Mk^{4D}**). Ovakvo rasprostranjenje karbonatnih stene u okviru metamorfnog kompleksa devona, na širem području istraživanog ležišta, vezano je samo za lokalitet „Bela Stena“. Produktivnu seriju ležišta izgrađuju rekristalisali miksparitski krečnjaci, rekristalisali biomiksparitski krečnjaci, miksparitski krečnjaci i krečnjačke breče. U ovoj seriji karbonata se javljaju proslojci kompaktnih kalkšista, čije debljine variraju u desimetarsko, metarskom području.

-**Rekristalisali miksparitski krečnjaci** su najzastupljenije karbonatne stene u produktivnoj seriji ležišta. Rekristalisali mikritski krečnjaci su pretežno sive do svetlosive boje (Slika 2-11). Reakcija sa hladnom razblaženom hlorovodoničnom kiselinom je snažna. Sporadično se u rekristalisalim miksparitskim krečnjacima zapažaju brojne žilice belog sparikalcita milimetarskih do santimetarskih

debljina. Zapaženi su i stiloliti koji su zapunjeni sparikalcitom, limonitisanim sparikalcitom, organskom materijom i mineralima glina.

U mineralnom sastavu rekristalisalih miksparitskih krečnjaka od ortoHEMA je dominantno zastupljen rekristalisali mikrit i miksparit. Alohem je primarno bio predstavljen retkim fosilnim ostacima organizama, koji su podlegli procesima rekristalizacije. Primarno je verovatno odgovarao biomikritu ili fosilofernom mikritu ali nakon intenzivnog procesa rekristalizacije nije moguće definisati u potpunosti alohem. Brojne mikroprrsline su zapunjene sekundarnim krupno kristalastim kalcitom. Struktura stene mikrokristalasta. Tekstura je masivna.



Slika 2-11. Svetlosivi rekristalisali miksparitski krečnjak

-**Miksparitski krečnjaci** se javljaju u seriji rekristalisalih miksparitskih krečnjaka kao posebni slojevi ili tanki paketi slojeva. Po svim mineraloškim i teksturnim karakteristikama su isti kao i rekristalisali miksparitski krečnjaci, jedino je stepen rekristalizacije nizak ili proces rekristalizacije izostaje.

-**Biomiksparitski krečnjaci** imaju znatno manju zastupljenost u odnosu na rekristalisale miksparitske krečnjake. Rekristalisali biomiksparitski krečnjaci su sive do tamnosive boje. U kontaktu sa razblaženom hladnom hlorovodoničnom kiselinom pokazuje snažnu reakciju. Uglavnom se u ovim krečnjacima javljaju brojne žilice krupnozrnog sparikalcita i limonitisanog sparikalcita, milimetarskih do santimetarskih debljina (Slika 2-12). Zapažena je i pojava stilolita, koja je paralelna slojevitosti.

Sivi, rekristalisali biomiksparitski krečnjaci su izgrađeni od rekristalisalog miksparita koji je nastao na račun mikritskog mulja - mikrita.



Slika 2-12. Izdanak rekristalisalog biomiksparita sa kalcitskim žilicama

U ovim rekristalisalim krečnjacioma zapažaju se fosilni ostaci, koji su intezivno rekristalisali. Relativno visok stepen rekristalizacije ovih krečnjaka je onemogućio determinaciju vrste mikro faune. Skoro sve prisline i drugi prostori, kao što su verovatno bile korozione šupnjine, zapunjene su sekundarnim krupno kristalastim kalcitom. Struktura rekristalisalinih miksparitskih krečnjake je mikrokristalasta. Tekstura je masivna.

Rekristalisale krečnjačke breče se javljaju u podinskom delu produktivne serije ležišta (V-1 od 71,3 m do 74,7 m). Verovatno se javljaju kao bankoviti slojevi. Intezivno reaguju sa 10% HCl. Jedre su i kompaktne. Makroskopski, krečnjačke breče su izgrađene od uglastih fragmenata sivih i svetlosivih rekristalisalinih krečnjaka, pretežno centimetarskih dinezija. Vezivo je krupno kristalasti kalcit bele do smeđe boje koja potiče verovatno od od fino dispergovane limonitske komponente. Zapažaju se i žilice sparikalcita santimetarskih debljina. Retko se u rekristalisalim krečnjačkim brečama zapažaju stilolitski šavovi sa svojstvenim oblikom oscilograma koji su markirani limonitisanim sparikalcitom. Na površini terena rekristalisale krtečnjačke breče nisu konstatovane.

Krečnjačka breča je izgrađena od pretežno uglastih milimetrskih do centimetarskih fragmenata rekristalisalinih krečnjaka. Krečnjački fragmenti se međusobno litološki razlikuju. Konstatovani su fragmenti rekristalisalinih miksparitskih krečnjaka, fragmenti tamnosivih, rekristalisalinih biosparitskih krečnjaka i svetlosivih miksparitskih krečnjaka. Fragmenti krečnjaka su različitih dimenzija, uglastih ivica i slabo su sortirani. Svi leže u sparitskom matriksu bele do crvenkaste bije, koja je posledica fino dispergovane limonitske komponente. Od zastupljenosti fragmenata u matriksu zavisi boja krečnjačke breče. Struktura je krečnjačkih breča je kristalasta a tekstura brečasta.

-U produktivnoj seriji ležišta javljaju se interkalacije (proslojci) jedrih i kompaktnih kalkšista. Konstatovani su isključivo u jezgrima bušotina. Debljina ovih slojevitih interkalacija kalkšista varira od nekoliko santimetara do prvih metara. Po padu i pružanju serije karbonata, isklinjavaju posle nekoliko metara, maksimalno desetine metara. Boja ovih jedrih i kompaktnih kalkšista je tamnosiva. U kontaktu sa hladnom razblaženom hlorovodoničnom kiselinom pokazuje snažnu reakciju, što govori o značajnom udelu kalcita u svom mineralnom sastavu. U mineralnom sastavu dominira kalcit. Sadržaj kvarca je takođe visok. Kalcit se javlja u vidu tankih traka koje su iskidane (budinirane). Kvarc je prisutan u monokristalnim i polikristalnim zrnima ili je asociran sa kalcitom. Krupnija zrna se delimično kataklazirana. Od sporednih sastojaka konstatovan je hlorit i stilpnomelan. Mineral stilpnomelan nastaje u završnim fazama dijageneze na početku metamorfnog procesa. Protolit kalkšista su najverovatnije bili peskoviti krečnjaci. Struktura je kalkšista je granoblastična. Tekstura je masivna sa prelazima u trakastu retko škriljavu.

Proces podzemne i površinske karstifikacije u krečnjacima produktivne serije ležišta bio je relativno nižeg inteziteta. Na površini terena, posebno u rekristalisalim miksparitskim krečnjacima zapažene su škrape i manje vrtače metarskih dimenzija. Podzemni kraški oblici uglavnom su predstavljeni kanalima santimetarsko desimetarskih širina.

Debljina produktivne serije ležišta izgrađene od opisanih litoloških članova znatno varira zbog morfogenetskih karakteristika, raspstrostranjenja i sklopa karbonatne serije u okviru metamorfnog kompleksa. Debljina produktivne serije ležišta varira od nekoliko metara na severu do nekoliko desetina metara na jugoistoku istraživanog ležišta.

U centralnom delu ležišta preko rekristalisalinih miksparitskih krečnjaka konkordano leže rekristalisali škriljavi biosparitski krečnjaci, koji petrološki predstavljaju prelaz ka kalkšistima. Izdvojeni su kao posebna litostatigrafska jedinica (**kq^{5D}**).

Rekristalisali škriljavi biosparitski krečnjaci javljaju se kao trake svetlo sive i svetlo smeđe boje. U kontaktu sa razblaženom hlorovodoničnom kiselinom pokazuje burnu reakciju posebno na

svetlo sivim trakama (Slika 2-13). Rekrystalisali škrljavbi biosparitski krečnjaci su izgrađeni od čisto karbonatnih partija i partija koje su po sastavu silicijsko-karbonatne.

Karbonatni deo je dominantniji i izgrađen je od kalcita koji je rekrystalisao. Silicijsko-karbonatne partije stene su manje zastupljene, zahvaćene procesom silifikacije a predstavljene su kvarcom koji je izmešan sa kalcitom. Od sporednih minerala se javlja stilpnomelan. Retko se zapažaju ostaci mikrofaune zbog intezivnog procesa rekrystalizacije. Intezivna rekrystalizacija je zamaskirala primarne strukture. Retko se zapažaju relikti primarne strukture. Na osnovu mineralnog sastava i retkih ostataka mikrofaune i primarnih struktura protolit ovih škrljavih biosparitskih krečnjaka je verovatno bio alevritski biosparit. Struktura je sitnokristalasta a tekstura trakasta do škrljava.

Diskordantno preko svih izdvojenih litostatigrafskih jedinica leže deluvijalne tvorevine, koje pripadaju kvartaru. Deluvijalne tvorevine, koje predstavljaju povlatnu jalovinu ležišta nisu izdvajane na geološkom planu ležišta 1:1000 zbog relativno male debljine i neophodnog prikaza rasprostranjenja produktivne serije ležišta (prilog broj 5). Deluvijalni sedimenti u prostoru okonturenog ležišta predstavljeni su zaglinjenom krečnjačkom drobinom koja je izdvojena kao definitivna jalovinu ležišta. Rasprostranjenje deluvijalnih tvorevina na površini terena u području istraživanog ležišta, nije kontinuirano. Generalno 1/3 ležišta je pokrivena deluvijalnim tvorevinama. Na pojedinim delovima ležišta one su erodovane.



Slika 2-13. Izdanak škrljavih biosparitskih krečnjaka

2.5.3.2 Geološka građa šireg područja

Istraživano ležište nalazi se u jednoj kompleksnoj, generalno sinformnoj, plikativnoj strukturi izgrađenoj od metamorfita devona. Ležište je okontureno u karbonatnom članu ove metamorfne serije, čije je rasprostranjenje veće od kontura ležišta. Istraživana serija rekrystalisalih karbonata u metamorfnom kompleksu devona ima zanačajnije rasprostranjenje samo u lokalitetu "Bela Stena". Ostali deo metamorfnog kompleksa devona kao i mlađe geološke formacije paleozoika i mezozoika na širem području istraživanog ležišta uglavnom se satoji od nekarbonatnih protolita i sedimenata.

Produktivna serija ležišta je izgrađena od slojeva i bakovitih slojeva rekrystalisalih miksparitskih krečnjaka, rekrystalisalih biomiksparitskih krečnjak, podređeno miksparitskih krečnjaka i rekrystalisalih krečnjačkih breča. U rekrystalisanim miksparitskim krečnjacima izdvojeni su proslojci (interkalacije) kompaktnih kalkšista. Produktivna serija ležišta predstavlja posebnu litostatigrafsku jedinicu u čijoj podini je izdvojeno nekoliko metamorfnih paketa kao posebnih litostatigrafskih jedinica. To su škrljavi i tankoslojeviti kalkšisti u smeni sa rekrystalisanim kalkarenitom, relativno malog rasprostranjenja ispod kojih se nalaze filiti, sericit hloritski škrljci sa metapešćarima i kao najstariji metamorfni paket podine, kvarc amfibolitski škrljci u smeni sa aktinolit epidotskim škrljcima. Povlatu produktivne serije predstavljaju škrljavi krečnjaci sa prelazom ka kalšistu. Metamorfiti povlate imaju relativno malo rasprostranjenje.

Produktivna serija ležišta obuhvata sve pomenute litološke članove karbonatne serije, koja se nalazi ispod deluvijalnog nanosa, povlatnih škriljavih krečnjaka sa prelazom ka kalšistu i podinskih metamorfita izgrađenih od škriljavih kalkšisti u smeni sa rekristalisalim kalkarenitom, filita, sericit hloritskih škriljca sa metapeščarima i kvarc amfibolitskih škriljca u smeni sa aktinolit epidotskim škriljcima.

Istraživana produktivna serija varijeteta devonskih rekristalisalih krečnjaka graniči se ka severu i severoistoku sa podinskom serijom metamorfita koja je izgrađena od škriljavih kalkšista u smeni sa rekristalisalim kalkarenitom i filita u smeni sa sericit hloritskim škriljcima i metapeščarima. Južno i jugozapadno produktivna serija leži preko podinskih metamorfita izgrađenih od kvarc amfibolitskih škriljca u smeni sa aktinolit epidotskim škriljcima.

Debljina izdvojene serije devonskih karbonata u okviru kojih je izdvojeno i istraženo ležište TG kamena varira od 6 metara do preko 74 metara.

Rasprostranjene karbonatne serije devona na širem području kontura ležišta iznosi oko 0,30 km², što prevazilazi konture ležišta definisane granicom utvrđenih bilansnih rezervi krečnjaka u istraživanom ležištu. Procenjene potencijalne rezerve krečnjaka, dobijene geološkim metodama, utvrđene u okviru karbonatne serije devona u kojoj se nalazi i istraživano ležište krečnjaka kao sirovine za tehničko građevinski kamen, iznosile bi ukupno oko 5.000.000 m³. Od ovih potencijalnih rezervi eksploabilne potencijalne rezerve bile bi nešto manje i iznosile bi oko 4.000.000 m³. Ovo umanjnjenje je uslovljeno relativno malom debljinom serije rekristalisalih karbonata devona severno i zapadno od istraživanog ležišta, teksturom i strukturom pojedinih članova produktivne serije karbonata, kao i tektonskom oštećenosti stenske mase u okviru karbonatane serije devonskih metamorfita, koja je znatno veća zbog malog stepena duktilnosti u odnosu na duktilnost kristalastih škriljaca podine i povlate. Pri tektonskom transportu karbonati devona su se ponašali kao krute, kompaktne mase gde je dolazilo prevashodno do formiranja disjuktivnih struktura različite prostorne orijentacije i morfologije u dužem vremenskom periodu. Tekstonaosaka oštećenost, tekstura i struktura karbonatnih stena koje izgrađuju produktivnu seriju, može bitno da utiče na iskorišćenje rekristalisalih krečnjaka i drugih karbonata produktivne serije kao sirovine za TKG, odnosno da bitno utiče na koeficijent umanjnjenja rezervi.

Ležište se nalazi na zapadnim padinama planinskog masiva Lepa Gora uataru sela Žunje. Konture ležišta po generalnom pravcu SSZ-JJI iznose približno 550 m a po pravcu SSI-JJZ iznose u proseku oko 200 m.

Granice lažišta na površini terena definisane su istražnim raskopima i bušotinama a po dubini završnim kotama istražnih bušotina.

Okontureno ležište zahvata površinu od oko 8,8 hektara sa srednjom debljinom korisne supstance od oko 21 metar i prosečnom debljinom površinske jalovine 0,4 metra. Površinska jalovina u odnosu prosečnu debljinu istražene produktivne serije krečnjaka je manja od 5% što je za ležišta krečnjaka koja se eksploatišu površinskim kopom u granicama tolerantnog. Oblik rudnog tela prema unutrašnjim konturama, koje su definisane istražnim radovima, generalno je paralelopipedni gde je dužina paralelopipeda po pravcu SSZ-JJI veća za oko 350 m od širine po pravcu SSI-JJZ a oko petnest puta veća od prosečne debljine produktivne serije ležišta.

Prema iznetim parametrima kao što su veličina ležišta i srednja debljina korisne supstance odnosno ukupno očekivane rezerve mineralne sirovine, kao i potencijalne rezerve, odnosno ukupni resursi u ležištu i njegovoj neposrednoj okolini, ležište krečnjaka "Bela Stena" u selu Žunje kod Brusa spada u grupu manjih ležišta krečnjaka koja će se eksploatisati površinskim kopom brdskog tipa, kao tehničko građevinski kamen.

Ležište pripada grupi egzogenih ležišta. Prema genetskoj klasifikaciji ležište pripada metamorfnom tipu.

Detaljnim istražnim radovima ležište je istraženo do stepena istraženosti "B" i malim delom "C1" kategorije. Ležište krečnjaka prema rezultatima petroloških i fizičko-mehaničkih ispitivanja ima relativno ujednačen kvalitet mineralne sirovine, koja će se koristiti kao tehničko-građevinski kamen u putogradnji i građevinarstvu.

Imajući u vidu morfologiju terena, naseljenost šire okoline ležišta, vrste i prirast šumske vegetacije, način eksploatacije ležišta, petrološke, fizičko mehaničke i geomehaničke karakteristike krečnjaka, koji predstavljaju produktivnu seriju ležišta, eksploatacija ležišta treba da bude vrlo profitabilna i sa ekološkog aspekta bezbedna po životnu sredinu.

Treba imati u vidu i vrlo značajni ekonomski aspekt lokacije ležišta, koji omogućava po postojećim putnim saobraćajnicama od makadamskih do asfaltnih regionalnih i magistralnih saobraćajnica, kamionski transport kamenih agregata do Brusa, Blaca, Kruševca, Prokuplja i Kuršumlije u dužem vremenskom periodu. Posebno je značajna relativna blizina lokacije za izgradnju započetog auto puta Niš-Merdare i Pojate-Kruševac-Preljina u periodu od narednih nekoliko godina.

2.5.3.3 Geneza ležišta

Varijeteti rekristalisalih miksparitskih krečnjaka, rekristalisalih biomiksparitskih krečnjaka, rekristalisalih krečnjačkih breča i podređeno kalkšista, nastali su tokom regionalnog metamorfizma čiji je intezitet na širem prostoru ležišta odgovarao faciji zelenih škriljaca. Metamorfni procesi su bili vezani za staroalpske orogene faze.

Protoliti rekristalisalih miksparitskih krečnjaka, rekristalisalih biomiksparitskih krečnjaka, rekristalisalih krečnjačkih breča i kalkšista nalazili su se u seriji podređeno bankovitih krečnjaka sa intrakalacijama tanjih paketa peskovitih krečnjaka, koja je počinjala sa krečnjačkim brečama, promenljive debljine. U produktivnoj seriji krečnjaka, devonske starosti i varijabilne debljine, dominirali su miksparitski i biosparitski krečnjaci, kristalaste do mikrokristalaste strukture u kojoj se lokalno javljaju po vertikali i peskoviti krečnjaci. U donjem delu serije sporadično se javljaju krečnjačke breče. Serija ovih karbonata devonske starosti, koja predstavlja produktivnu seriju ležišta, najverovatnije se nalazila u vulkanogeno sedimentnoj seriji u kojoj su se smenjivali peščari, arkozni peščari i alevroliti sa manjim telima bazičnih stena slično litotipu današnje dijabaz rožnačke formacije.

Serija karbonatnih protolita nastala u opisanim depozicionim sredinama i pri iznetim uslovima sedimentacije, diagenetski je promenjena u procesu regionalnog metamorfizma koji je zahvatio ove prostore u staro alpskim orogenim fazama. Tokom metamorfizma koji je po intezitetu odgovarao faciji zelenih škriljaca došlo je do formiranja karbonatnih metamorfnih stena sa različitim stepenom diagenetskih promena u kojima je dominirala intezivna rekristalizacija. Ovo je najverovatnije posledica strukture i teksture protolita, geneze i litološkog sastava protolita kao i načina pojavljivanja protolita u smislu slojeva, bankovitih slojeva podređeno tankoslojevitih varijeteta krečnjaka i krečnjačkih breča.

2.5.3.4 Hidrogeološke i hidrogeološke karakteristike ležišta

Hidrogeološka istraživanja ležišta obavljena su tokom izrade geološkog plana ležišta i istražnog bušenja. Takođe su kompilirani svi dostupni hidrogeološki podaci koji su evidentirani tokom hidrogeoloških istraživanja na širem području ležišta za različite namene.

Ležište se nalazi u seriji pretežno rekristalisalih karbonata, koja je intrastratifikovana u metamorfnom kompleksu devona, gde povlatu predstavljaju pretežno karbonatni metamorfiti (škriljavi kalkšisti i kalkareniti) a podinu pretežno nekarbonatni metamorfiti, izgrađenu od filita, hloritsko sericitskih škriljaca, kvarc amfibolitskih škriljaca i epidot aktinolititskih škriljaca

Prema svojim litološko strukturološkim karakteristikama pretežno rekristalisali krečnjaci produktivne serije i posebno nekarbonatni metamorfiti podinske serije predstavljaju dve potpuno različite hidrogeološke sredine. Litološke karakteristike i karakteristike primarnih elemenata sklopa u

produktivnj seriji i podinskim metamorfitima, bitno su uticale na karakteristike hidrogeoloških svojstava terena. Po većini primarnih i sekundarnih, planarnih elemenata sklopa u produktivnoj seriji ležišta formirani su karakteristični mehanički diskontinuiteti koji bitno utiču na stepen poroznosti izdvojenih hidrogeoloških sredina u okviru produktivne serije ležišta i njegove podine izgrađene od nekarbonatnih metamorfita sa dominantnim folijativnim sklopom.

Poroznost stena određena je empiriskim metodama u korelaciji sa rezultatima ispitivanja pukotinske poroznosti koeficijenta filtracije na područjima gde su obavljena hidrogeološka ispitivanja u sličnim stenama koje izgrađuju produktivnu seriju ležišta, izgrađenu od pretežno rekristalisalih krečnjaka i podinu produktivne serije, koju izgrađuju nekarbonatni metamorfiti sa izraženim folijativnim sklopom.

Pretežno rekristalisali krečnjaci produktivne serije predstavljaju izrazito vodopropusnu sredinu sa pukotinskom poroznošću od $n = 4\%$ do $n = 5\%$. Metamorfiti podine predstavljaju sa hidrogeološkog aspekta nepropusnu sredinu, gde pukotinska poroznost varira od $n = 1\%$ do $n = 2\%$.

Takođe su bitne razlike za rekristalisale krečnjake produktivne serije i nekarbonatne metamorfite u vrednosti koeficijenta filtracije, koji utiče između ostalog i na vodopropusnost određene, litološke sredine. Koeficijent filtracije za krečnjake kao vodopropusnu sredinu varira od $K_f = 5 \times 10^{-6}$ cm/sec do $K_f = 5 \times 10^{-2}$ cm/s. Koeficijent filtracije za metamorfite kao vodonepropusnu sredinu varira od $K_f = 5 \times 10^{-8}$ cm/s do $K_f = 5 \times 10^{-6}$ cm/s.

Pretežno rekristalisali krečnjaci produktivne serije ležišta u kojoj se smenjuju slojevi, bankoviti slojevi i retko banci rekristalisalih krečnjačkih breča u sa rekristalisalim miksparitskim krečnjacima donjem delu produktivne serije, iznad kojih se smenjuju rekristalisali miksparitski krečnjaci sa rekristalisalim biomiksparitskim krečnjacima, miksparitskim krečnjacima i proslojcima kompaktnih kalšista, predstavljaju vodopropusnu sredinu sa gravitacionim kretanjem podzemnih voda (suva zona).

Relativno ujednačena ispugalost rekristalisalih krečnjaka predisponirana pomenutim mehaničkim diskontinuitetima, koji su pretežno formirani po slojevitosti i ređe po rasednim i pukotinskim zonama, predstavljaju relativno homogenu sredinu sa aspekta vodonosnih svojstava. Gravitaciono dreniranje površinskih voda kroz krečnjake produktivne serije ležišta obavlja se do lokalnog erozionog bazisa. Na ovu konstataciju ne utiče povlatna serija ležišta, koja je izgrađena od škriljavih krečnjaka, koji predstavljaju prelaz ka kalkšistima jer ima slične hidrogeološke karakteristike kao i produktivna serija ležišta i relativno malo rasprostranjenji debljinu u odnosu na produktivnu seriju ležišta.

Lokalni erozioni bazis za istraživano ležište je većim delom granica produktivne serije rekristalisalih krečnjačka sa nekarbonatnim metamorfitima podine, koji predstavljaju relativno vodonepropusnu sredinu. Jedan deo podinske serije ležišta je izgrađen od škriljavih i tankoslojevitih kalkšista, koji takođe predstavljaju vodopropusnu sredinu, tako da je erozioni bazis na ovim delovima terena definisan granicom pomenutih škriljavih karbonata i nekarbonatnih metamorfita podinske serije u kojoj dominiraju filiti, sericit hlorigski škriljci i aktinolit epidotski škriljci. U zoni izdvojenog ležišta debljina produktivne serije rekristalisalih krečnjaka varira od nekoliko metara u severnim delovima do oko 80 metara u jugoistočnim delovima ležišta. Na osnovu pomenutih debljina produktivne serije ležišta i debljine podinskih karbonata u severozapadnom delu terena, lokalni erozioni bazis bi se nalazio u severnom delu ležišta na dubini od nekoliko metara do prvih desetina metara. Na istoku od 60-80 metara. Na jugu 30 m do 50 m i na istoku od 20 m do 30 m. Granica lokalnog erozionog bazisa može bitno da utiče na režim i nivo izdani podzemnih voda u vodopropusnoj sredini produktivne serije ležišta.

Na istraživanom delu terena gde je okontureno ležište ne postoje stalni vodotokovi ni izvori. Područje koje se nalazi južno od kontura ležišta, drenira Letićki potok. Dolina Letićkog potoka kao jednog stalnog vodotoka na širem području ležišta izgrađena je pretežno od kvarca mfiolitskih

škriljaca i aktinolit epidotskih škriljaca i podređeno od rekristalisalih krečnjaka produktivne serije ležišta, koji leže preko pomenutih nekarbonatnih metamorfita. Granica erozionog bazisa, južno od kontura ležišta prati dolinu Letićkog potoka.

Dolina i korito Letićkog potoka nalazi se na nižim kotama od terena na kome je okontureno ležište i od završnih kota istražnih bušotina. Visinske razlike variraju od 15 m do 30 m. Letićki potok nema nikakvog direktnog uticaja na hidrološke karakteristike terena u kome je okontureno ležište krečnjaka „Bela Stena“.

Petrološki sastav stena, rupturni sklop i morfološke karakteristike terena na kome je okontureno ležište uslovili su formiranje izdani u dubljim delovima terena, blisko kotama lokalnog erozionog bazisa. Pukotinska izdan je konstatovana u nekarbonatnim metamorfitima podine (Granica filita i metapeščara), severoistočno od kontura ležišta. Kaptirani izvor koji se nalazi oko 150 metara severoidtočno od raskopa R-6, predstavlja tipičnu pukotinsku izdan sa promeljivom izdašnošću u zavisnosti od godišnjeg doba. Izdašnost je znatno smanjena tokom letnjih meseci. Prosečna izdašnost tokom letnjih meseci (jul-avgust) iznosio je 0,65 L/s. merena izdašnost izvora u novembru mesecu iznosila je 0,80 L/s.

Nivo podzemne vode na području ležišta u direktnoj je zavisnosti od režima atmosferskih voda i blizine lokalnog erozionog bazisa. Atmosferske vode se dreniraju gravitaciono kroz rekristalisale krečnjake produktivne serije do granice sa lokalnim erozionim bazisom koju predstavlja granicu vodopropusne i vodonepropusne hidrogeološke sredine.

U režimu i bilansu podzemnih voda dominira infiltracija od padavina. U bilansu podzemnih voda infiltracija od padavina učestvuje sa preko 75%. Preostale količine u bilansu podzemnih voda odlaze na evalorciju i evalotranspiraciju.

Kod definisanja lokalnih hidrogeoloških svojstava rekristalisale karbonatne serije u kojoj je okontureno ležište, izdvojena je samo jedna hidrogeološka sredina sa već pomenutim karakteristikama. Rekristalisali krečnjaci i podređeno drugi karbonati produktivne serije ležišta, koji će biti eksploatisani površinskim kopom do granice sa metamorfitima podine, predstavljaju sa hidrogeološkog aspekta vodopropusnu sredinu sa gravitacionim kretanjem podzemnih voda. Površinske vode, nastale od atmosferskih padavina, koje se mahom infiltriraju u rekristalisale krečnjake produktivne serije ležišta, gravitaciono se dreniraju do lokalnog erozionog bazisa, koji se nalazi u podini produktivne serije ležišta. U krečnjacima produktivne serije atmosferske vode se ne zadržavaju.

Periodi hidrološkog maksimuma koji podižu nivo izdani podzemnih voda verovatno ne mogu imati bitnog uticaja na budući površinski kop. Međutim imajući u vidu blizinu lokalnog erozionog bazisa moguće je da se u periodima intezivnijih padavina u dužem vremenskom preiodu, naglo podigne nivo pozemnih voda i kratkotrajno ugrozi delove površinskog kopa, koji se nalaze u blizini granice lokalnog erozionog bazisa. Ovakvi kratkotrajni prodori podzemnih voda nastali usled podizanja nivoa izdani otklanjaju se lako i jednostavno u površinskim kopovima brdskog tipa.

Gravitaciono dreniranje površinskih voda iznad lokalnog erozionog bazisa, definiše hidrogeološke prilike u istraživanom ležištu „Bela Stena“ u selu Žunje, koje će se eksploatisati površinskim kopom brdskog tipa, kao povoljne za nesmetanu površinsku eksploataciju sve do granice erozionog bazisa, koja se većim delom poklapa sa granicom produktivne serije ležišta, odnosno granicom rekristalisalih krečnjaka i drugih karbonata sa podinskim nekarbonatnim metamorfitima u kojima dominiraju filiti, hloritsericitski škriljci, kvarc amfibolski škriljci i aktinolit epidotski škriljci.

2.5.3.5 Inženjersko-geološke i fizičko-mehaničke karakteristike ležišta

Inženjersko geološke karakteristike ležišta se isključivo odnose na produktivnu seriju - krečnjake. U okviru inženjersko geoloških ispitivanja ležišta zahvaćena i tanka povlatna serija škriljavih krečnjaka koji predstavljaju prelaz ka kalkšistima, relativno malog rasprostranjenja (prilog broj 5).

Potreba za inženjersko geološkim ispitivanjima produktivne serije-krečnjaka kao sirovine za TKG, uslovljeno je načinom buduće eksploatacije ležišta. Prilikom eksploatacije ne postoji potreba da se zahvati podinska serija metamorfita.

Stabilnost stenskih masa koje predstavljaju produktivnu seriju ležišta, najvećim delom zavisi od mehaničkih diskontinuiteta u karbonatima produktivne serije, njihovim brojem, prostornim orijentacijama mehaničkih diskontinuiteta, zapunom, karakterom površi mehaničkih diskontinuiteta i načinom pojavljivanja u smislu penetrativnosti mehaničkih diskontinuiteta po jedinici površine. Za izdanke je to metarsko područje a za ležište dekametarsko područje. Stabilnost stenskih masa tokom eksploatacije dobrim delom zavisi i od načina eksploatacije, pružanja eksploatacionih etaža i morfologije terena.

Najveći broj mehaničkih diskontinuiteta u produktivnoj stenskoj masi ležišta formiran je u rekristalisanim krečnjacima po slojevitosti i po rupturama (h01) područja. Međusobna rastojanja mehaničkih diskontinuiteta formiranih po slojevitosti variraju u zavisnosti od načina pojavljivanja krečnjaka u seriji. Najzastupljeniji su mehanički diskontinuiteti koji se formiraju po slojevima i bankovitim slojevima rekristalisanih krečnjaka. Mehanički diskontinuiteti formirani po slojevitosti, prate generalno plikativne strukture u produktivnoj seriji ležišta. Statistički dobijeni elementi pada za slojevitost u okviru produktivne serije ležišta u potpunosti odgovaraju generalnoj prostornoj orijentaciji mehaničkih diskontinuiteta koji su formirani po slojevitosti.

Statistički posmatrano, mehanički diskontinuiteti koji su formirani po slojevitosti pretežno padaju ka severozapadu pod srednjim statistički uglom od 37°. Zatim ka istok severoistoku i jugoistoku pod uglovima od 39° i 47°. U izdvojenim paketima krečnjaka, koji se javljaju kao slojevi, mehanički diskontinuiteti se formiraju na međusobnim rastojanjima od 0,2 m do maksimalno 1,0 m. Rekristalisali krečnjeaci, koji se javljaju pretežno kao bankoviti slojevi imaju mehaničke diskontinuitete po slojevitosti na međusobnim rastojanjima od 1,0 m do maksimalno 2,0 m. Kod tankoslojevitih krečnjaka i kalkšista diskontinuiteti po slojevitosti se javljaju na međusobnim rastojanjima od nekoliko santimetara do maksimalno 0,2 m. Banci pretežno rekristalisanih krečnjaka, retko krečnjačkih breča imaju mehaničke diskontinuitete po slojevitosti na međusobnim rastojanjima od preko 2,0 m. Širina mehaničkih diskontinuiteta formiranih po slojevitosti varira od nekoliko milimetara do prvih santimetara. Površni diskontinuiteti su glatke i blago zatalasane. Diskontinuiteti su najčešće nezapunjeni ili su zapunjeni zaglinjenim karbonatnim detritusom.

Mehanički diskontinuiteti formirani po pukotinama smicanja i rasedima nemaju ravnomernu zastupljenost u okviru celog ležišta. Utiču lokalno na stabilnost stenskih masa u pojedinim delovima ležišta. Mehanički diskontinuiteti formirani po pukotinama smicanja, posebno po sistemima pukotina smicanja kao penetrativnim planarima u dekametarskom području, imaju znatno veći uticaj na stabilnost stenskih masa od mehaničkih diskontinuiteta koji se formiraju po rasednim zonama. Mehanički diskontinuiteti koji se formiraju po pojedinim rasednim zonama imaju značaja po stabilnost stenskih masa samo za uže područje rasednih zona.

Zapaženo je da se na nekim rasednim zonama formiraju podzemni kraški oblici, pretežno desimetarskih veličina, što ne zavisi od širine rasedne zone. Karstifikacija, koja se javlja uz rasede utiče na smanjenu stabilnost stenskih masa u okviru rasedne zone. Međutim ona može imati i nešto veći uticaj na bližu okolinu rasedne zone ukoliko se u delu rasedne zone formira podzemni vodotok. Zbog kinetičke agresivnosti toka podzemnih voda na okolne stene, abrazivni uticaj podzemnog toka

na slabo vezane krečnjačke breče i druge prateće litološke članove koji se formiraju u rasdenim zonama, može doći do smanjenja stabilnosti stenskih masa u relativno širem području rasednih zona.

Širina zone umanjene stabilnosti stenskih masa u litološkoj sredini, gde dominiraju rekristalisali miksparitski krečnjaci, prema iskustvenim podacima za rekristalisale karbonatne stene, varirala bi u intervalu od 5 m do 15 m, duž pružanja i pada rasedne zone.

Rasedne zone koje imaju generalno upravno pružanje u odnosu na pružanje eksploatacione etaže, bez obzira na veličinu, odnosno širinu rasedne zone ne predstavljaju veliku opasnost po stabilnost stenskih masa prilikom eksploatacije. Sasvim je druga situacija ako je trasa rasedne zone subparalelna pružanju eksploatacione etaže ili pod ostrim uglom preseca etažu, tada je neophodno ublažiti završne kosine etaže, otkopati materijal iz rasedne zone na tom etažnom nivou i plasirati ga na jalovište da bi se održala stabilnost stenskog masiva koji se eksploatiše.

Kao bitan parametar stabilnosti stenskih masa, koji se može utvrditi na osnovu, prostornog položaja, širine i mogućeg prostiranja po padu i pružanju mehaničkih diskontinuiteta, predstavlja geološki indeks čvrstoće (GSI). Dobijena prosečna vrednost geološkog indeksa čvrstoće (GSI) za celo ležište na bazi statistički dobijenih podataka o prostornoj orijentaciji mehaničkih diskontinuiteta iznosi 45-50.

Pretežno rekristalisali miksparitski i biomiksparitski krečnjaci sa jedrim i kompaktnim krečnjačkim brečama u donjem delu produktivne serije ležišta, prema GN-200 klasifikaciji pripadaju V i VI kategoriji stena.

Imajući u vidu inženjersko-geološke karakteristike produktivne serije, dobijene vrednosti za prosečan interval geološkog indeksa čvrstoća (GSI) i kategoriju stena po GN-200 klasifikaciji čvrstoće u okviru produktivne serije ležišta, morfologiju terena, prostorni položaj raseda i najzastupljenijih mehaničkih diskontinuiteta u ležištu, dobijen je najoptimalniji pravac eksploatacije i pravac izrade eksploatacionih etaža, koji će omogućiti najveću stabilnost stenskih masa prilikom eksploatacije u budućem površinskom kopu. Prema iznetim kriterijumima najoptimalniji pravac eksploatacije treba da bude generalno od zapada ka istoku. Ovakav pravac eksploatacije omogućava formiranje eksploatacionih etaža pružanja približno Sever-Jug. Eksploatacione etaže sa pomenutim pružanjem i napredovanjem eksploatacije ka istoku, omogućavaju prema rezultatima inženjersko-geoloških ispitivanja ležišta, relativno najveću stabilnost stenskih masa prilikom eksploatacije.

Generalna procena stabilnosti za celokupno ležište determiniše celokupnu stensku masu ovog ležišta kao relativno postojanu pri egzogenim procesima.

Laboratorijska geomehanička ispitivanja rađena su na jednom uzorku, koji je formiran iz raskopa R-8. Tombolon je uzet iz sivih miksparitskih, rekristalisalih krečnjaka. Tombolon koji je formatiran za uzorak U-1, biran je tako da ima veći broj makroskopski vidljivih mehaničkih diskontinuiteta različite prostorne orijentacije.

Laboratorijska geomehanička ispitivanja definišu statični model stabilnosti stenskih masa u istraživanom ležištu. Vredonosni pokazatelji laboratorijskih geomehaničkih ispitivanja u istraživanom ležištu, na jednom uzorku rekristalisalog krečnjaka, formiranom iz jednog tombolona, prikazani su tabelarno (tabela 2-3).

Tabela 2-3. Geomehaničke karakteristike krečnjaka iz ležišta „Bela Stena“

<i>Parametar</i>	<i>Oznaka</i>	<i>Jedinica mere</i>	<i>Vrednost</i>
Zapreminska težina	γ	kN/m ³	26,66
Jednoosna čvrstoća na pritisak	σ_c	MN/m ²	83,36
Čvrstoća na istezanje	σ_t	MN/m ²	8,06
Ugao unutrašnjeg trenja	φ	(°)	53°51'
Kohezija	c	MN/m ²	14,91
Sadržaj vode	W	%	3,16
Dinamički modul elastičnosti	E _{dyn}	MPa	78960,3
Poisson-ov koeficijent	μ_{din}	-	0,284
Geološki indeks čvrstoće	GSI	-	44-50

2.5.4 SEIZMOLOŠKE KARAKTERISTIKE TERENA

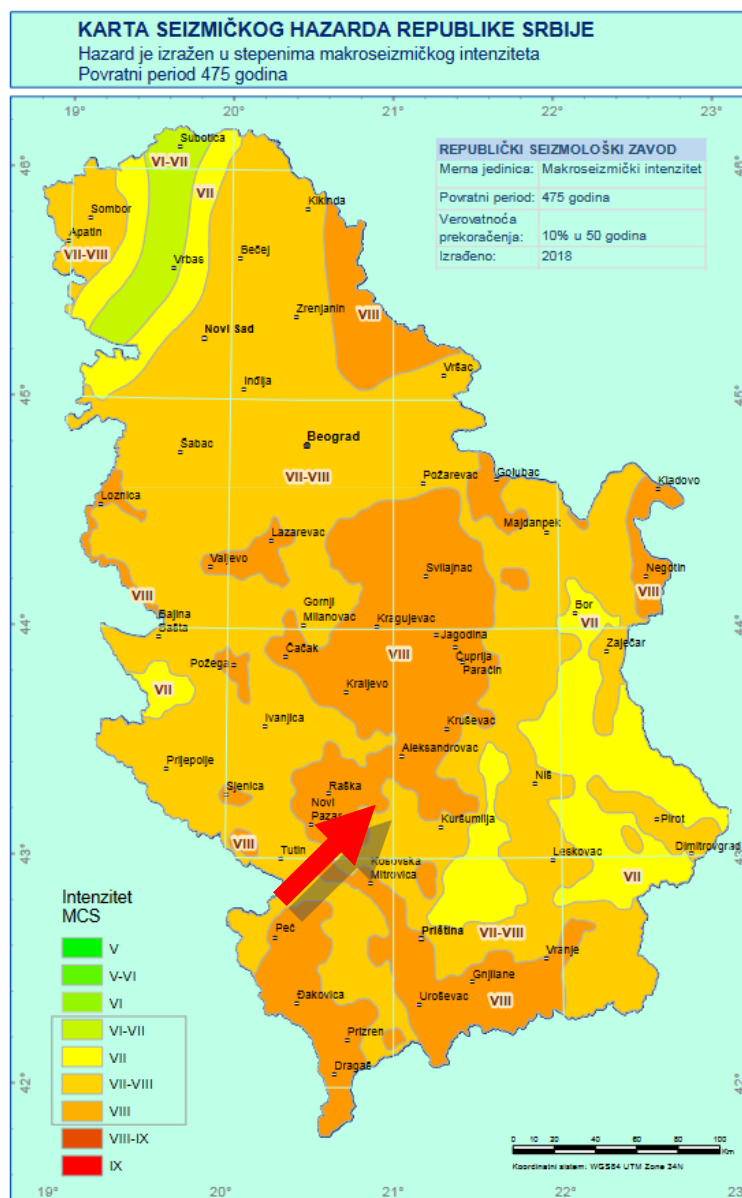
Na području Srbije zemljotresi jačine 6° MSK ugrožavaju 13% površine, zemljotresi jačine 7° MSK ugrožavaju 59% površine, zemljotresi 8° MSK ugrožavaju 23% površine, a 9° MSK 5% površine. To pokazuje da je oko 87% teritorije Srbije ugroženo zemljotresima koji oštećuju građevinske objekte, što zahteva primenu tehničkih normativa paraseizmičkog građenja.

Na kartama seizmičkog hazarda (Republičkog seizmičkog zavoda) autora mr. sci. Slavice Radovanović (Slika 2-14), makroseizmički intenzitet na površini lokalnog tla, za područje eksploatacionog polja, izražen u stepenima skale EMS - 98 ima sledeće vrednosti:

- verovatnoća prevazilaženja 10% u 10 godina (povratni period 95 godina) VI-VII stepeni
- verovatnoća prevazilaženja 10% u 50 godina (povratni period 475 godina) VII- VIII stepeni
- verovatnoća prevazilaženja 5% u 50 godina (povratni period 975 godina) VIII stepeni

Na osnovu seizmološke karte Srbije za povratni period od 100 godina (Izdavač: Zajednica za seizmologiju SFRJ, Beograd 1987. godine, autora M.Vukašinović, 1987, eksploatacioo polje se nalazi na granici sa mogućim potresima od 8° MSK.

Na slici 2-13. Prikazana je Karta seizmičkog hazarda povratnog perioda 475 godina (izvor: Prostorni plan Republike Srbije).



Slika 2-14. Karta seizmičkog hazarda povratnog perioda 475 godina (izvor: PPRS)

2.6 PODACI O IZVORIŠTU VODOSNABDEVANJA (UDALJENOST, KAPACITET, UGROŽENOST, ZONE SANITARNE ZAŠTITE) I O OSNOVNIM HIDROLOŠKIM KARAKTERISTIKAMA

Vodno područje čini sliv reke Rasine (slika 2-15), u kome postoji izgrađena višenamenska akumulacije.

Akumulacija je formirana u periodu od 1972. do 1983. godine kao deo zaštitnih mera usmerenih na sprečavanje poplava i zadržavanje nanosa u najveću akumulaciju u Srbiji – „Derdap”. Prvobitna namena akumulacije je promenjena i započeto je njeno korišćenje kao izvora vodosnabdevanja pijaćom vodom. Akumulacija je i zvanično uvrštena u izвориšte vode za piće za komunalne potrebe i privredu Zakonom o korišćenju i zaštiti izvorišta vodosnabdevanja.

Akumulacija Čelije predstavlja značajan regionalni vodni resurs za snabdevanje pijaćom vodom Rasinskog okruga i od ključnog je značaja za planirano vodosnabdevanje oko 200.000

stanovnika ovog dela Srbije. Sa akumulacije Čelije 87% građana Kruševca i okolnih naselja preko trideset godina dobija kvalitetnu vodu za piće.

Organizovani sistem za vodosnabdevanje vodom grada Brusa predstavlja izvoriste „Vignjište” sa magistralnim cevovodom od izvorista do Brusa. Dužina cevovoda od izvorista „Vignjište” do PK Stojanovići je 6.600 m. Cevovod je rađen od Azbestcementnih cevi Ø 200 klase D i u prilično je lošem stanju zbog čega zahteva zamenu materijala.



Slika 2-15. Slivno područje reke Rasine
https://www.hidmet.gov.rs/eng/proгноза/hbv/sliv.php?sliv_id=190

2.7 PRIKAZ KLIMATSKIH KARAKTERISTIKA SA ODGOVARAJUĆIM METEOROLOŠKIM POKAZATELJIMA

Klimatske prilike područja, odgovaraju prelazu od umereno kontinentalne ka vlažnoj visinskoj.

Ekstremne vrednosti klimatskih elemenata Meteorološke stanice Kruševac su:

- Maksimalna temperatura: 43,7 °C
- Datum maksimalne temperature: 24.07.2007
- Minimalna temperatura: -30,0 °C
- Datum minimalne temperature: 7.01.1947
- Maksimalne padavine: 81,9 mm
- Datum maksimalnih padavina: 19.06.1956
- Maksimalni sneg: 59 cm
- Datum maksimalnog snega: 27.01.1963

U tabelama koje slede prikazane su srednje mesečne, godišnje i ekstremne vrednosti za Meteorološku stanicu Kruševac i to: za period 1961 – 1990 (tabela 2-4) i 1981-2010. (tabela 2-5).

Tabela 2-4. Srednje mesečne, godišnje i ekstremne vrednosti za meteorološku stanicu Kruševac 1961 - 1990

	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	god
TEMPERATURA °C													
Srednja maksimalna	3,4	6,6	11,7	17,7	22,4	25,3	27,3	27,6	24,1	18,3	11,3	5,2	16,7
Srednja minimalna	-4,6	-2,2	1	5,2	9,9	12,9	14,1	13,4	10,1	5,4	1,5	-2,4	5,4
Normalna vrednost	-0,8	1,9	6,1	11,4	16,2	19,2	20,7	20,3	16,6	11,2	5,9	1,2	10,8
Apsolutni maksimum	18	24,2	28,5	31,9	35,5	38,3	40	39	36,6	30,9	27,4	19,3	40
Apsolutni minimum	-28,1	-23,7	-17,2	-4,2	-1,1	2,9	6,9	3	-3	-7,3	-21,4	-20	-28,1
Sr. broj mraznih dana	24,5	18,8	11,9	2	0,1	0	0	0	0,1	3,9	10,7	20,3	92,3
Sr. broj tropačkih dana	0	0	0	0	1,1	4,6	8,8	10,3	3,2	0,2	0	0	28,2
RELATIVNA VLAGA (%)													
Prosek	83,9	80,5	74,8	71,2	73,1	74,4	72,5	71,6	75,3	78,4	82,5	85,9	77
TRAJANJE SJANJA SUNCA													
Prosek	52,8	74,4	126,5	156,1	203,3	212,4	258,7	251	192,8	148	75,7	38,1	1789,8
Broj vedrih dana	2,9	3,4	4,5	3,6	3,9	4,2	9,3	11,6	9,7	8,1	3,7	2,5	67,4
Broj oblačnih dana	15,9	12,8	12,6	9,5	8,8	6,6	4,7	4,1	6,2	8,2	12,8	16,1	118,3
PADAVINE (mm)													
Sr. mesečna suma	43,9	39,4	44,1	56,4	78,8	86	58,6	45,1	44,2	38,3	57,7	55	647,5
Max. dnevna suma	21,6	61,6	31,4	51,4	45,6	52,2	41,6	41,2	55,4	35,2	50,2	68,8	68,8
Sr. broj dana >= 0.1 mm	13	11,5	11,9	12	13,5	13,2	9,5	9,1	8,2	8,3	10,9	14	135,1
Sr. broj dana >= 10,0 mm	1,1	0,9	1,3	1,7	2,6	3,1	1,9	1,8	1,5	1,2	1,9	1,4	20,4
POJAVE (broj dana sa....)													
pod snegom	9,1	7	4,8	0,3	0,1	0	0	0	0	0,2	2,3	7,1	30,9
pod snežnim pokrив.	16,8	10,3	4	0,1	0	0	0	0	0	0	3,4	12,3	46,9
pod maglom	3	1,6	0,2	0,5	0,7	0,6	0,5	0,9	3	4,3	3,9	4	23,2
pod gradom	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0	0	0	0	0,4

Tabela 2-5. Srednje mesečne, godišnje i ekstremne vrednosti za meteorološku stanicu Kruševac 1981 – 2010

	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	god
TEMPERATURA °C													
Srednja maksimalna	4,6	7,2	12,5	18	23,1	26,4	28,7	29	24,1	18,5	11,4	5,6	17,4
Srednja minimalna	-3,4	-2,3	1,5	5,6	10,2	13,5	14,9	14,6	10,7	6,3	1,6	-1,9	5,9
Prosek	0,2	2	6,6	11,8	16,8	20	21,8	21,5	16,8	11,6	5,9	1,6	11,4
Apsolutni maksimum	20,4	23,4	29,6	31,9	34,7	39,6	43,7	42,4	36,8	33,8	27,4	21,7	43,7
Apsolutni minimum	-26	-23,7	-15	-6,1	0,8	4,1	5,8	3	1,2	-6,6	-15,8	-23,9	-26
Sr. broj mraznih dana	24	19	11	2	0	0	0	0	0	3	11	19	89
Sr. broj tropskih dana	0	0	0	0	2	7	13	13	3	0	0	0	38
RELATIVNA VLAGA (%)													
Prosek	85	79	73	71	72	72	70	69	74	79	81	85	76
TRAJANJE SJANJA SUNCA													
Prosek	54	78,7	129,1	154	206	223,2	269	263,2	190,6	137,2	79,1	42,6	1826,7
Broj vedrih dana	4	5	5	5	5	7	12	13	10	7	5	3	80
Broj oblačnih dana	15	11	11	9	7	5	4	3	6	8	12	15	105
PADAVINE (mm)													
Sr. mesečna suma	40,3	39,2	48,4	56,6	56,9	71,2	55	49,8	50	49,3	56,2	55,1	628,1
Max. dnevna suma	36,4	61,6	35,8	51,4	52,8	60,5	73,3	41,2	45,1	39,5	50,2	45,8	73,3
Sr. broj dana >= 0.1 mm	13	12	12	13	12	11	10	8	9	9	11	14	134
Sr. broj dana >= 10.0 mm	1	1	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	20
POJAVE (broj dana sa....)													
pod snegom	8	8	4	1	0	0	0	0	0	0	3	7	31
pod snežnim pokrив.	14	10	4	0	0	0	0	0	0	0	4	12	44
pod maglom	4	2	1	1	1	0	0	1	2	5	4	5	24
pod gradom	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Vodnim uslovima (Rešenje broj 325-05-1063/2022-07, od 02.02.2023. godine), određeni su intenziteti kiše u funkciji trajanja (tabela 2-6).

Tabela 2-6. Intenzitet kiše u funkciji trajanja, različitih povratnih perioda

<i>Trajanje kiše min.</i>	<i>Intenzitet kiše u funkciji trajanja I (L/s-ha)</i>				
	P = 1%	P = 2%	P = 5%	P = 10%	P = 50%
10	610	550	473	417	273
20	382	344	296	260	171
30	283	255	219	193	127
60	165	149	128	113	73,9

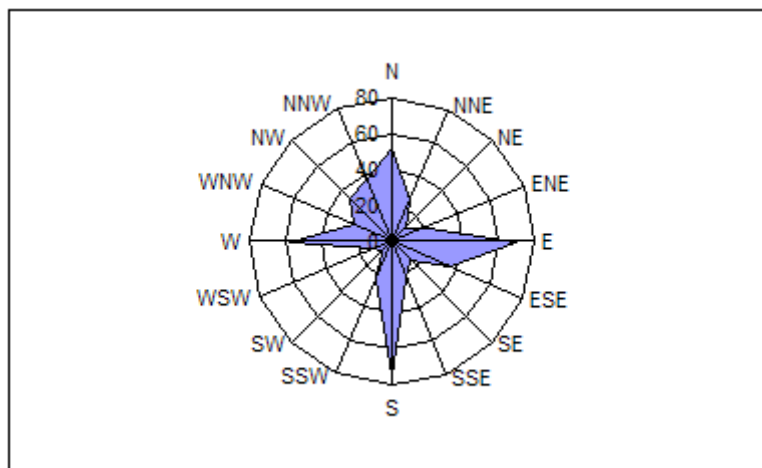
2.7.1 Vetar

Relativne čestine vetra po pravcima i tišine u promilima i srednje brzine vetra u m/s 1981-2010.god. prikazane su u tabeli 2-7.

Tabela 2-7. Podaci o vetru za period 1981-2010.god.

<i>Pravac</i>	<i>N</i>	<i>NE</i>	<i>E</i>	<i>SE</i>	<i>S</i>	<i>SW</i>	<i>W</i>	<i>NW</i>	<i>C</i>
Relativne čestine (%)	52	11	70	15	76	8	58	33	482
Srednje brzine (m/s)	2,8	2,1	2,7	2,2	2,1	2,3	3,0	3,7	-

Na slici 2-16. prikazana je ruža vetra za period 1981-2010. godine.



Slika 2-16. Ruža vetra

2.8 BLIZINA VAŽNIH SAOBRAĆAJNICA ILI OBJEKATA ZA JAVNI PRISTUP REKREACIONIM I DRUGIM OBJEKTIMA

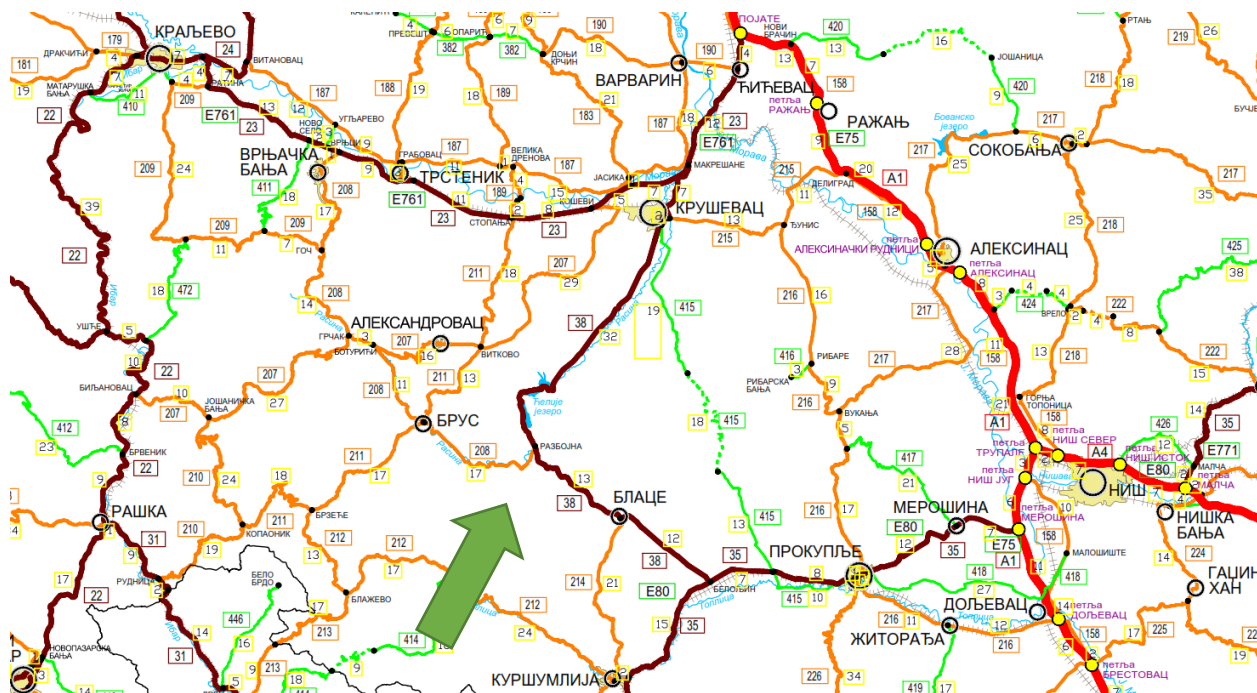
Opština Brus se od davnina nalazila na raskrsnici puteva, posebno zahvaljući svom geografskom položaju. Od vazdušne luke Niš je udaljena oko 100 km, a od vazdušne luke Beograd oko 250 km.

Kroz Brus ne prolaze državni putevi I reda, ali je razvijena mreža državnih puteva II reda i lokalnih saobraćajnica. Autoput Beograd - Niš je od Brusa udaljen oko 65 km. Najbliža železnička stanica je u Stopanji koja je udaljena oko 30 km.

Auto-put Moravski koridor Pojate- Preljina od Brusa je udaljen oko 44 km.

Ležište „Bela stena” povezano je preko lokalne nasute saobraćajnice, dužine oko 7,5 km sa asfaltnom saobraćajnicom Kruševac-Razbojna-Brus, odnosno Kruševac-Razbojna-Blace-Beloljin,

koji se kod Beloljina spaja sa magistralnim putem E-80, Niš-Prokuplje-Kuršumlja-Priština (Slika 2-17). Ležište „Bela stena” povezano je zemljanim, šumskim putem, dužine oko 3 km, sa afaltiranim nekategorisanim putem selo Rašica-Grgure-Barbatovac-Kuršumlja.



Slika 2-17. Karta državnih puteva Srbije (deo)

2.9 OPIS FLORE I FAUNE, PRIRODNIH DOBARA POSEBNE VREDNOSTI (ZAŠTIĆENIH) RETKIH I UGROŽENIH BILJNIH I ŽIVOTINJSKIH VRSTA I NJIHOVIH STANIŠTA I VEGETACIJE;

2.9.1 Flora

Najveći deo teritorije opštine Brus pripada biomu širokolisnih i mešovitih šuma umerenih predela, dok manji deo predela koji se nalazi iznad gornje šumske granice (2.000 m n.v.) pripada biomu tundri (alpijske tundre). Od ukupne površine opštine Brus koja iznosi 605 km³, šumsko zemljište zahvata površinu od 25.875 ha (1.557 ha je neobraslo zemljište), što čini 42,74% ukupne teritorije, tako da se može reći da je teritorija opštine Brus veoma bogata šumama.

Listopadne šume predstavljaju najrasprostranjeniji tip vegetacije u opštini, koje se rasprostiru na oko 14.000 ha. Četinarske šume su razvijene na površini od 14,02 km², mešovite šume zahvataju površinu od 6,22 km², dok drvenasto žbunasta vegetacija obuhvata 61,81 km².

2.9.2 Fauna

Fauna područja pripada tipu faune evropskih listopadnih šuma. Ovakav tip faune je u Srbiji široko rasprostranjen.

Osim izrazite fragmentacije životnih staništa izazvane poljoprivrednim aktivnostima, šume i drugi ekosistemi su dodatno fragmentirani saobraćajnom infrastrukturom i drugim vidovima

eksploatacije i uticaja. Od visoke divljači zastupljena je srna i divlja svinja, najmasovniji niski sisari su: zec, lisica, kuna, lasica, tvor, jazavac itd.

Na posmatranom području nije karakteristično prisustvo retkih vrsta koje bi bile predmet interesa za posebne mere zaštite.

2.9.3 Zaštićena prirodna dobra

Prema uslovima Zavoda za zaštitu prirode Srbije (Rešenje broj 03 br. 021-37/2, od 31.01.2023. godine) područje na kojem se planira eksploatacija dijabaza kao tehničko-građevinskog kamena ne nalazi se unutar zaštićenog područja za koje je sproveden ili pokrenut postupak zaštite, niti u prostornom obuhvatu ekološke mreže Republike Srbije. Na slici 2-18. može se uočiti da na širem području eksploatacionog polja „Bela stena” nema zaštićenih područja.

Na širem prostoru su naznačena sledeća zaštićena prirodna dobra:

4. Nacionalni park Kopaonik

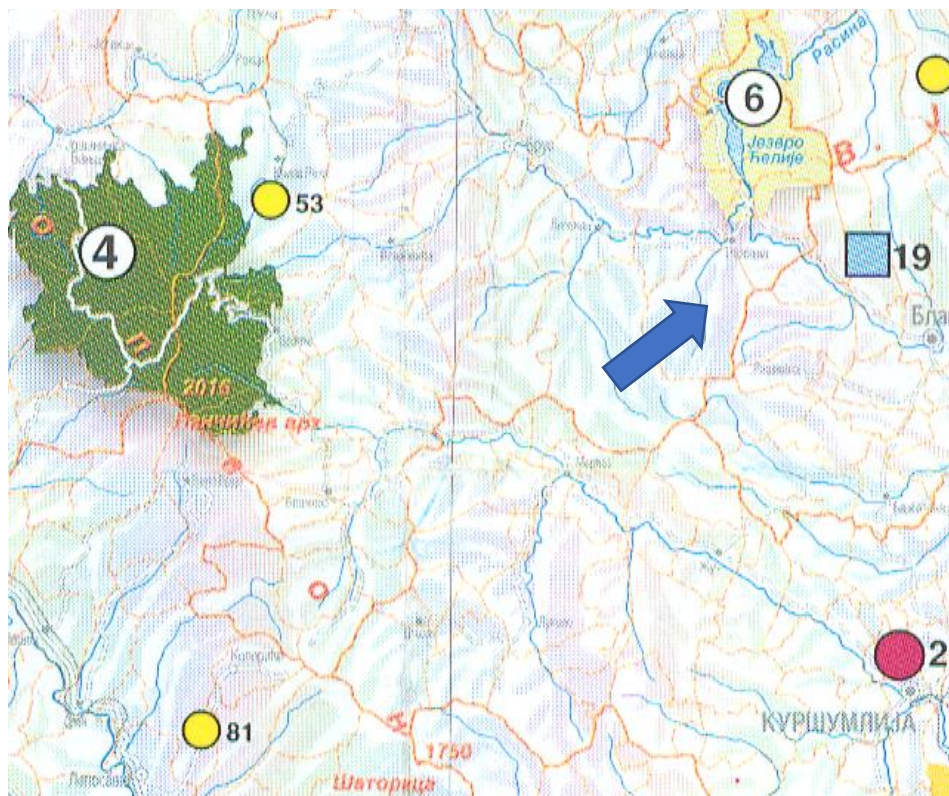
6. Područje predviđeno za zaštitu: Jezero Ćelije

19. Spomenik prirode: Paleontološki nalaz Prebreza

28. Kulturno dobro od izuzetnog značaja: Crkva svetog nikole- Kuršumlja

53. Spomenik prirode: Dva stabla javora, Kriva reka

81. Spomenik prirode: Cerova stabla u selu Duble na mestu zvanom Raškovska reka, na katastarskoj opštini Plakaonica, opština Leposavić



Slika 2-18. Mapa zaštićenih područja (<https://geotesla.wordpress.com/2019/11/28/zasticena-prirodna-dobra-u-srbiji>)

2.10 PREGLED OSNOVNIH KARAKTERISTIKA PEJZAŽA

U morfološkom pogledu širi prostor ležišta „Bela stena” karakteriše planinski tip reljefa metamorfnog kompleksa planinskog masiva Lepe Gore.

Teritorija opštine je pretežno planinska (oko 60% teritorije preko 750 m n.m., a 30% preko 1.000 m n.m.) i to izrazito njen zapadni deo, prema kopaoničkom masivu. Teren je razuđen sa izraženim reljefom koji karakterišu strmi planinski vrhovi između kojih su uske i strme rečne klisure i suve jaruge.



Slika 2-19. Selo Žunje (Brus ONLINE)

2.11 PREGLED NEPOKRETNIH KULTURNIH DOBARA

Na osnovu Uslova Zavoda za zaštitu spomenika kulture Kraljevo, broj 1535/3-2022 od 30.01.2023 može se zaključiti da na području ležišta „Bela stena” nema zaštićeni kulturnih dobara. Na širem području ima više značajnih spomenika.

Grad tvrđava Koznik



Slika 2-20. Grad tvrđava Koznik

Tragovi građenja u Moravskom stilu govore da je Koznik najverovatnije sagrađen u vreme vladavine kneza Lazara Hrebeljanovića (1371-1389). Prvi put se u izvorima pojavljuje 8. avgusta 1381. godine u Lazarevoj povelji manastiru Lavra svetog Atanasija na Svetoj Gori, koja je doneta u plemenitom gradu Kozniku, a kasnije i Stefan Lazarević izdaje dve povelje svom velikašu Radiču Postupoviću kojima mu dodeljuje sva sela oko Koznika. Najezdom Osmanlija Koznik prelazi u njihov posed, da bi 1444. godine bio vraćen despotu Đurđu Brankoviću na osnovu Segedinskog mira kojim je obnovljena Srpska despotovina. Ipak, samo deceniju kasnije Turci trajno zauzimaju Koznik, obnavljaju ga i dodatno utvrđuju kao značajno strateško utvrđenje. Nakon velike austrougarske ofanzive na Balkan 1689. godine srpski ustanici zauzimaju tvrđavu.

Crkva Svetog Stefana Lepenac

Crkva Svetog Stefana, nepoznatog ktitora, nalazi se u dolini Rasine, pet kilometara nizvodno od Brusa. Hram je izgrađen krajem XIV ili na početku HV veka, u duhu moravske graditeljske škole i jedan je od materijalnih svedoka bogate graditeljske delatnosti u slivu reke Rasine. Na zidovima crkve nalazi se pet simetrično raspoređenih bifora isklesanih u kamenu, sa reljefno obrađenim ukrasnim programom vegetabilno-geometrijske inspiracije. Na zapadnoj fasadi crkve, iznad ulaznih vrata, izvedena je luneta sa dvostrukim ramom. U unutrašnjosti hrama živopis je očuvan u tragovima.



Slika 2-21. Crkva Svetog Stefana

Manastir Melentija

Par kilometara udaljen od sela Melentije nalazi se istoimeni manastir sa crkvom posvećenom sv. Stefanu. Naše doba dočekaao je u ruševinama, a sudeći po ostacima vezuje se za moravsku graditeljsku školu. Pripada većim manastirskim celinama tog doba i svakako je zadužbina nekog moćnog i uglednog ktitora. Selo Melentija, sa srednjovekovnim gradom Koznikom u neposrednoj blizini, pripadalo je teritoriji velikog čelnika Radiča Postupovića, što saznajemo iz jedne povelje izdate 1430. U njoj ovaj manastir nije pomenut, pa se njegov nastanak datuje u godine bliže sredini XV stoleća. Tome u prilog idu sačuvani fragmenti kamene plastike i keramoplastične dekoracije na visokom nivou umetničke i zanatske obrade. Oni su ukrašavali crkvu trikonhalne osnove sa pripratom, čiji su zidovi sačuvani do visine od oko dva metra. Jedan broj tih fragmenata prenet je sa lokaliteta u beogradski, a drugi u kruševački Narodni muzej. Kamena plastika u Melentiji je izvedena vrlo vešto, smelo i u dubljem reljefu nego što je to slučaj sa drugim spomenicima moravske škole, što doprinosi jakim kontrastima svetlosti i senke na njoj. Izgleda da je delimično bila i bojena.



Slika 2-22. Manastir Melentija

Crkva Sv. Petra i Pavla

Crkva Sv. Petra i Pavla u Krivoj Reci na Kopaoniku, kod Brusa, podignuta je 1618. i živopisana nakon tri godine. Pripada grupi jednobrodnih crkava tipičnih za vreme turske vladavine, sa pripratom kao posebnom jedinicom. Za vreme II svetskog rata, 1942. godine, jedna nemačka kaznena ekspedicija digla je crkvu u vazduh. Tom prilikom stradao je veći broj meštana, koji su u njoj bili zatvoreni. U eksploziji je stradao i živopis, konzerviran 1975-76.



Slika 2-23. Crkva Sv. Petra i Pavla

Hram Sv. Bogorodice

Hram Sv. Bogorodice je zbog svojih zanimljivih arhitektonskih rešenja i velikog duhovnog značaja za lokalno stanovništvo proglašen spomenikom kulture. Smešten je na jugoistočnim padinama Kopaonika, u okviru seoskog groblja, nedaleko od puta koji vodi ka Lukovskoj Banji. Crkva se prvi put spominje u Šematizmu Srpske pravoslavne crkve iz 1895. U osnovi je omanja građevina sa polukružnom apsidom na istoku. Približno na sredini objekta nalazi se zidani stubac, sa kojeg polazi jedan polukružni luk ka severnom i jedan luk ka južnom zidu. Time je naos podeljen na dva traveja, na pripratu i naos. Crkva je zasvedena poluobličastim svodom, a krovna konstrukcija na dve vode pokrivena je ćeramidom. Jedini ulaz se nalazi na zapadnom zidu i iznad njega su dve pravougaone niše. U unutrašnjosti nisu sačuvani tragovi živopisa. Crkva je, usled posledica zemljotresa, bila sklona padu.



Slika 2-24. Hram Sv. Bogorodice

2.12 PODACI O NASELJENOSTI, KONCENTRACIJI STANOVNIŠTVA I DEMOGRAFSKIM KARAKTERISTIKAMA U ODNOSU NA OBJEKTE I AKTIVNOSTI

Prema popisu iz 2011. godine u opštini Brus živeo je 16.317 stanovnika, što je za oko 15% manje nego 1991. godine. Od popisa iz 1953. broj stanovnika stalno opada. Razlog za ovako lošu demografsku sliku Opštine treba tražiti u činjenici da je tokom proteklih godina veliki broj mladog stanovništva otišao u okolne gradove, ili čak u inostranstvo, a da je natalitet iz godine u godinu sve manji.

Gotovo identična situacija je i u naselju Žunje u kome se nalazi ležište „Bela stena”, gde je prema popisu iz 2011. godine živeo 295 stanovnika.

U tabeli 2-8 prikazan je uporedni pregled broja stanovnika po popisima od 1948. do 2011. godine. U tabeli 2-9. prikazano je stanovništvo prema starosti, a u tabeli 2-10. prema starosti i polu.

Tabela 2-8. Uporedni pregled broja stanovnika 1948, 1953, 1961, 1971, 1981, 1991, 2002 i 2011.

Grad/ naselje	Broj stanovnika							
	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	2011
Brus	23491	25585	25606	24581	22679	21331	18764	16317
Žunje	660	702	733	671	577	455	370	295

Tabela 2-9. Uporedni pregled broja domaćinstava 1948 – 2011. i stanova, 1971 - 2011.

Grad/ naselje	Broj domaćinstava							
	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	2011
Brus	3317	3640	4225	4944	5427	5692	5840	5320
Žunje	101	106	131	128	132	119	108	91

Nastavak tabele 2-9. Uporedni pregled broja domaćinstava 1948 – 2011. i stanova, 1971 - 2011.

Grad/ naselje	Stanovi za stalno stanovanje					Ukupan broj stanova	
	1971	1981	1991	2002	2011	2002	2011
Brus	4788	6431	6763	6728	6919	7626	7614
Žunje	128	213	168	130	129	140	131

Tabela 2-10. Stanovništvo prema polu i starosti u opštini „Brus” i naselju Žunje (2011)

Opština/ Naselje	Pol	Ukupno	Starost									
			0–4	5–9	10–14	15–19	20–24	25–29	30–34	35–39	40–44	45–49
Brus	S	16317	570	687	764	960	1013	827	822	1038	1142	1185
	M	8375	309	364	412	468	555	434	431	547	584	648
	Ž	7942	261	323	352	492	458	393	391	491	558	537
Žunje	S	295	15	18	17	14	18	16	16	23	14	21
	M	150	11	7	8	8	6	9	10	14	11	12
	Ž	145	4	11	9	6	12	7	6	9	3	9

Nastavak tabele 2-10. Stanovništvo prema polu i starosti u opštini „Brus” i naselju Žunje (2011)

Starost								Punoletno stanovništvo	Prosečna starost	Grad/ naselje
50–54	55–59	60–64	65–69	70–74	75–79	80–84	85 i više			
1205	1324	1177	964	1031	869	517	222	13717	44,8	Brus
671	712	595	483	492	364	218	88	7017	43,8	
534	612	582	481	539	505	299	134	6700	45,8	
19	25	19	15	19	11	13	2	238	42,5	Žunje
12	12	13	8	5	2	2	-	119	39,6	
7	13	6	7	14	9	11	2	119	45,5	

2.13 PODACI O POSTOJEĆIM PRIVREDNIM I STAMBENIM OBJEKTIMA I OBJEKTIMA INFRASTRUKTURE I SUPRASTRUKTURE

Elektroenergetska infrastruktura

Eklektro distribucija Kruševac – pogon Brus vrši napajanje potrošača električnom energijom na teritoriji opštine Brus, kao i dela teritorije opštine Kuršumlja (sela Babica, Žalica i Trećak) i zahvata teritoriju od oko 650 km².

Na eksploatacionom polju „Bela stena” nema uslova za priključak na elektomrežu.

Na teritoriji koju pokriva pogon Brus postoje dve TS 35/10 kV. Jedna je u Brusu snage (4+8) MVA, a druga u Brzeću snage (2 × 2,5) MVA.

Dužina 10 kV mreže iznosi 195 km, a dužina niskonaponske mreže 750 km.

ED Kruševac pogon Brus napaja 7444 kupaca iz kategorije domaćinstava i 650 kupaca iz kategorije virmanaci.

Telekomunikaciona infrastruktura

Telekom Srbija a.d. IJ Kruševac pokriva oko 90% teritorije opštine, kao i dva sela opštine Aleksandrovac. Na području opštine Brus instalirano je 10 (deset) digitalnih telefonskih centrala čiji je ukupni kapacitet oko 3500 brojeva. Pored fiksne telefonije prisutne su i nove tehnologije pružanja telefonskih usluga, kao što je WLL bežični sistem koji pokriva sela u ruralnom delu opštine, kao i najnovija tehnologija telefoniranja CDMA bežične mreže koja je među prvima u Srbiji montirana u Blaževu i pokriva oko 500 pretplatnika tog područja.

Pored usluga telefonije, veliki broj korisnika koristi ADSL internet usluge. Najnovija usluga koja se pruža pretplatnicima je IP TV digitalna televizija, za koju vlada veliko interesovanje i koja pruža najnovije servise na našem tržištu.

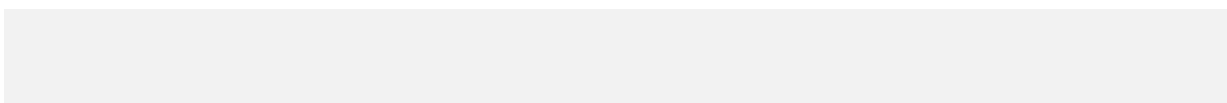
Privreda

Industrijski razvoj opštine Brus počinje šezdesetih godina prošlog veka, kada se na ovom području izgrađuju industrijska preduzeća u oblasti tekstilne (Fabrika trikotaže „Brusjanka” Brus) i metalske industrije (ogranak trsteničke petoletke FUD Brus, pogon „14. oktobar” Kruševac), hladnjača „Kopaoničanka” Brus.

Brus danas ima nelokliko većih fabrika: „Modital” (fabrika trikotaže i tekstila), „Fud” (fabrika uređaja i delova u stečaju), „14. oktobar” (mašinska industrija), „Poliplejt” (fabrika plastike), DOO VIS (mašinska industrija), „Popeks” (fabrikavode), „Brzmin” (fabrikavode), „Vino Župa” - hladnjača Brus...

Takođe u opštini Brus ima preko 50 malih preduzeća (za preradu drveta, preradu voća i povrća, građevinskog materijala, itd...).

Na eksploatacionom polju „Bela stena” i u neposrednoj blizini nema privrednih objekata.



3 OPIS PROJEKTA

3.1 OPIS FIZIČKIH KARAKTERISTIKA PROJEKTA (VELIČINA I KAPACITET) I USLOVA KORIŠĆENJA ZEMLJIŠTA U FAZI IZVOĐENJA RADOVA KAO I U FAZI REDOVNOG RADA, SA OSVRTOM NA MOGUĆE FIZIČKE PROMENE TERENA

3.1.1 VELIČINA LEŽIŠTA, POVRŠINSKOG KOPA I EKSPLOATACIONOG POLJA

Osnovni faktori koji su uticali na veličinu eksploatacionog polja „Bela Stena” su:

- Količina bilansnih rezervi krečnjaka u istraženom delu ležišta;
- Dubina bilansnih rezervi;
- Mogućnost rešavanja imovinsko-pravnih odnosa;

Overene bilansne rezerve krečnjaka ležišta „Bela stena” prostiru se na površini od 8,7576 ha. Koordinate prelomnih tačaka granice overenih bilansnih rezervi prikazane su u tabeli 3-1.

Tabela 3-1. Koordinate prelomnih tačaka istraženog dela ležišta „Bela stena”

Prelomne tačke	Koordinate	
	Y	X
T-1	7 512 986	4 794 294
T-2	7 513 050	4 794 168
T-3	7 513 145	4 794 073
T-4	7 513 265	4 794 015
T-5	7 513 387	4 794 004
T-6	7 513 489	4 794 100
T-7	7 513 388	4 794 212
T-8	7 513 269	4 794 241
T-9	7 513 150	4 794 299
T-10	7 513 063	4 794 328

Maksimalna dubina istraženog ležišta „Bela stena” je 74,70 m (bušotina B-1), a najniža kota bilansnih rezervi utvrđena istražnim bušenjem je: 703,15 m n.v.

Eksploataciono polje „Bela stena” prostire se na šumskom zemljištu, katastarska parcela 3266, K.O. Žunje, koja je u vlasništvu Republike Srbije, dada na upravljanje JP “Srbijašume”.

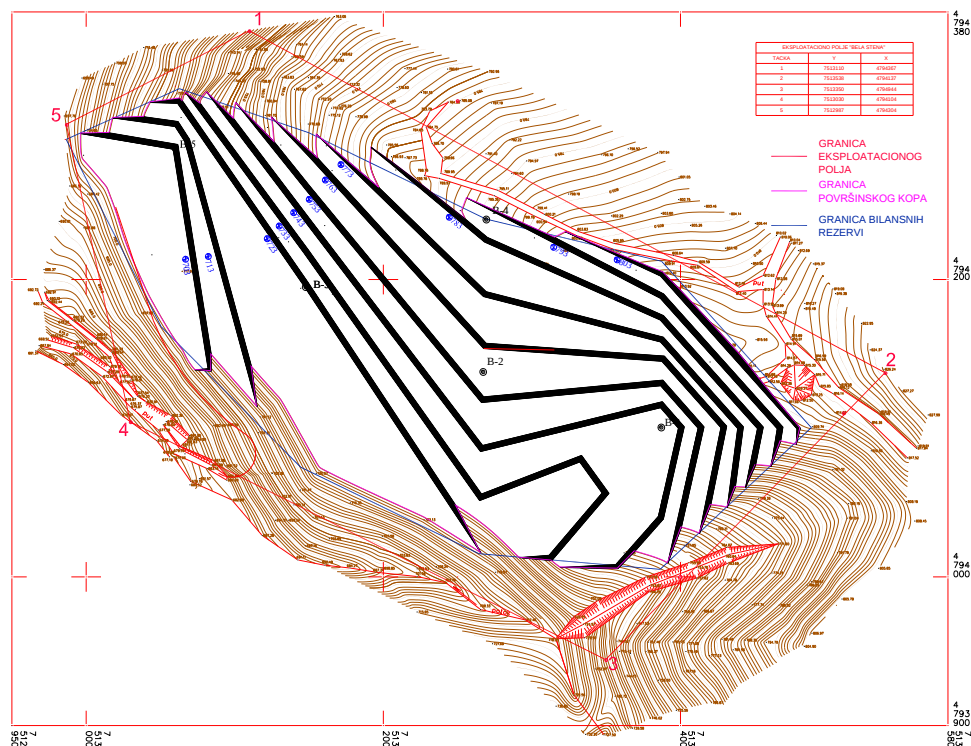
Na slici 3-1. prikazane su granice: bilansnih rezervi, površinskog kopa i eksploatacionog polja.

U tabeli 3-2. Prikazane su koordinate prelomnih tačaka eksploatacionog polja.

Tabela 3-2. Koordinate prelomnih tačaka eksploatacionog polja „Bela stena”

Tačka	Koordinate	
	X	Y
1	7.513.110	4.794.367
2	7.513.538	4.794.137
3	7.513.350	4.793.944
4	7.513.030	4.794.104
5	7.512.987	4.794.304

Površina eksploatacionog polja „Bela stena” iznosi 125.056 m².



Slika 3-1. Položaj bilansnih rezervi površinskog kopa i eksploatacionog polja

3.1.2 ANALIZA STABILNOSTI KOSINA POVRŠINSKOG KOPA

3.1.2.1 Rezultati ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava krečnjaka

Za potrebe eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena ležišta „Bela stena” na Rudarsko-geološkom fakultetu u Beogradu obavljena su ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava stenskog materijala – krečnjaka.

Srednje vrednosti fizičko mehaničkih svojstva krečnjaka date su u tabeli 3-3.

Tabela 3-3. Geomehantički parametri krečnjak ležišta „Bela stena”

Prametar	Oznaka	Jedinica mere	Srednja vrednost
Zareminska težina	γ	kN/m ³	26,66
Sadržaj vode	w	%	3,16
Čvrstoća na pritisak	σ_c	MN/m ²	83,36
Ugao unutrašnjeg trenja	ϕ	(°)	53°51'
Kohezija	c	MN/m ²	14,91
Dinamički modul elastičnosti	E_{dynam}	MN/m ²	78960,3
Poisson-ov koeficijent	μ_{dynam}	-	0,284%

3.1.2.2 Izbor računskih parametara

Prema rezultatima ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava stenskog materijala, geološkim uslovima njegovog formiranja i nastanka, analiza je izvršena za sledeće fizičko-mehaničke parametre stenskog materijala:

- zapreminska težina γ ,
- čvrstoća na pritisak σ_c ,

- ugao unutrašnjeg trenja φ ,
- kohezija c .

S obzirom da su srednje vrednosti parametara čvrstoće na smicanje γ , ugla unutrašnjeg trenja φ i kohezije c , određeni na osnovu rezultata ispitivanja na monolitnim probnim telima, iste je neophodno prevesti na stenski masiv. Analizom stanja stenskog materijala koji će izgrađivati kosinu površinskog kopa, kao i nakon detaljnih konsultacija sa projektantom primenjena je opšte prihvaćena GSI (Geological Strength Index) klasifikacija za utvrđivanja fizičko-mehaničkih svojstava.

Prevođenje i određivanje vrednosti pojedinih fizičko-mehaničkih svojstava stenskog masiva – krečnjaka sa lokaliteta Bela stena, u kome će biti izgrađene kosine, izvršeno je primenom Hoek-Brown-ovog kriterijuma loma, koji glasi:

$$\sigma'_1 = \sigma'_3 + \sigma_{ci} \cdot \left(m_b \cdot \frac{\sigma'_3}{\sigma_{ci}} + s \right)$$

gde je:

m_b - redukovana vrednost materijalne konstante koja je određena izrazom:

$$m_b = m_i \cdot e^{\left(\frac{GSI-100}{28-14 \cdot D} \right)}$$

s i a - konstante stenske mase koje su određene sledećim izrazima:

$$s = e^{\left(\frac{GSI-100}{9-3 \cdot D} \right)}$$

$$a = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} \cdot \left(e^{-\frac{GSI}{15}} - e^{-\frac{20}{3}} \right)$$

D - faktor koji zavisi od stepena oštećenja, koji je stenski masiv pretrpeo usled miniranja i oslobađanja napona. Njegova vrednost varira od 0 za „in situ“ neporemećene stenske masive do 1,0 za veoma oštećene stenske masive.

Jednoosna čvrstoća na pritisak može da se odredi preko jednačine za σ'_1 kada se zameni $\sigma_3=0$, pa je:

$$\sigma_c = \sigma_{ci} \cdot s^a$$

dok je čvrstoća na istezanje jednaka:

$$\sigma_t = \frac{s \cdot \sigma_{ci}}{m_b}$$

Modul deformacije stenske mase je određen izrazom:

$$E_m = \left(1 - \frac{D}{2} \right) \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{ci}}{100}} \cdot 10^{\frac{GSI-10}{40}}$$

Jednačina koju su preporučili Hoek i Brown izmenjena je tako što je uveden faktor D , i na taj način su uključeni efekti oštećenja usled miniranja i oslobađanja napona.

Odgovarajuće vrednosti ugla unutrašnjeg trenja φ i kohezije c za Mohr-Coulomb-ov kriterijum loma se određuju prema obrascima:

$$\varphi' = \arcsin \left[\frac{6 \cdot a \cdot m_b \cdot (s + m_b \cdot \sigma_{3n})^{a-1}}{2 \cdot (1 + a) \cdot (2 + a) + 6 \cdot a \cdot m_b \cdot (s + m_b \cdot \sigma_{3n})^{a-1}} \right],$$

$$c' = \frac{\sigma_{ci} \cdot [(1 + 2 \cdot a) \cdot s + (1 - a) \cdot m_b \cdot \sigma_{3n}] \cdot (s + m_b \cdot \sigma_{3n})^{a-1}}{(1 + a) \cdot (2 + a) \cdot \sqrt{1 + \frac{6 \cdot a \cdot m_b \cdot (s + m_b \cdot \sigma_{3n})^{a-1}}{(1 + a) \cdot (2 + a)}}},$$

$$\sigma_{3n} = \frac{\sigma_{3max}'}{\sigma_{ci}}$$

Čvrstoća stenskog masiva za pojedine kriterijume loma se određuje na sledeći način:

- po Mohr-Coulomb-ovom kriterijumu loma:

$$\sigma_{cm}' = \frac{2 \cdot c' \cdot \cos \varphi'}{1 - \sin \varphi'}$$

- po Hoek-Brown-ovom kriterijumu loma:

$$\sigma_{cm}' = \sigma_{ci} \cdot \frac{(m_b + 4 \cdot s - a \cdot (m_b - 8s)) \cdot \left(\frac{m_b}{4 + s}\right)^{a-1}}{2 \cdot (1 + a) \cdot (2 + a)},$$

Određivanje gornje granične vrednosti bočnog pritiska za kosine se vrši prema sledećem obrascu:

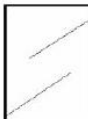
$$\frac{\sigma_{3max}'}{\sigma_{cm}} = 0,72 \cdot \left(\frac{\sigma_{cm}'}{\gamma \cdot h}\right)^{-0,91}$$

3.1.2.2.1 GSI (Geological Strength Index) klasifikacija

Analizom stanja stenskog materijala koji izgrađuje kosine i nakon detaljnih konsultacija sa projektantom primenjena je opšte prihvaćena GSI (Geological Strength Index) klasifikacija. U ovom slučaju za stenski masiv ležišta „Bela stena” usvojene su vrednosti GSI faktora u intervalu od 40 do 50 i iste su prikazane na slici 3-2.

3.1.2.2.2 Procena vrednosti faktora oštećenja stenskog masiva

Na osnovu iskustva i analiza svih relevantnih parametara, predloženo je određeno uputstvo na osnovu kojeg se može proceniti vrednost faktora oštećenja stenskog masiva, koje je prikazano u tabeli 3-4.

GEOLOŠKI INDEKS ČVRSTOĆE ZA ISPUCALE BLOKOVITE STENSKE MATERIJALE		STANJE POVRŠINA				
Na osnovu opisa stanja strukture i stanja površina stenskog materijala, izaberite kategoriju iz ovog dijagrama. Procenite prosečnu vrednost GSI na osnovu graničnih vrednosti. Ne pokušavajte da budete previše precizni. Realnije je utvrditi interval vrednosti od 36 do 42 nego tvrditi da je GSI = 38. Treba imati na umu da Hoek-Brown-ov kriterijum treba primenjivati u slučajevima kada se za veličinu elementarnog bloka ili komada stenskog materijala može reći da je mala u odnosu na veličinu iskopa koji se razmatra. Ukoliko je elementarni blok veći od jedne četvrtine veličine iskopa, onda je lom strukturno kontrolisan i u tom slučaju ne treba primenjivati Hoek-Brown-ov kriterijum.		VRLO DOBRO Vrlo hrapave, sveže, neraspadnute površine	DOBRO Hrapave, delimično raspadnute površine sa mrljama od rde	ZADOVOLJAVJUJE Glatke, umereno raspadnute ili alterisane površine	LOŠE Glatke, izrazito raspadnute površine prekrivene zbijenim materijalom ili sa ispunom od šiljatih	VRLO LOŠE Glatke, izrazito raspadnute površine prekrivene ili sa ispunom od meke gline
STRUKTURA	UMANJENJE KVALITETA POVRŠINA					
	NEPOREMEĆENA ILI MASIVNA neporemećeni ili masivni uzorci stenskog materijala koji "in situ" imaju nekoliko diskontinuiteta na velikom rastojanju	90		N/A	N/A	N/A
	BLOKOVITA Vrlo dobro uklješten neporemećen stenski masiv koji se sastoji od kockastih blokova definisanih sa tri ortogonalna sistema diskontinuiteta	80				
	VRLO BLOKOVITA Uklješten, delimično poremećen stenski masiv sa višestranim blokovima definisanih sa četiri ili više sistema diskontinuiteta	70				
	BLOKOVITA/POREMEĆENA naboran i/ili ispucao stenski masiv sa više diskontinuiteta koji se presecaju formirajući šiljate blokove	60				
	ZDROBLJENA Slabo uklješten, izrazito ispucao stenski masiv sa izmešanim šiljatim i zaobljenim blokovima	50				
	USLOJENA/LAMINIRANA Naborana i tektonski smaknuta. Izostanak blokova usled škriljavosti koja dominira nad diskontinuitetima	40				
		30				
		20				
		10				
		N/A	N/A			

Slika 3-2. Vrednosti GSI faktora za stenski material sa lokaliteta „Bela stena“

Tabela 3-4. Vrednosti faktora oštećenja stenskog masiva D za kosine površinskih kopova

<i>Opis stenske mase</i>	<i>Vrednost faktora oštećenja stenskog masiva D</i>
Miniranje manjih razmera pri formiranju kosina u građevinarstvu pri čemu dolazi do osrednjeg oštećenja okolne stenske mase, naročito pri kontrolisanom miniranju. Do poremećaja, ipak, dolazi usled oslobađanja napona.	$D = 0,7$ (dobro miniranje) $D = 1,0$ (loše miniranje)
Kosine kod veoma velikih površinskih kopova trpe značajna oštećenja usled masovnih miniranja i usled oslobađanja napona nakon uklanjanja jalovinskog pokrivača.	$D = 1,0$
Neke mekše stene, koje se mogu otkopavati ripovanjem Buldozerima pri čemu je stepen oštećenja kosina manji.	$D = 0,7$

3.1.2.3 Utvrđivanje računskih parametara

Parametri čvrstoće (ugao unutrašnjeg trenja i kohezija) su određeni pomoću Hoek-Brown-ovog kriterijuma loma, a za čiju primenu su potrebni sledeći parametri:

- čvrstoća na pritisak ,
- GSI faktor,
- koeficijent stenskog masiva i
- faktor oštećenja stenskog masiva .

Parametri čvrstoće na pritisak i vrednost materijalne konstante neporemećenog stenskog masiva su određeni primenom Hoek-Brown-ovog kriterijuma loma iz 2002. Njihove vrednosti su direktno zavisne od geometrije kosine, visine, nagiba i zapreminske težine stenskog masiva γ , a određene su u okviru samog programskog paketa za proračun stabilnosti kosina.

Usvojeni računski parametri za krečnjak su prikazani u tabeli 3-5.

Tabela 3-5. Računski parametri krečnjaka sa ležišta „Bela stena” za Hoek-Brown kriterijum

<i>Zapreminska težina (kN/m^3)</i>	<i>Čvrstoća na pritisak σ (MPa)</i>	<i>GSI Faktor</i>	<i>Koeficijent stenskog masiva</i>	<i>Faktor oštećenja stenskog masiva D</i>
26,66	79,02	40 - 50	9,601	1

3.1.2.4 Rezultati analize stabilnosti kosina

Analiza stabilnosti kosina budućeg površinskog kopa ležišta „Bela stena” je izvršena za odgovarajuće radne etaže i završne kosine. Za radne etaže na površinskom kopu razmatrana je sledeća geometrija:

- visina etaže (H): 10 m, 15 m i 20 m;
- ugao nagiba etaže (α): 65°, 70°, 75°, 80° i 85°.

Za završnu kosinu razmatrani su parametri površinskog kopa i to:

- visine kosine (h): 50 m, 75 m, 100 m, 125 m i 150 m.
- Analiza stabilnosti radnih etaža i završnih kosina izvršena je metodom Hoek-a – ravan lom kosine. Za potrebe proračuna i analize stabilnosti kosina je korišćen programski paket „Ravlok”.

Proračun stabilnosti kosina je izvršen za radne etaže i završne kosine prema pretpostavljenoj geometriji budućeg površinskog kopa. Računski parametri za proračun stabilnosti su određeni prema Hoek-Brown-ovom kriterijumu loma na osnovu pretpostavljene geometrije.

Kako autori Analize nisu raspologali sa podacima o hidrogeološkim uslovima koji vladaju u ležištu „Bela Stena”, selo Žunje kod Brusa, to je bilo neophodno iste usvojiti na osnovu iskustva. Usvojeno je da se tenziona pukotina nalazi iza vrha kosine i da je ispunjena do polovine (50 %) vodom.

3.1.2.4.1 Rezultati analize stabilnosti kosina radnih etaža

Analiza stabilnosti radne etaže budućeg površinskog kopa izvršena je sa parametrima čvrstoće na smicanje stenskog masiva krečnjaka koji su određeni, u zavisnosti od visine etaže, primenom Hoek-Brown-ovog kriterijuma loma (tabela 3-6).

Tabela 3-6. Parametri čvrstoće na smicanje u zavisnosti od visine etaže

Visina etaže <i>m</i>	Ugao unutrašnjeg trenja <i>(°)</i>	Kohezija <i>MN/m²</i>
10	47,0	0,147
15	44,36	0,169
20	42,39	0,189

U tabeli 3-7. prikazani su rezultati analize stabilnosti radnih etaža u zavisnosti od visine i ugla nagiba etaže.

Tabela 3-7. Rezultati proračuna stabilnosti kosina radnih etaža

Visina etaže <i>H (m)</i>	Parametri čvrstoće	Ugao nagiba kosine <i>a (°)</i>	Faktor sigurnosti <i>F_s</i>	Komentar
10	$c = 0,147 \text{ MN/m}^2$ $\varphi = 47,0^\circ$	65	4,625	$F_s > 1,05$
		70	3,687	$F_s > 1,05$
		75	3,046	$F_s > 1,05$
		80	2,539	$F_s > 1,05$
		85	2,027	$F_s < 1,05$
15	$c = 0,169 \text{ MN/m}^2$ $\varphi = 44,36^\circ$	65	3,369	$F_s > 1,05$
		70	2,812	$F_s > 1,05$
		75	2,402	$F_s > 1,05$
		80	2,039	$F_s < 1,05$
		85	1,618	$F_s < 1,05$
20	$c = 0,189 \text{ MN/m}^2$ $\varphi = 42,39^\circ$	65	2,811	$F_s > 1,05$
		70	2,405	$F_s > 1,05$
		75	2,084	$F_s > 1,05$
		80	1,765	$F_s < 1,05$
		85	1,394	$F_s < 1,05$

Iz tabele 3-7. Može se videti da su faktori sigurnosti u svim slučajevima veći od 1,05, što je zadato *Pravilnikom o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina* („Službeni glasnik RS”, broj 96/10).

3.1.2.4.2 Rezultati analize stabilnosti završne kosine

Vrednosti parametara čvrstoće na smicanje stenskog masiva za odgovarajuće visine završne kosine, koji su određeni primenom Hoek-Brown-ovog kriterijuma loma, prikazani su u tabeli 3-8.

Tabela 3-8. Vrednosti parametara čvrstoće u zavisnosti od visine kosine

Visina kosine (m)	Kohezija (MPa)	Ugao unutrašnjeg trenja (°)
50,00	0,290	35,77
75,00	0,358	32,78
100,00	0,419	30,67
125,00	0,473	29,05
150,00	0,523	27,75

Na osnovu vrednosti parametara čvrstoće na smicanje određen je maksimalni ugao nagiba završne kosine za minimalne faktore sigurnosti od $F_s = 1,30$, odnosno $F_s = 1,50$, za stenski masiv krečnjak (tabela 3-9).

Tabela 3-9. Vrednosti maksimalnog ugla nagiba za analizirane završne kosine izrađene u stenskom masivu krečnjaka sa položajem kritičnog pukotinskog sistema

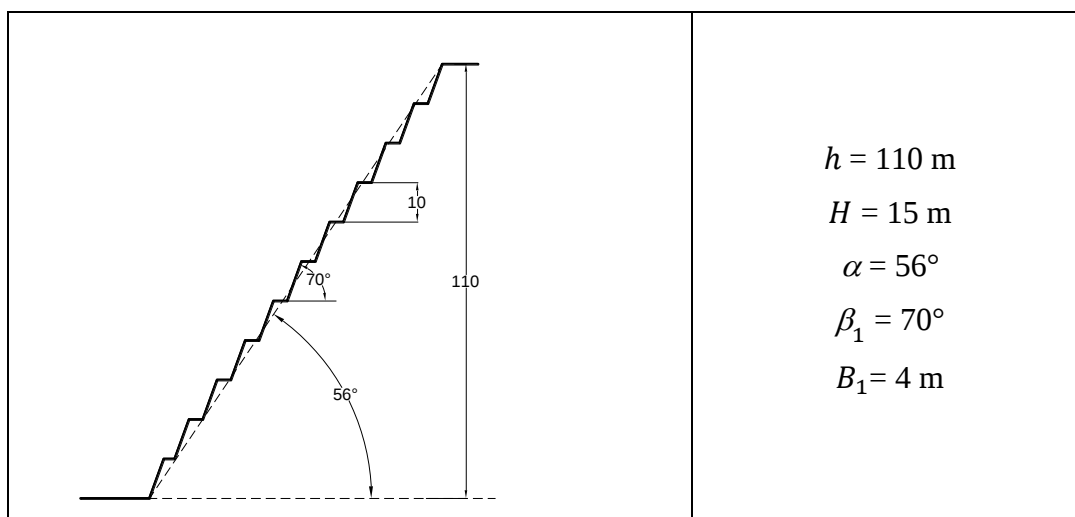
Visina kosine H (m)	Minimalni faktor sigurnosti $F_s = 1,30$		Minimalni faktor sigurnosti $F_s = 1,50$	
	Maksimalni ugao nagiba α (°)	Nagib pukotinskog sistema ψ (°)	Maksimalni ugao nagiba α (°)	Nagib pukotinskog sistema ψ (°)
50	77	49	72	45
75	71	45	66	41
100	67	42	62	38
125	64	40	58	36
150	61	38	55	34

3.1.2.5 Usvojeni konstruktivni parametri površinskog kopa

Na osnovu izvršene analize stabilnosti i iskustva na drugim površinskim kopovima usvojeni su sledeći konstruktivni parametri površinskog kopa:

- visina etaže: $H = 10,0$ m
- nagib radne etaže: $\alpha = 70^\circ$
- nagib završne kosine: $\beta = 56^\circ$

Konstruktivni parametri površinskog kopa prikazani su na slici 3-3. Na slici 3-1. Dat je završni izgled površinskog kopa.



Slika 3-3. Konstruktivni parametri Površinskog kopa

3.1.3 REZERVE KREČNJAKA KAO TEHNIČKO-GRAĐEVINSKOG KAMENA

3.1.3.1 Bilansne rezerve ležišta

U Elaboratu o resursima i rezervama krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena u ležištu „Bela stena” selo Žunje kod Brusa [1], bilansne rezerve su sračunate metodom paralelnih vertikalnih profila, kao osnovnom metodom.

U tabeli 3-10. prikazane su bilansne rezerve krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena u ležištu „Bela stena” (Rešenje, broj 310-02-00151/2022-02 od 21.07.2022. godine).

Tabela 3-10. Bilansne rezerve krečnjaka ležišta „Bela stena”

Kategorija rezervi	Zapremina (m ³)	Zapreminska masa (t/m ³)	Rezerve (t)
B	1.832.066	2,71	4.964.899
UKUPNO:	1.832.066		4.964.899

3.1.3.2 Površinski kop Bela stena

Na osnovu usvojenih konstruktivnih parametara konstituisan je površinski kop prikazan na slici 3-1. i na grafičkom prilogu broj 9.

Debljina krečnjaka u istraženom delu predmetnog ležišta varira od 6 m do 74 m.

Ležište krečnjaka „Bela stena“ pruža se po generalnom pravcu SSZ-JJI u dužini do 550 m, a po pravcu SSI-JJZ oko 200 m.

Okontureno ležište zahvata površinu od oko 8,8 hektara sa srednjom debljinom korisne supstance od oko 21 metar i prosečnom debljinom površinske jalovine 0,4 metra.

Najniža kota Površinskog kopa je (etaža) k+703 m, a najviša kota k+820 m.

Površinski kop se sastoji od 11 etaža visine po 10 m.

Ovako ograničen Površinski kop prostire se na površini od 82.653 m².

Mase zahvaćene projektovanim površinskim kopom proračunate su metodom horizontalnih preseka-etaža primenom sledećih obrazaca:

$$V_i = \frac{P_i + P_{i+1}}{2} \cdot L_i$$

a kada je razlika između površina susednih profila veća od 40%, korišćenjem obrasca za zapreminu zarubljene kupe i zarubljene piramide:

$$V_i = \frac{P_i + P_{i+1} + \sqrt{P_i \cdot P_{i+1}}}{3} \cdot L_i$$

gde su:

V_i – zapremina masa između dva susedna profila, m³

P_i – površina preseka – profila, m²

L_i – rastojanje između susednih profila, m

U tabeli 3-11. prikazan je proračun masa u konturama projektovanog površinskog kopa.

Tabela 3-11. Proračun količina krečnjaka i jalovine u konturama površinskog kopa „Bela stena”

<i>Etaža</i>	<i>P_i</i> (m ²)	<i>Psrednje</i> (m ²)	<i>H_i</i> (m)	<i>Psrednje * H_i</i> (m ³)	<i>P_i</i> (m ²)	<i>Psrednje</i> (m ²)	<i>H_i</i> (m)	<i>Psrednje * H_i</i> (m ³)
Krečnjak					Jalovina			
803	374 15.788	6.197	16	99.157	0 59	20	2	39
793	14.300 20.983	17.642	10	176.415	0 2	2.666	2	5.332
783	17.363 25.051	21.207	10	212.070	0 168	56	2	112
773	19.666 26.178	22.922	10	229.220	0 2	1	2	1
763	20.449 26.564	23.507	10	235.065	0 3	1	2	2
753	19.153 25.038	22.096	10	220.955	0 9	3	2	6
743	18.112 23.112	20.612	10	206.120	0 15	5	2	10
733	12.963 17.818	15.391	10	153.905		0	10	0
723	11.283 16.359	13.821	10	138.210		0	10	0
713	3.312 6.061	4.618	10	46.178		0	10	0
703	3.302 5.771	4.479	10	44.794	0 55	18	3	55
				1.762.089				5.558

3.1.3.3 Količine krečnjaka i jalovine

Ležište „Bela stena” izdanjuje na površinu terena. Iznad krečnjaka nema razvijenog deluvijalnog pokrivača značajnije debljine ili drugih stena koje se nalaze u povlati kao jalovina, izuzev

u delu ležišta gde se javljaju povlatni metamorfiti. Međutim rasprostranjenje povlatne serije i njena debljina ne utiču bitno na ukupnu količinu površinske jalovine ležišta, koja je u odnosu na količine utvrđenih rezervi manja od 2%.

Na osnovu usvojene prosečne debljine površinske jalovine od 0,4 m i površine bilansnih rezervi unutar kontura površinskog kopa od 82.653 m², dobijena je količina površinske jalovine:

$$82.653 \cdot 0,4 = 33.061 \text{ m}^3.$$

Površinskoj jalovini treba dodati i jalovinu koja je zahvaćena površinskim kopom, a nalazi se izvan overenih bilansnih rezervi, u iznosu od 5.558 m³ (tabela 3-11), pa je ukupna jalovina:

$$33.061 + 5.558 = 38.619 \text{ m}^3.$$

Ukupne mase u konturama površinskog kopa (tabela 3-11) iznose:

$$1.762.089 + 5.558 = 1.767.647 \text{ m}^3.$$

Bilansne rezerve krečnjaka zahvaćene projektovanim površinskim kopom dobijene su odbitkom jalovine od ukupne zapremine površinskog kopa:

$$1.767.647 - 38.619 = 1.729.028 \text{ m}^3.$$

3.1.3.4 Eksploatacione rezerve

Eksploatacione rezerve krečnjaka ležišta „Bela stena” dobijene su, kada su od bilansnih rezervi zahvaćenih konturama površinskog kopa 1.729.028 m³ oduzeti eksploatacioni gubici, koji se kod površinske eksploatacije kreću između 3% i 5%. U ovom projektu usvojeni su eksploatacioni gubici u visini od 3%.

U tabeli 3-12. prikazan je proračun eksploatacionih rezervi u površinskom kopu „Bela stena”.

Tabela 3-12. Proračun eksploatacionih rezervi krečnjaka u ležištu „Bela stena”

<i>Kategorija rezervi</i>	<i>Bilansne rezerve u ležištu (m³)</i>	<i>Mase u konturama bilansnih rezervi površinskog kopa m³</i>	<i>Bilansne rezerve u konturama površinskog kopa m³</i>	<i>Eksploatacioni gubici 3% m³</i>	<i>Eksploatacione Rezerve m³</i>
„B”	1.832.066	1.762.089	1.729.028	51.871	1.677.157
Ukupno:	1.832.066	1.762.089	1.729.028	51.871	1.677.157

Ukupne eksploatacione rezerve, pri gubicima od 3% iznose:

$$1.677.157 \text{ č. m}^3$$

3.1.3.5 Srednji koeficijent otkrivke

Ukupne eksploatacione rezerve zahvaćene površinskim kopom iznose 1.677.157 m³, dok u istim granicama ima 38.619 m³ jalovine, pa će srednji koeficijent otkrivke biti:

$$K_o = 38.619 / 1.677.157 = 0,023 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

3.1.3.6 Godišnji kapacitet i vek rudnika

Na osnovu usvojenog efektivnog kapaciteta površinskog kopa od 110.700 m³/godišnje i rada u jednoj smeni, 210 dana u godini, efektivni časovni kapacitet na eksploataciji krečnjaka će biti:

$$Q_h = 110.700 / (210 * 1 * 8 * 0,7) = 94,13 \text{ č.m}^3/\text{h, odnosno}$$

$$94,13 * 2,71 = 255 \text{ t/h}$$

Vek površinskog kopa je:

$$T = 1.677.157 / 110.700 = 15,15 \text{ godina}$$

Na osnovu utvrđenog srednjeg koeficijenta otkrivke koji iznosi 0,023 m³/m³, merodavan godišnji kapacitet površinskog kopa je:

$$T = 110.700 * (1 + 0,023) = 113.246 \text{ č. m}^3/\text{godišnje.}$$

3.1.3.7 Dinamički plan razvoja površinskog kopa

Na ležištu „Bela stena” do danas nije bilo organizovane eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena.

Pravac napredovanja Površinskog kopa biće generalno sa severoistoka prema jugozapadu sa dinamikom prikazanom u tabeli 3-13.

Tabela 3-13. Dinamika eksploatacije na površinskom kopu „Bela stena”

Godina	Etaža											Ukupno
	E-803	E-793	E-783	E-773	E-763	E-753	E-743	E-733	E-723	E-713	E-703	
I	89.792	20.908										110.700
II		110.700										110.700
III		36.567	74.133									110.700
IV			110.700									110.700
V			17.619	93.081								110.700
VI				110.700								110.700
VII				15.501	95.199							110.700
VIII					110.700							110.700
IX					19.127	91.573						110.700
X						110.700						110.700
XI						9.084	101.616					110.700
XII							95.562	15.138				110.700
XIII								110.700				110.700
XIV								20.860	89.840			110.700
XV									41.752	43.427	25.522	110.700
XVI											16.657	16.657
Ukupno	89.792	168.175	202.452	219.282	225.025	211.357	197.178	146.699	131.591	43.427	42.179	1.677.157

Preporučuje se da se sa eksploatacijom otpočne sa najviše etaže kako bi se, takoreći istovremeno otpočelo i sa sanacijom i rekultivacijom delova etaža koje sa radovima dođu u projektovano stanje.

3.1.4 USLOVI KORIŠĆENJA ZEMLJIŠTA U FAZI OTVARANJA POVRŠINSKOG KOPA KAO I U FAZI REDOVNOG RADA

Kada su u pitanju rudarski objekti, izgradnja traje praktično koliko i vek, a nekada i duže ako se uračunaju sanacija i rekultivacija odnosno privođenje zemljišta prvobitnoj nameni. U tom slučaju uslovi korišćenja zemljišta u fazi izgradnje i u fazi redovne eksploatacije su indentični.

Nakon otvaranja, sukcesivno sa širenjem površinskog kopa potrebno je, tamo gde već nije, ukloniti površinski humusni sloj, deponovati ga na zasebno mesto, obezbediti od raznošenja i nakon stvaranja uslova iskoristiti ga za sanaciju i rekultivaciju završnih kosina i dna površinskog kopa.

Međutim, na ležištu „Bela stena” humusni sloj nema debljinu koja omogućava selektivno otkopavanje humusa, tako da je za sanaciju i rekultivaciju potrebno obezbediti pozajmište humusa, kako bi se degradirano zemljište, nakon likvidacije površinskog kopa, privelo kulturi.

3.2 OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA

Proces eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena na površinskom kopu odvijaće se diskontinualnom metodom površinske eksploatacije sa prethodnom fragmentacijom bušačko-minerskim radovima i sastojće se od sledećih tehnoloških faza:

1. Bušenje dubokih minskih bušotina;
2. Miniranje;
3. Utovar odminiranog materijala;
4. Transport rovnog krečnjaka do postrojenja za pripremu;
5. Priprema krečnjaka (drobljenje i sejanje);
6. Utovar gotovih proizvoda u kamione kupca;

Pored osnovnih operacija prisutne su i operacije:

1. Transport i odlaganje eventualne jalovine;
2. Odvodnjavanje površinskog kopa;
3. Sanacija i rekultivacija degradiranog zemljišta.

3.2.1 BUŠENJE I MINIRANJE

3.2.1.1 Bušenje minskih bušotina

Kao što je već rečeno, za eksploataciju krečnjaka naophodna je prethodna fragmentacija bušačko-minerskim radovima. Miniranje će se odvijati smeštanjem privrednih eksploziva u duboke minske bušotine.

Minske bušotine će se bušiti bušilicom ROC D7 Atlas Copco sa prečnikom $d = 89$ mm dubine 11,48 m, u geometriji, $3,0 \text{ m} \times 3,5 \text{ m}$. Prema tome produktivnost jednog metra bušotine biće $3,3 * 3,5 * 10/11,35 = 9,25$ č. m^3/m bušotine.

Za ukupnu proizvodnju od 110.700 č.m^3 sirovine i $110.700 * 0,023 = 2.546 \text{ m}^3$ jalovine potrebno je godišnje izbušiti:

$$B_b = (110.700 + 2.546)/9,25 = 12.243 \text{ m}$$

Pri prosečnoj efektivnoj brzini od 18,0 m/h, ukupno je potrebno bušiti:

$$t_b = 12.243/(18 * 0,7) = 972 \text{ efektivna časa}$$

Potreban broj bušilica je:

$$n_b = 972/(210 * 1 * 8 * 0,7) = 0,83 \text{ bušilica}$$

Usvaja se jedna bušilica.

3.2.1.1.1 Parametri geometrije bušenja

Prečnik bušotine može se sračunati iz obrasca:

$$d = 100 \div 150 \cdot \sqrt[4]{Q_{god}}$$

gde je

d - prečnik bušotine u mm

Q_{god} - godišnji kapacitet dat u 10^6 m^3

$$d = 100 \div 150 * (110700 * 10^{-6})^{0,25} = 57,7 \text{ mm do } 86,5 \text{ mm}$$

usvaja se standardni prečnik 89 mm

Linija najmanjeg otpora prema A. Ričardsu može se odrediti iz odnosa:

$$W = 25 \cdot D \div 40 \cdot D$$

Prema tome za prečnik bušotine od 89 mm linija najmanjeg otpora će biti:

$$W = 25 \text{ do } 40 * 89 = 2225 \text{ mm do } 3260 \text{ mm}$$

usvaja se $W = 2800 \text{ mm}$.

Iskustvo pokazuje da se kosim bušotinama postiže bolje iskorišćenje energije eksplozije, smanjuju seizmički efekti i postiže veća stabilnost kosina etaža. Dužina bušotine može se odrediti iz obrasca:

$$L_b = \frac{H}{\sin \alpha} + l_{pb}$$

$$L_b = \frac{H}{\sin(\text{RADIANS}(70))} + 0,3 \cdot W$$

Za usvojenu visinu i nagib etaže dužina bušotine će biti:

$$L_b = 10 / \sin(\text{RADIANS}(70)) + 0,3 * 2,8$$

$$L_b = 11,35 \text{ m}$$

Rastojanje između bušotina u redu. U slučajevima kada su minske bušotine paralelne kosini etaže (kose), rastojanje između bušotina u redu je:

$$a = m \cdot W$$

gde je:

m – koeficijent zbliženja koji se kreće do 1,25

pa je:

$$a = 1,25 * 2,8 = 3,5 \text{ m}$$

Rastojanje između redova kod kosih bušotina jednako je liniji najmanjeg otpora, odnosno:

$$b = \frac{W}{\sin \alpha}$$

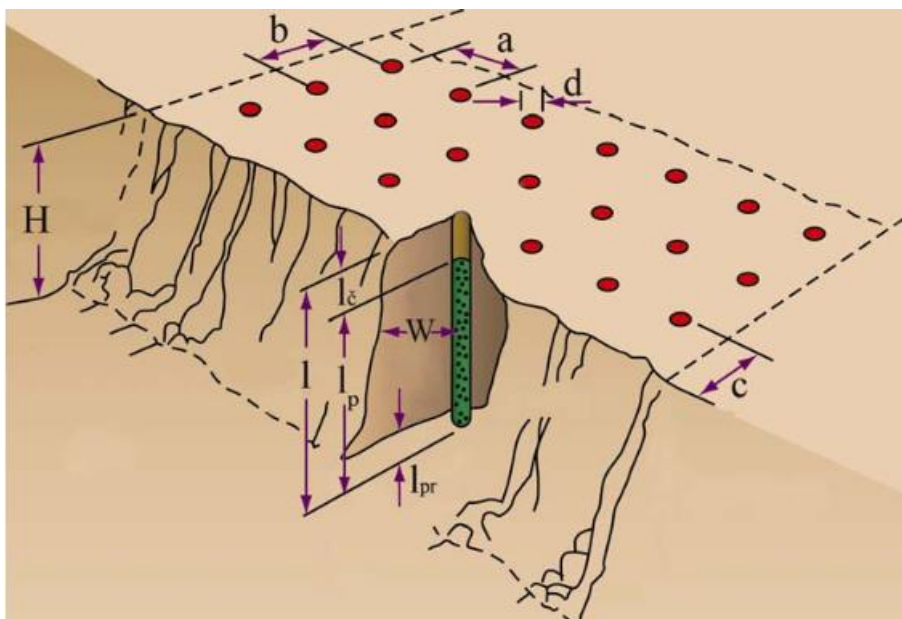
$$b = 2,8 / \sin(\text{RADIANS}(70)) = 3,0 \text{ m}$$



Slika 3-4. Bušilica Atlas Copco ROC D7

Tabela 3-14. Tehničke karakteristike bušilice Atlas Copco ROC D7

COP D7	
Prečnik bušenja (pribor T38, T45, T51)	64 – 102 mm
Dubina bušenja	28 m
MOTOR	
Tip Motora	CAT C7, Tier III/stage 3
Snaga motora pri 2200 rpm	168 kW
Prosečna potrošnja goriva	26 L/h
KOMPRESOR	
Radni pritisak	10,5 bara
FAD, pri normalnom radnom pritisku	105 L/s
Alternativno	127 L/s
DIMENZIJE PRI TRANSPORTU	
Širina	2490 mm
Dužina bez lafeta	4340 mm
Dužina sa lafetom u gornjem položaju	11000 mm
Visina sa lafetom u gornjem položaju	3200 mm
Dužina sa lafetom u donjem položaju	11280 mm
Visina sa lafetom u donjem položaju	3160 mm
LAFET	
Ukupna dužina	7140 mm
Transportna dužina	4240 mm
SISTEM ZA OTPRAŠIVANJE DCT 110 D	
Površina filtera	11 m ²
Broj filtarskih elemenata	11 kom
Kapacitet usisavanja pri 500 mm vodenog stuba	560 L/s
Prečnik usisnog creva	127 mm
Pritisak vazduha za ispiranje bušotine, max.	7,5 bara
Potrošnja vazduha za čišćenje	2-4 L/puls
ZAPREMINE	
Rezervoar za hidrauličko ulje	250 L
Hidraulični sistem, ukupno	300 L
Ulje za kompresor	24 L
Dizel motorno ulje	28 L
Dizel motor, voda za hlađenje	31 L
Dizel motor, rezervoar za gorivo	370 L
Vučni zupčanik	3 L
Rezervoar za podmazivanje (ECL)	10 L



Slika 3-5. Parametri bušenja

3.2.1.2 Miniranje

Izvodi se u serijama pri čemu se koriste tri vrste eksploziv tipa DETONEX, AMONEX-1 i ANFO-J.

Specifična potrošnja eksploziva može se odrediti prema empirijskom obrascu Laresa:

$$q = q_1 \cdot s \cdot v \cdot \frac{e}{g} \cdot d, [\text{kg/m}^3]$$

gde su:

q_1 – odnos čvrstoće stene prema čvrstoći granita ($\sigma_g = 200$), $q_1 = \frac{\sigma}{\sigma_g}$;

s – odnos građe stene prema homogenoj građi (za raspucane stene $0,9 \div 1,2$);

v – koeficijent stešnjenosti mina, koji zavisi od broja slobodnih površina ($v = 1$);

e – koeficijent radne sposobnosti eksploziva $e = \frac{A}{A_x}$;

A – 480 cm³;

A_x – radna sposobnost eksploziva po Trauzlu;

g – koeficijent zbijenosti punjenja (za praškaste – $g = 1$, za plastične – $g = 1,5$);

d – koeficijent začepljenosti mine ($d = 1$ za normalan čep i $0,9$ za čep od nabušenog materijala).

Specifične potrošnje eksploziva za raspoložive eksplozive su:

– DETONEX:

$$q = 100/200 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 480/430/0,9 \cdot 0,9 = 0,33 \text{ kg/m}^3$$

– AMONEX - 1:

$$q = 100/200 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 480/380/0,9 \cdot 0,9 = 0,38 \text{ kg/m}^3$$

– ANFO - J1:

$$q = 100/200 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 480/320/0,9 \cdot 0,9 = 0,45 \text{ kg/m}^3$$

U tabeli 3-15. prikazane su minersko – tehničke karakteristike odabranih eksploziva.

Tabela 3-15. Tehničke karakteristike eksploziva

<i>Karakteristike</i>	<i>Jedinica mere</i>	<i>Detonex</i>	<i>Amonex I</i>	<i>ANFO-J 1</i>
Gustina	g/cm ³	1,40 – 1,45	1,06 ± 0,04	0,95 - 1,0
Brzina detonacije	m/s	min. 5000	Min. 4100	2000-2500
Prenos detonacije	cm	kontakt	min. 4	
Bilans kiseonika	%	-7,6	+0,13	
Gasna zapremina	dm ³ /kg	1015	975	1045
Toplota eksplozije	kJ/kg	3537	4103	3872
Temperatura eksplozije	K	2509	2740	2544
Proba po Trauclu	cm ³	-	380 – 390	310 - 330
Prečnik patrone	mm	70	70 ± 3	
Masa	g	2000	1500	
Dužina patrone	mm	359 – 371	354 -390	
Iniciranje		Pentolotski pojačnik 300 g	DK №8	

Količina eksploziva po metru bušotine

Količina eksploziva po metru dužnom bušotine (koncentracija punjenja) zavisi od prečnika minske bušotine i gustine eksplozivnog punjenja i izračunava se po obrascu:

$$p = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \Delta \cdot \rho, (\text{kg/m})$$

gde je

p – količina eksploziva po metru dužnom bušotine, kg/m

d – prečnik bušotine, m

Δ – gustina eksploziva, kg/m³

ρ – koeficijent popunjenosti bušotine

d_1 – prečnik patrone

k – koeficijent povećanja prečnika patrone usled težine punjenja

Za odabrane eksplozive, količina eksploziva po metru bušotine (koncentracija stubnog punjenja) će biti:

- Za DETONEX:

$$\rho = 10^3 \cdot 3,14 \cdot 0,089^2 \cdot 1,5/4 = 9,3 \text{ kg/m}$$

- za AMONEX

$$\rho = 10^3 \cdot 3,14 \cdot 0,089^2 \cdot 0,85 \cdot 1,05/4 = 5,56 \text{ kg/m}$$

- za ANFEX P

$$\rho = 10^3 \cdot 3,14 \cdot 0,089^2 \cdot 0,85 \cdot 0,95/4 = 5,0 \text{ kg/m}$$

Količina eksploziva po bušotini

Količina energije eksploziva potrebna za miniranje određena je vrstom eksploziva i njegovom specifičnom potrošnjom i definiše se kao:

$$Q = f_{(n)} \cdot q \cdot V, \text{kg}$$

gde je:

Q – količina eksploziva (kg),

q – specifična potrošnja eksploziva (kg/m³),

V – zapremina izminiranog materijala (m³) i

$f_{(n)}$ – funkcija pokazatelja dejstva eksplozije.

Pri normalnom pokazatelju dejstva eksplozije ($n = 1$) obrazac ima oblik:

$$Q = q \cdot V, \text{ kg/bušotini}$$

U konkretnom slučaju punjenje minskih bušotina vršiće se sa dve vrste eksploziva, pri čemu će podno punjenje biti od AMONEXA, a stubno punjenje od ANFO-J eksploziva. Optimalan odnos podnog i stubnog punjenja odrediće se „in situ” kroz probna miniranja. Prema literaturnim podacima za dužinu podnog punjenja preporučuje se odnos:

$$l_p = 1,3 \cdot W$$

$$l_p = 1,3 \cdot 2,8 = 3,64 \text{ m} \approx 3,5 \text{ m}$$

Količina eksploziva (AMONEX 1) u podnom punjenju za $l_p = 3,5 \text{ m}$, biće:

$$q_p = 3,5 \cdot 5,56 = 19,46 \text{ kg}$$

Kako se pri punjenju minske bušotine moraju koristiti originalna pakovanja (jedna patrona 1,5 kg). Usvaja se količina eksploziva za podno punjenje od 18 kg, pa će dužina podnog punjenja biti:

$$l_p = 18/5,56 = 3,23 \text{ m}$$

Količina eksploziva (ANFO-J) u stubnom punjenju može se odrediti iz obrasca:

$$q_s = \left((H \cdot a \cdot b) - \frac{q_p}{q_{AMONEX}} \right) \cdot q_{ANFO}$$

Pa je:

$$q_s = ((10 \cdot 3,0 \cdot 3,5) - 18/0,38) \cdot 0,45 = 26 \text{ kg}$$

Ukupna dužina eksplozivnog punjenja u bušotini

S obzirom da je količina ANFO J eksploziva u stubnom punjenju 26 kg, ukupna dužina eksplozivnog punjenja će biti:

$$l_e = 18/5,56 + 26/5,0 = 8,5 \text{ m}$$

Dužina čepa

Dužina čepa ne sme biti manja od dužine linije najmanjeg otpora, a dobija se po obrascu:

$$l_{\check{c}} = l_b - l_e$$

Pa je:

$$l_{\check{c}} = 11,35 - 8,5 = 2,85 \text{ m} > W = 2,8 \text{ m}$$

Dužina međučepova

Minimalna dužina čepa jednaka je dužini linije najmanjeg otpora:

$$l_{\check{c}} = W = 2,8 \text{ m}$$

Dužina međučepova može se dobiti iz odnosa:

$$l_{m\check{c}} = l_b - l_e - l_{\check{c}}$$

$$l_{m\check{c}} = 11,35 - 8,5 - 2,8 = 0,05 \text{ m}$$

Ukupna dužina međučepova može se odrediti iz odnosa:

$$\Sigma l_{m\check{c}} = k \cdot K \cdot l_{ep}$$

gde je:

k – keficijent zavisen od nagiba bušotine:

$k = 1,0$ za vertikalne bušotine;

$k = 1,2 \div 1,3$ za kose bušotine.

K – koeficijent koji zavisi od koeficijeta čvrstoće:

Za $f > 10$, $K = 0,15 \div 0,20$;

Za $f = 8 \div 10$, $K = 0,20 \div 0,25$;

Za $f = 6 \div 7$, $K = 0,25 \div 0,30$;

Za $f = 2 \div 5$, $K = 0,30 \div 0,40$.

Prema tome, maksimalna dužina svih međučepova može biti:

$$\Sigma l_{m\check{c}} = 1,2 * 0,15 * 8,5 = 1,53 \text{ m}$$

$$\Sigma l_{m\check{c}} = 0,05 \text{ m} > 1,53 \text{ m}$$

Na površinskom kopu „Bela stena” miniraće se bez međučepova.

Ukupna količina eksploziva po miniranju

Ukupna količina eksploziva, računa se na osnovu broja bušotina po miniranju i količine eksploziva po bušotini.

Već je naglašeno da na površinskom kopu nema jelovine koja se može selektivno otkopavati, što znači da se ukupne godišnje mase za miniranje sastoje od 110.700 m³ mermera i 2.546 m³ ($K_o = 0,023$) jalovine, pa je:

$$Q_u = 110.700 * (1 + 0,023) = 113,246 \text{ m}^3/\text{godišnje}$$

Količine materijala po miniranju, za usvojenih 12 miniranja godišnje, biće:

$$Q_u = 113,246/12 = 9.437 \text{ m}^3/\text{miniranje}$$

Broj bušotina po miniranju, ako je količina materijala po bušotini 120 m³ iznosi:

$$n_b = 9.437/105 = 90 \text{ bušotine/miniranje}$$

Ukupna količina eksploziva po miniranju, sa 18 kg AMONEXA i 16 kg ANFO J eksploziva u bušotini, biće:

$$Q_u = 90 * 18 + 90 * 16 = 3.060 \text{ kg/miniranje}$$

Konstrukcija punjenja minskih bušotina

U tabeli 3-16. prikazani su parametri konstrukcije punjenja minskih bušotina, a na slici 3-8. konstrukcija punjenja minskih bušotina.

Tabela 3-16. Konstrukcija punjenja minskih bušotina

<i>Visina etaže</i>	<i>Parametar</i>	<i>Eksplzivno punjenje</i>		<i>Čep m</i>	<i>Međučep m</i>	<i>Ukupno</i>
		<i>AMONEX-1</i>	<i>ANFO J</i>			
H = 10 m	Dužina, m	3,25	5,2	2,85	0	11,35
	Težina, kg	18	16			44
	Broj patrona, kom	12				

3.2.1.3 Iniciranje minskih punjenja

Povezivanje i aktiviranje eksplozivnih punjenja u mreži vršiće se neelektričnim sistemom iniciranja.

NONEL sistem (neelektrični sistem iniciranja) razvio je NitroNobel i predstavlja jedan od najvažnijih pronalazaka u tehnologiji miniranja. Primenom ovog sistema iniciranja povećava se sigurnost i unapređuje rad u procesu miniranja.

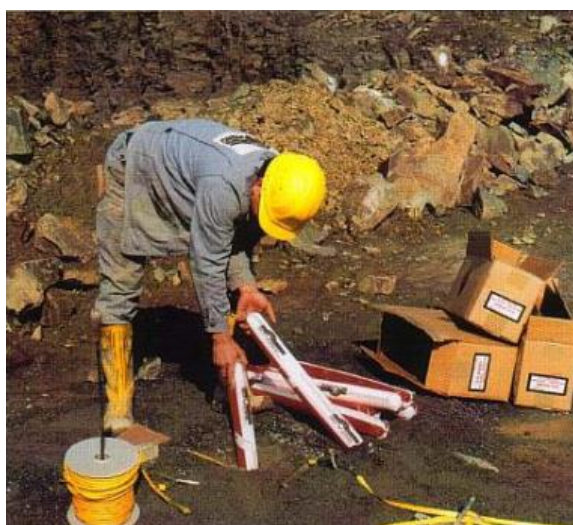
Način povezivanja se sastoji u tome da sve bušotine u mreži budu snabdevene detonatorima koji imaju isto usporenje 500 milisekundi. Usporenje može da bude i bilo koje drugo, ali mora da bude isto u svim bušotinama. Proračunati način iniciranja organizuje se na površini pomoću površinskih konektorskih jedinica (*Snapline* konektori) različitog usporjenja.

Snapline 0 (*Snap linestarter*) omogućava trenutnu detonaciju i vezan je za prvi detonator u mrežnom inicijalnom redosledu. Zatim se u mrežu ugrađuju površinski usporivači, kako bi se dobilo odgovarajuće vremensko usporjenje. U tabeli 3-17. prikazani su (na tržištu) raspoloživi površinski usporivači.

Tabela 3-17. Površinski usporivači iz NONEL sistema

<i>Oznaka</i>	<i>*Usporenje</i>	<i>Boja</i>
Snapline 0	0	zelena
Snapline 17	17	žuta
Snapline 25	25	crvena
Snapline 42	42	bela
Snapline 67	67	plava
Snapline 109	109	crna
Snapline 176	176	oranž

*Vreme usporjenja sa 6 m dugom cevčicom



Slika 3-6. Punjenje minskih bušotina

3.2.1.4 Usitnjavanje vangabarita

Umesto sekundarnog miniranja, čiji su prateći štetni efekti pojačana buka i povećani radijus odbačenih komada, za usitnjavanje vangabarita primenjivaće se hidraulični razbijač.

3.2.2 UTOVAR ODMINIRANOG MATERIJALA

Za utovar odminiranog krečnjaka i jalovine koristiće se hidraulični bager Caterpillar 345C L zapremine kašike 1,9 m³ snage 239 kW ili odgovarajući.

Tehnički kapacitet bagera može se odrediti pomoću obrasca:

$$Q_{th} = \frac{3600 \cdot V \cdot k_p \cdot k_s}{T_c \cdot K_r}, \text{ č. m}^3$$

gde su:

V – zapremina kašike bagera (1,9 m³)

k_p – koeficijent punjenja kašike bagera (0,9)

k_s – koeficijent kapacitativnosti usled selektivnog rada (1,0)

T_c – ciklus bagera (30 s)

K_r – koeficijent rastresitosti u kašiki bagera (1,5)

Prema tome tehnički kapacitet bagera je:

$$Q_{th} = 3.600 \cdot 1,9 \cdot 0,9 \cdot 1,0 / (30 \cdot 1,5) = 136,8 \text{ č.m}^3/\text{h}$$

Efektivni kapacitet bagera je:

$$Q_e = Q_{th} \cdot k_e$$

gde je:

k_e – koeficijent iskorišćenja radnog vremena

$$Q_e = 136,8 \cdot 0,7 = 95,76 \text{ č.m}^3/\text{h}$$

Na utovaru je potrebno ostvariti ukupno:

$$n_{hu} = (110.700 \cdot (1 + 0,023)) / 95,76 = 1183 \text{ efektivnih časova}$$

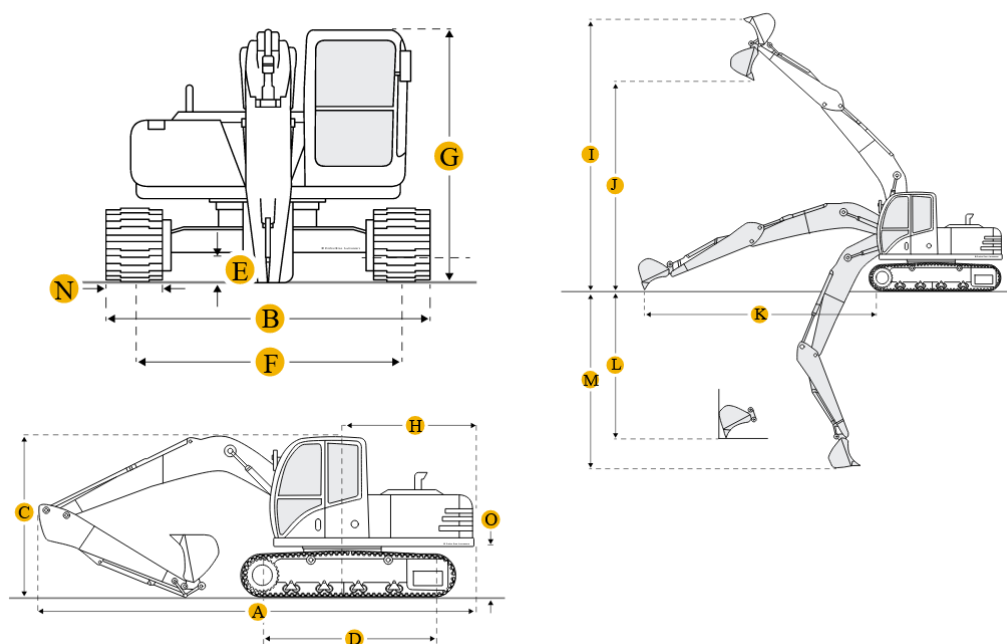
Pri radu u jednoj smeni potreban broj bagera će biti:

$$n_b = 1183 / (210 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 0,7) = 1,0 \text{ bager}$$

Usvaja se inventarski broj od 2 bagera.



Slika 3-7. Hidraulični bager Caterpillar 345C L



Slika 3-8. Osnovne dimenzije bagera Caterpillar 345C L

Tehničke karakteristike bagera Caterpillar 345C L (Slika 3-8)

Težina	44,97 t
A - Transportna dužina	12,39 m
B - Transportna širina	2,98 m
C - Transportna visina	3,59 m
Kapacitet kašike	1,9 m ³
D - Dužina gusenica između centara rolni	4,36 m
N - Širina koloseka	600 mm

K – Maksimalni radijus kopanja horizontalno	12,96 m
M - Maksimalna dubina kopanja	8,92 m
H - Maksimalni radijus protivtega	3,77 m
O - Klirens protivtega	1,28 m
G – Visina kabine	3,21 m
I – Minimalna visina utovara	2,24 m
J – Maksimalna visina utovara	7,93 m

3.2.3 TRANSPORT KREČNJAKA DO POSTROJENJA ZA PRIPREMU

Pod transportom na površinskom kopu „Bela stena” podrazumeva se transport rovne mineralne sirovine od radilišta do primarnog postrojenja i jalovine do privremenog odlagališta.

Za transport rovnog krečnjaka do prihvatnog bunkera postrojenja za pripremu, pri prosečnoj daljini od 500 m koristiće se kamioni marke VOLVO A25 nosivosti 22,5 t, zapremine sanduka 12 m³.



Slika 3-9. Damper Volvo A25

Broj kašika u sanduku kamiona (broj ciklusa bagera), može se odrediti iz obrasca:

$$n_c = \frac{q_k \cdot k_{pk}}{q_b}$$

gde je:

q_k – korisna nosivost kamiona 22.500 kg

q_b – masa materijala u kašiki bagera, kg

k_{pk} – koeficijent punjenja kamiona (0,95)

Koristan teret u kašiki bagera:

$$q_b = V_b \cdot \gamma \cdot \frac{k_{pb}}{K_{rb}}$$

gde je:

V_b – zapremina kašike bagera 1,9 m³

γ – zapreminska masa materijala 2,71 t/m³

k_{pb} – koeficijent punjenja kašike bagera 0,9

K_{rb} – koeficijent rastresitosti u kašiki bagera 1,5.

$$q_b = 1,9 \cdot 2,71 \cdot 0,9 / 1,5 = 3,09 \text{ t}$$

pa je:

$$n_c = 22.500 \cdot 0,95 / 3090 = 6,9 \text{ ciklusa (usvaja se 7 ciklusa)}$$

Koristan teret u korpi kamiona :

$$q_k = n_c \cdot q_b$$

$$q_k = 7 \cdot 3,09 = 21,63 \text{ t}$$

Odnosno:

$$q_k = 21,63 / 2,71 = 7,98 \text{ č.m}^3$$

3.2.3.1 Ciklus kamiona

Ciklus kamiona se dobija sabiranjem pojedinačnih vremena:

$$T_c = t_u + t_i + t_v + t_m$$

gde je:

t_u – vreme utovara (4 kašika)

$$t_u = 7 \cdot 30 = 210 \text{ s}$$

t_i – vreme istresanja 60 s;

t_v – vreme vožnje, koje se računa prema obrascu:

$$t_v = 60 \cdot \left(\frac{S}{v_p} + \frac{S}{v_{pr}} \right)$$

S – dužina transportnog puta; $S = 0,5 \text{ km}$;

v_p - prosečna brzina kretanja punog kamiona 10 km/h;

v_{pr} - prosečna brzina kretanja praznog kamiona 15 km/h.

t_m - vreme manevrisanja 60 s.

$$t_u + t_i + t_m = 210 + 60 + 90 = 360 \text{ s};$$

$$t_v = 3600 * (0,5/10 + 0,3/15) = 252 \text{ s};$$

pa je:

$$T_c = 360 + 252 = 612 \text{ s} = 10,2 \text{ min}$$

3.2.3.2 Kapacitet kamiona

Časovni kapacitet kamiona može se odrediti iz obrasca:

$$q_s = 60 \cdot \frac{q_k}{T_c}, \text{ m}^3/\text{h}$$

gde je:

q_k – koristan teret u sanduku kamiona (m^3);

pa je:

$$q_d = 60 * 7,98/10,2 = 46,94 \text{ č. m}^3/\text{h}$$

3.2.3.3 Potreban broj kamiona

Potreban broj kamiona je:

$$N_k = \frac{Q_{god}}{q_h \cdot N_h}$$

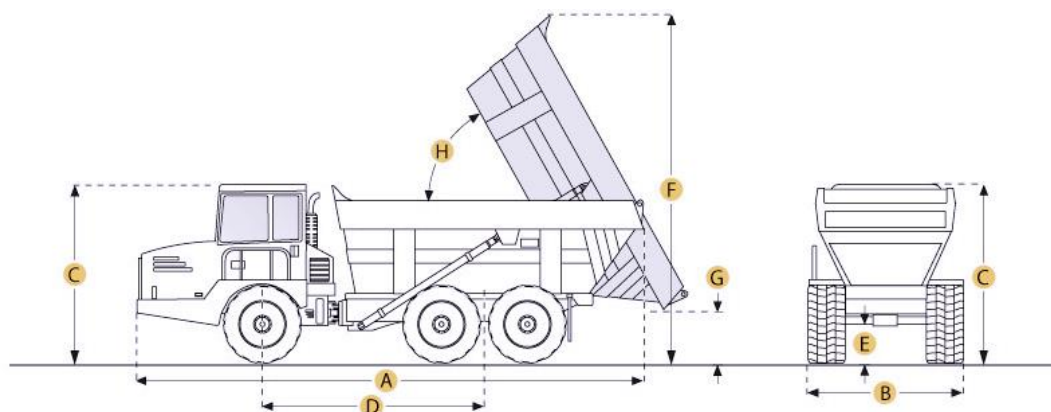
$$N_k = 110.700 * (1 + 0,023)/(1 * 8 * 210 * 46,94) = 1,44$$

Usvaja se inventarski broj 3 kamiona.

Potreban broj efektivnih časova na transportu:

$$n_h = \frac{Q_{god} \cdot (T_c - t_u)}{3600 \cdot q_k}$$

$$n_h = (110.700 * (1 + 0,023) * (612 - 210))/(3600 * 7,98) = 1.585 \text{ ef.h}$$



Slika 3-10. Osnovne dimenzije dampera Volvo A25

Tabela 3-18. Tehničke karakteristike Volvo A25

Motor	
PROIZVODNJA	VOLVO
MODEL	TD 71 K
BRUTO SNAGA	182 kw
NETO SNAGA	179 kw
BROJ OBRTAJA MOTORA PRI IZMERENOJ SNAZI	2400 rpm
ZAPREMINA CILINDRA	6,7 L
BROJ OBRTAJA MOTORA PRI MAKSIMALNOM OBRTNOM MOMENTU	1600 rpm
MAKSIMALNI OBRтни MOMENT	800 Nm
BROJ CILINDARA	6
ASPIRACIJA	Turbocharged
Operativni podaci	
ZAPREMINA REZERVOARA ZA GORIVO	280 L
ZAPREMINA FLUIDA HIDRAULIČNOG SISTEMA	160 L
ZAPREMINA FLUIDA SISTEMA ZA HLAĐENJE	30 L
MOTORNO ULJE	24 L
MENJAČKO ULJE	16 L
BATERIJE	24 V
GUME	20,5 R 25
Transmisija	
TIP	Planetarni prenos
BROJ ZUPČANIKA NAPRED	10
BROJ ZUPČANIKA NAZAD	2
MAKSIMALNA BRZINA	51 km/h
Težine	
PREDNJA OSOVINA-PRAZAN	8699,9 kg
ZADNJA OSOVINA-PRAZAN	8201 kg
PREDNJA OSOVINA-PUN	11203,7 kg
ZADNJA OSOVINA PUN	28204,4 kg
UKUPNA TEŽINA	16900,9 kg
UKUPNO NAPUNJEN	39408,1 kg
Teret	
KORISNA NOSIVOST	22500 kg
ZAPREMINA SANDUKA RAVAN	9,4 m ³
ZAPREMINA SANDUKA	12 m ³
UGAO IST	63 degrees
VREME DIZANJA SANDUKA	12 sec
VREME SPUŠTANJA SANDUKA	16 sec
Dimenzije (slika 3-26)	
A. Ukupna dužina	9505 mm
B. Ukupna širina	2490 mm
C. Ukupna visina	3150 mm
D. Rastojanje između točkova	4175 mm
E. Klirens	400 mm
F. Visina sanduka pri istovaru	6040 mm
G. Klirens sanduka pri istovaru	600 mm
Istovar	
H. Ugao istovara	63 degrees

3.2.4 POMOĆNI OPERACIJE

Za pripremne radove na površinskom kopu „Bela stena“ korišćiće se buldozer CAT-D7, snage motora 192 kW ili odgovarajući.

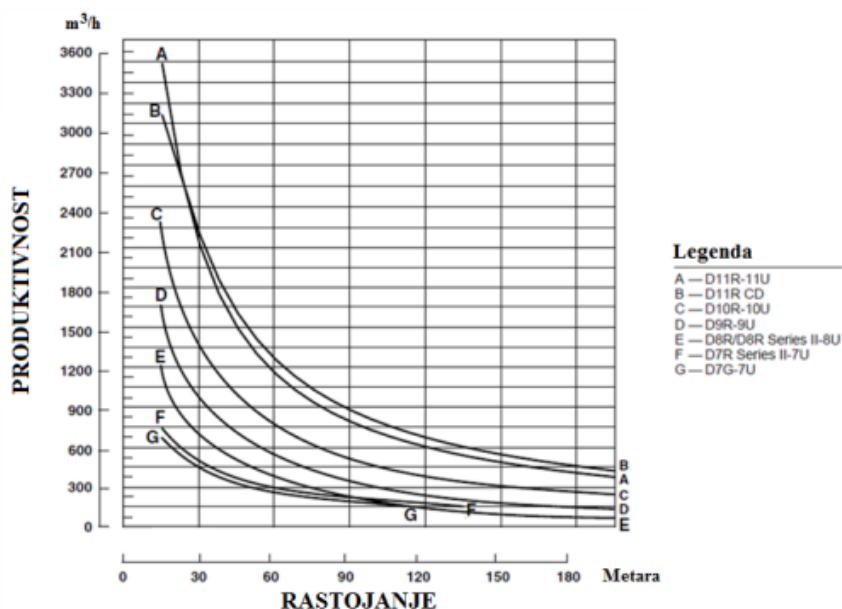
Pored pomoćnih poslova na savremenim površinskim kopovima naročito kod malih i srednjih kapaciteta, buldozeri se koriste i kao osnovne mašine za prigrurivanje (pripremu za utovar) mineralne sirovine.

Nakon miniranja 50% materijala će biti odbačeno na osnovni plato za utovar, ostalih 50% biće pripremljeno buldozerski.

Kapacitet buldozera na pripremi za utovar može se odrediti sa dijagrama proizvođača (slika 3-12), iz odnosa dužine transporta stenskog materijala i tehničkog kapaciteta odabranog buldozera. Na površinskom kopu „Bela stena“ koristiće se buldozer CAT D7 (slika 3-11), čiji je tehnički kapacitet



Slika 3-11. Buldozer CAT D7



Slika 3-12. Nomogram kapaciteta buldozera tipa Caterpillar

Tehničke karakteristike buldozera CAT D7R prikazane su tabeli 3-19)

Tabela 3-19. Tehničke karakteristike buldozera CATD7R (slika 3-11)

<i>Opis</i>	<i>Vrednost</i>
1. Rastojanje između osa gusenica	1981 mm
2. Širina traktora	2869 mm
3. Visina (sa kabinom)	3353 mm
4. Dužina gaza gusenica	2878 mm
5. Dužina gusenica	4736 mm
6. Klirens noža	71 mm
7. Klirens	416 mm
8. Klirens ripera	634 mm
Širina noža	3904 mm
Visina noža	1363 mm

Tehnički kapacitet buldozera CAT D7R pri transportu materijala do 50 m (slika 3-12) je:

$$Q_t = 600 \text{ r. m}^3/\text{h}$$

Efektivni kapacitet pri koeficijentu rastresitosti od 1,4 i koeficijentu efektivnosti radnog vremena od 0,7 će biti:

$$Q_{ef} = 600 * 0,7/1,5 = 280, \text{ č. m}^3/\text{h}$$

Potreban broj efektivnih časova buldozera biće:

$$n_h = (110.700 * 0,5 + 2 * 110.700 * 0,023)/280 = 215, \text{ č. m}^3/\text{h}$$

Pored pripreme za utovar i odlaganje jalovine, buldozer će se koristiti i za održavanje etažnih puteva pa se usvaja ukupno angažovanje buldozera od 300 efektivnih časova.

3.2.5 UTOVAR KOMERCIJALNIH PROIZVODA

Na površinskom kopu „Bela stena” instalirano je drobilično postrojenje koje predstavlja sastavni deo tehnološkog procesa dobijanja krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena. Gotovi proizvodi se sa otvorenih skladova utovaračem CAT 980G (zapremne kašike 3,5 m³, snage mogora 224 kW) utovara u kamione kupca.

Kapacitet utovarača može se odrediti iz obrasca:

$$Q_h = \frac{3600 \cdot V \cdot k_p \cdot k_s}{T_c \cdot K_r}, \text{ m}^3/\text{h}$$

gde su:

V – zapremina kašike bagera (3,5 m³);

k_p – koeficijent punjenja kašike bagera (0,9);

k_s – koeficijent kapacitativnosti usled selektivnog rada (1,0);

T_c – ciklus bagera (45 s);

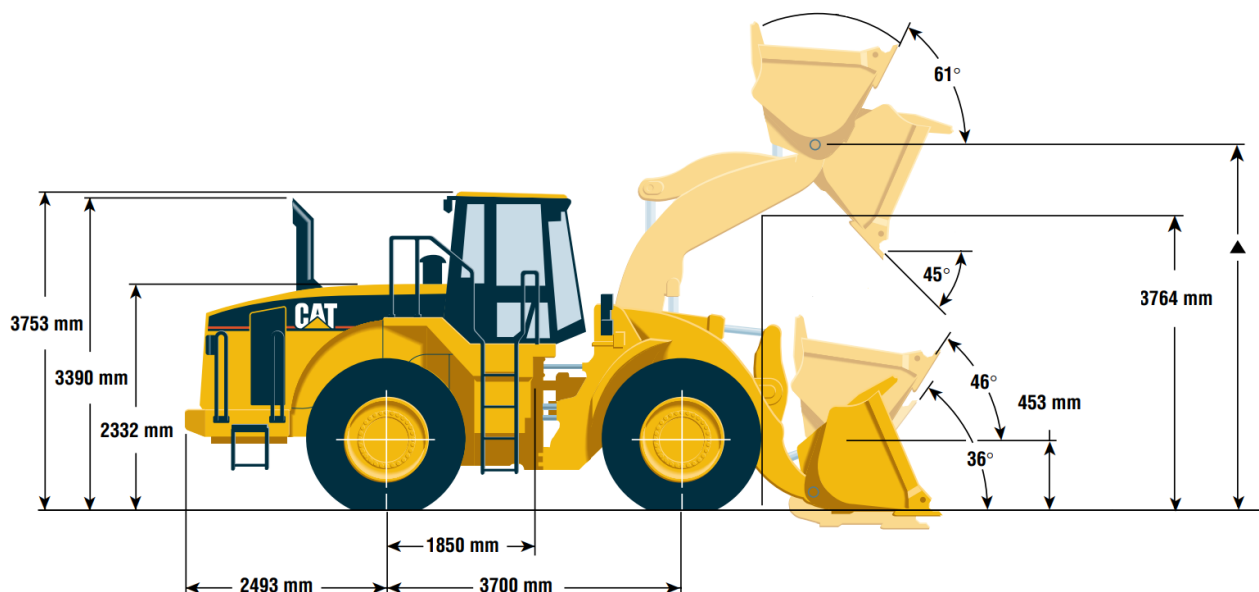
K_r – koeficijent rastresitosti u kašiki utovarača (1,4);

$$Q_h = (3600 * 3,5 * 0,9 * 1,0)/(45 * 1,4)$$

$$Q_h = 180 \text{ m}^3/\text{h}$$

Na utovaru gotovih proizvoda sa otvorenih skladova u količini od 110.700 č. m³, potrebno je ostvariti efektivnih časova:

$$n_{he} = 110.700/180 = 615 \text{ h/godišnje}$$



Slika 3-13. Utovarač CAT 980G

3.3 PRIPREMA KREČNJAKA

Oadminirani krečnjak se bagerom (1) ubacuje u bunker (2) na čijem se dnu nalazi vibracioni dodavač sa rešetkom (3). Rešetka dodavača ima zadatak da izdvoji jalovinu (prljavu rizlu) granulacije +0-50 mm koja pomoću prihvatnog levka pada na transportnu traku (5) kojom se odlaže na deponiju prljave rizle.

Materijal granulacije veće od 50 mm (čist krečnjak) pada direktno u drobilicu (4) gde se vrši drobljenje na granulaciju +0-80 (100) mm. Iz drobilice izdrobljeni materijal preko transportne trake (6) odlazi u mobilno postrojenje za klasiranje na troetažno sito (4). Postupkom klasiranja dobijaju se sledeće granulacije kamenih agregata: 0/4 mm; 4/8 mm; 8/16 mm; 16-32 mm.

Drobljenje krečnjaka vršiće se u mobilnoj drobnilici NORDBERG LT1213S, a klasiranje izdrobljenog krečnjaka u mobilnom postrojenju za klasiranje tipa LOKOTRACK ST 620 METSO.

Na površinskom kopu „Bela stena” vršiće se drobljenje i sejanje krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena čija je šema prikazana na slici 3-15.

Oadminirani krečnjak gornje granične krupnoće 400 mm se bagerom ubacuje u prihvatni koš (1) na čijem se dnu nalazi vibracioni dodavač sa rešetkom (2). Rešetka dodavača ima zadatak da izdvoji jalovinu (prljavu rizlu) granulacije 0/32 mm, koja pomoću prihvatnog levka pada na transportnu traku (4) kojom se odlaže na deponiju jalovine.

Materijal granulacije veće -400+32 mm (čist krečnjak) pada direktno u drobilicu (5) gde se vrši drobljenje na granulaciju +0-60 mm. Iz drobilice izdrobljeni materijal preko transportne trake (6) odlazi na sito (7). Prosev sita (7) preko transpotne trake (10) odlazi na otvoreni sklad gotovog proizvoda. Odsev sita pozicija (7) preko transportnih traka (8) i (9) vraća se na domeljavanje u drobilicu (5).

U tabeli 3-21. date su tehničke karakteristike drobilice NP 1210 a u tabeli 3-22 tehničke karakteristike sita Lokotrack ST 620 Metso.

Tehnološka šema pripreme krečnjaka prikazana je na slici 3-16.



Slika 3-14. Mobilno postrojenje LOKOTRACK ST 620 METSO

3.3.1 KAPACITET OPREME ANGAŽOVANE NA PRERADI

Potreban kapacitet mobilnog postrojenja za pripremu krečnjaka sa radom u jednoj dnevnoj smeni 210 dana u godini biće:

$$Q_h = 110700 * 2,71 / (210 * 8 * 0,8) = 223 \text{ t/h}$$

Odabrana mobilna postrojenja odgovaraju potrebnom kapacitetu površinskog kopa.

Vreme angažovanja drobilnog postrojenja na godišnjem nivou, iznosi:

$$T_g = 110.700 * 2,71 / 250 = 1200 \text{ efektivnih časova h/god}$$

Tabela 3-20. Osnovni podaci drobilice NP1210

<i>NP model</i>	<i>Otvor za hranjenje</i>	<i>Gornja granična krupnoća materijala</i>	<i>Maksimalan Broj obrtaja rotora</i>	<i>Snaga motora</i>
NP1210	1020 mm × 1080 mm	800 mm	700 RPM	160 kW

Tabela 3-21. Tehničke karakteristike drobilice NP1210

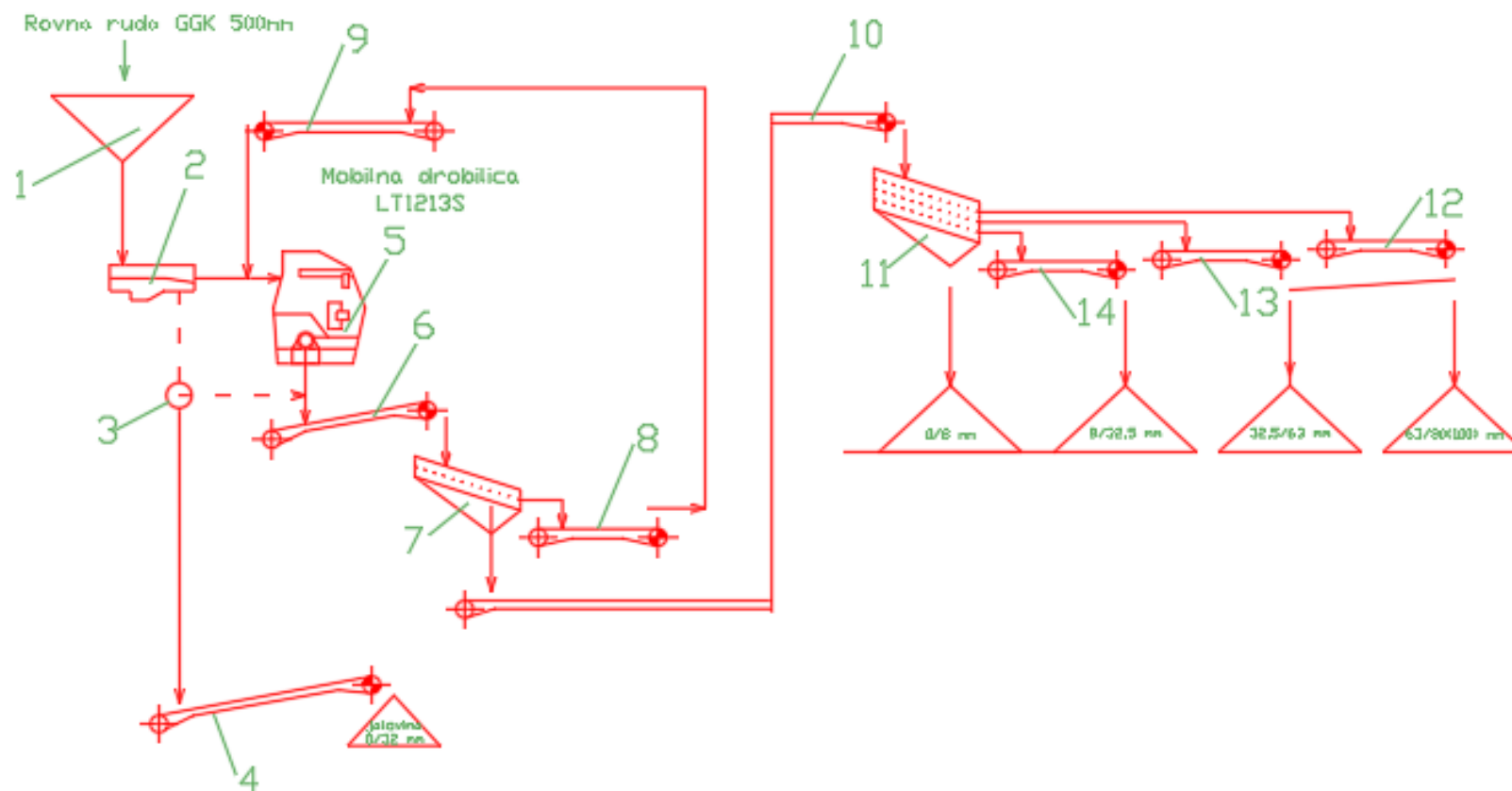
<i>NP Model</i>	<i>Gornja ulazna krupnća 800 mm</i>		<i>Gornja ulazna krupnoća 600 mm</i>	
	<i>Gornja izlana krupnoća 200 mm</i>	<i>Gornja izlana krupnoća 100 mm</i>	<i>Gornja izlana krupnoća 200 mm</i>	<i>Gornja izlana krupnoća 100 mm</i>
NP 1210	350 t/h	250 t/h	350 t/h	250/th

Tabela 3-22. Tehničke specifikacije sita - Lokotrack ST 620 Metso

Zapremina sanduka	3,0 m ³
Težina	30,5 t
Transportna dužina	14,9 m
Transportna širina	3 m
Transportna visina	3,8 m
Pogonska snaga	130 kW
Maksimalni broj sita	3
Kapacitet do:	250 (t/h)
Širina transportne trake	1200 mm
Širina bočnog transportera	800 mm



Slika 3-15. Mobilna drobilica NP 1210



Slika 3-16. Tehnološka šema pripreme krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena ležišta „Bela stena”

3.4 ODVODNJAVANJE POVRŠINSKOG KOPA

Površinski kop „Bela stena” nalazi se na ispod samog vrha istoimenog brda, pa je i slivna površina sa koje vode nadiru prema površinskom kopu mala i iznosi 1,8229 ha. Sa druge strane samom istočnom granicom eksploatacionog polja (u neposrednoj blizini površinskog kopa) prolazi šumski put, što ukazuje na mogućnost prihvatanja površinskih voda koje nadiru prema površinskom kopu putnim kanalom šumskog puta.

Pore toga potrebno je prihvatiti i suvišne atmosferske vode koje padnu unutar površinskog kopa, čija je površina 8,2653 ha, kao i dela eksploatacionog polj između površinskog kopa i šumskog puta što ukupno iznosi 9,492 ha.

Analizom faktora koji utiču na odvodnjavanje površinskog kopa „Bela stena” uočeno je sledeće:

- Površinski kop je brdskog tipa;
- Na površinskom kopu nema stalnih vodotokova;
- Istražnim bušenjem nije nabušena izdan;

S obzirom da je površinski kop brdskog tipa odvodnjavanje će biti gravitaciono otvorenim kanalima.

Koncepcijom odvodnjavanja površinskog kopa „Bela stena”, na osnovu njegovog položaja i geometrije predviđen je sistem trougaonih kanala i to: putnim kanalom 200 metara i etažnim kanalom na najnižoj koti, čija će dužina zavisiti od otvorenosti površinskog kopa, odnosno od dužine najniže etaže u određenom trenutku.

3.4.1 PRORAČUN OBJEKATA ZA ODVODNJAVANJE

3.4.1.1 Dimenzionisanje etažnih i obodnih kanala

Merodavna količina vode za dimenzionisanje etažnih kanala, racionalnom metodom, dobija se po obrascu:

$$Q = A \cdot i \cdot a$$

gde je:

A – slivna površina, [m²]

i – intezitet kiše, [L/s·ha]

a – koeficijent oticaja

Za proračun kanala trougaonog preseka usvojen je intenzitet $i = 344$ [L/s·ha] (iz Vodnih uslova – prilog broj 7. Dokumentacionog materijala, koji važi za verovatnoću pojavljivanja od $p = 2\%$ (50 godina), prema Pravilniku o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralne sirovine („Službeni glasnik RS“, broj 96/10) i vremena trajanja od 20 minuta. Za okako usvojene parametre i koeficijent oticaja $a = 0,33$ merodavna količina vode i elementi trouglastih kanala prikazani su u tabeli 3.17.

Propusna moć kanala može se odrediti iz obrasca:

$$Q = F \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I_d^{1/2}, [\text{m}^3/\text{s}]$$

gde je:

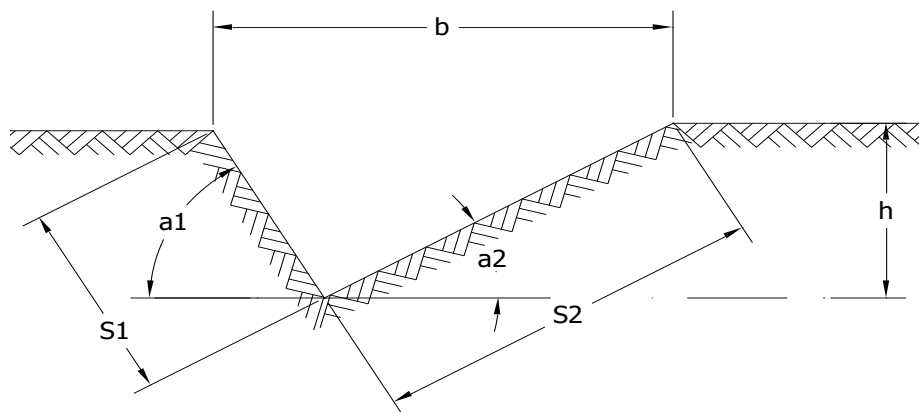
F –površina poprečnog preseka, m²

R –hidraulički radijus, m

I_d – podužni nagib kanala, %

n – koeficijent hrapavosti po Maningu

Za kanal trouglastog poprečnog preseka (slika 3-17), iteracijom dobijeni su parametri prikazani u tabeli (3-23).



Slika 3-17. Izgled kanala trougaonog preseka

Tabela 3-23. Proračun parametara kanala trougaonog poprečnog preseka

Parametar	Simbol/formula	Jedinica mere	Etažni kanal	Obodni kanal
Slivna površina	A	ha	9,492	1,8229
Intenzitet kiše (20 min., p=2%)	i	L/s×ha	344	344
Koeficijent oticaja	a	-	0,2	0,2
Merodavna količina vode	Q	L/s	653	125
		m ³ /s	0,653	0,125
Nagib stranice kanala	α_1	(°)	60,0	60,0
Nagib stranice kanala	α_2	(°)	30,0	30,0
Dubina kanala	h	m	0,60	0,40
Širina gornje osnove kanala	$b = h/\text{TAN}\alpha_1 + h/\text{TAN}\alpha_2$	m	1,3856	0,9238
Dužina strane	$S_1 = h/\text{SIN}\alpha_1$	m	0,6928	0,4619
Dužina strane	$S_2 = h/\text{SIN}\alpha_2$	m	1,2000	0,8000
Površina preseka kanala	$A = b * h/2$	m ²	0,4157	0,1848
Okvašeni obim	$O = S_1 + S_2$	m	1,8928	1,2619
Hidraulički radijus	$R = A/O$	m	0,2196	0,1464
Nagib kanala	I_d		0,0300	0,0200
Koeficijent Maninga	γ		0,0330	0,0330
$1/\gamma$			30,3030	30,3030
Proticaj	$Q = 1/\gamma * R^{2/3} * I_d^{1/2}$	m ³ /s	0,7942	0,2199

Prema tome, suvišne atmosferske vode koje padnu unutar kontura površinskog kopa sprovodiće se etažnim kanalom, a vode koje nadiru prema površinskom koku putnim kanalom u krajnji recipijent-vododerine koje vode ka Letićkom potoku. Pre upuštanja u krajnji recipijent vode koje padnu unutar površinskog kopa tretiraće se u taložniku.

3.5 REKULTIVACIJA DEGRADIRANIH POVRŠINA

Zemljište je površinski sloj čvrste zemljine kore (litosfere) koji je manje ili više izmenjen pod uticajem hidrosfere, biosfere i atmosfere. Zemljište je otvoren sistem pošto se u njemu neprekidno odvijaju određeni procesi i reakcije koji podrazumevaju razmenu materije sa okolinom, translokacije i transformacije materijala unutar samog zemljišta. Proces i reakcije koji se odvijaju u zemljištu su veoma kompleksni jer uključuju hemijske, biološke i fizičke reakcije koji se, takođe, nalaze pod uticajem klime, vegetacije i živih organizama. Svi ovi procesi u zemljištu se mogu odvijati simultano.

Područje ležišta „Bela stena” nalazi se u zoni krečnjačkog terenana na kojima se razvijaju rendžine i smeđa zemljišta, karakteristična na jedrim krečnjacima.

Ležište je pokriveno tankim slojem humusa pomešanim sa sitnim odlomcima krečnjaka. Debljina ovog integrisanog sloja se kreće do 0,4 cm. Humusni pokrivač nedostaje u većem delu terena jer je zbog morfologije terena erodovan atmosferskim vodama.

3.5.1 STRUKTURA I NAMENA POVRŠINA

Karakteristične površine:

- Eksploataciono polje „Bela stena” 12,5056 ha;
- Površinski kop 8,2653 ha;
- Ukupno degradirana površina po projektu 8,2653 ha

Eksploataciono polje „Bela stena” nalazi se na katastarskoj parceli 3266 KO Žunje, Opština Brus (tabela 3-24).

Tabela 3-24. Katastarske parcele na eksploatacionom polju „Bela stena”

<i>Broj parcele</i>	<i>Površina m²</i>	<i>Ulica/Potes</i>	<i>Način korišćenja zemljišta</i>	<i>Vrsta zemljišta</i>	<i>Vlasništvo</i>
3266	11.904.556	Sredačka čuka	Šuma 3. klase	Šumsko zemljište	J.P. SRBIJAŠUME

Tabela 3-25. Struktura devastiranih površina usled eksploatacije krečnjaka

<i>Etaža</i>	<i>Površina berme m²</i>	<i>Površine kosine m²</i>	<i>Dužina etaže m</i>
803	1.547	625	219
793	2.952	914	290
783	5.553	1.202	367
773	5.731	1.376	411
763	7.413	1.583	463
753	6.934	1.760	512
743	10.242	2.017	588
733	6.534	1.817	511
723	1.3047	1.297	383
713	2.760	771	239
703	5.826	752	221
Ukupno:	68.539	14.114	4.204
Površinski kop:	82.653		

Od ukupno degradiranih površina 8,2653 ha, na kosine koje se ne mogu sa uspehom rekultivisati, zbog velike strmine 70°, otpada 4,114 m².

Tabela 3-26. Rekapitulacija površina predviđenih za rekultivaciju

<i>Struktura</i>	<i>Površina m²</i>	<i>Učešće %</i>
Ukupno degradirana površina	82.651	100%
Kosine (70°) spontana rekultivacija	14.112	17%
Pod livadom	5.826	7%
Pod šumom	62.713	76%

3.5.2 TEHNIČKA REKULTIVACIJA

Eksploatacijom krečnjaka na površinskom kopu „Bela stena” obrazovaće se amfiteatar kod kojeg će usled miniranja doći do dezintegracije podloge i stvaranja goleti. Površinski kop je brdskog tipa.

Zemljište koje ostane posle eksploatacije naziva se degradiranim ,jer se na njega bez prethodne pripreme ne mogu unositi vrste drveća iz bivše fitocenoze.

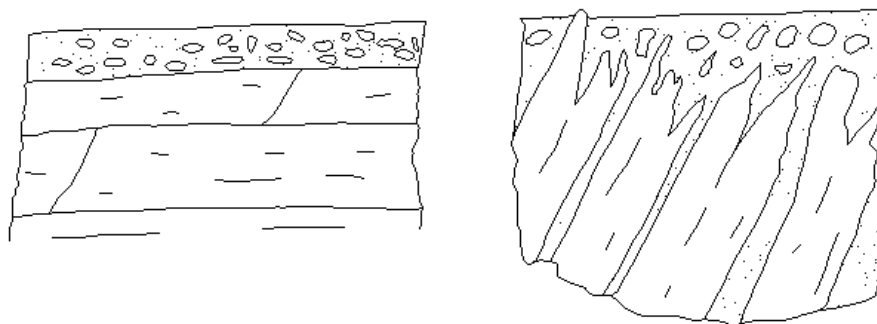
Mineralne sirovine se eksploatišu u različitim uslovima, pa će degradirana zemljišta, prema njihovim potencijalnim mogućnostima da se pokriju vegetacijom i da se na taj način bar konsoliduje površina, ako nije moguće doći do izvesnih prinosa. Prema geološkoj podlozi i zemljištu mogu se podeliti u četiri grupe:

U prvu grupu spadaju tereni koji su ogoljeni eksploatacijom mineralnih sirovina, ali koji imaju dosta debeo sloj zemljišta ili zemljišnog supstrata potrebnog za ponovno uspostavljanje vegetacije. Na njima se počinje tehničkom rekultivacijom koja ima za cilj zaustavljanje dalje degradacije i pojave erozije. Zatim se tako smirena zemljišta odmah pokriju vegetacijom, ili se prethodno obogate mineralnim i organskim materijama. Ova zemljišta mogu biti i poljoprivredna i šumska što zavisi s jedne strane od novostvorenih uslova (ekspozicije, nagiba, nadmorske visine), a s druge strane od opšte privredne politike kraja i visine ulaganja u njih.

U ovu grupu spadaju tereni koji se po eksploataciji sastoje isključivo od rastresite stene (pesak, glina, les). Ovakvu rastresitu stenu, pošto ima izvesnu poroznost, vodopropustljivost i vodni kapacit, mogu da nasele više biljke koje stvaranjem humusa ponovo počinju pedogenezu.

U drugu grupu ulaze tereni koji nemaju dovoljan sloj zemljišta za uspostavljanje vegetacije. To su kamenjari, krečnjački tereni i neka odlagališta koja imaju manje količine zemlje u pukotinama ili na površini, takođe braunizirane redžine i redžine na serpentinu. Na ovakvim terenima počinje se stvaranjem debljeg sloja zemljišta na mestima gde će se izvršiti sadnja ili setva u cilju pošumljavanja. To se postiže kopanjem jama i dovlačenjem zemljišta sa strane. Ovoj grupi pripadaju veće površine degradiranih terena koji često ne predstavljaju površine za pošumljavanje, već pre površine za naseljavanje šibljem leguminoza, i travama radi proizvodnje stočne hrane, meda i lekovitog bilja.

U ovoj grupi devastiranog zemljišta naročito je važno da se ustanovi kako stoje slojevi stena (slika 10-2) i da li ima značajnih vertikalnih pukotina ispunjenih zemljom, jer ako takvih pukotina nema, i ako geološku podlogu sačinjavaju pločaste stene horizontalne slojevitosti, iluzorno je vršiti bilo kakve melioracije u cilju uspostavljanja šumske vegetacije, ali se zato takva zemljišta ponekad, ako predstavljaju tanak sloj na matičnoj steni, mogu iskoristiti kao livade, koje su uvek slabog kvaliteta i više služe za zaštitu terena od erozije nego za proizvodnju stočne hrane.



Slika 3-18. Prikaz povoljne i nepovoljne slojevitosti stena

Treću grupu čine tereni koje nemaju zemljišta, ali su stene lako raspadljive te se, u nekim slučajevima, isplate radovi u cilju stvaranja zemljišta. Takav je slučaj kod nekih laporastih terena, zatim kod raspadnutih gnajseva, mikašista i najzad kod glinaca. Dovoljno je izdrobiti takve stene pa da pod uticajem atmosferilija otpočne ubrzan proces stvaranja zemljišta. Već posle godinu ili dve može se u tako pripremljenu drobinu izvršiti sadnja pionirske vrste, ponekad čak i bez prethodnog đubrenja.

U ovu grupu dolaze i vrlo plitka zemljišta na laporcima koja mogu postati znatno dublja ako se laporac ispod njih izdrobi i izbacii na površinu, gde se usled mraza lako raspadne.

Četvrtu grupu čine tereni, koje iz bilo kojih uzroka nije moguće meliorisati. Tu dolaze već pomenuti tereni sa geološkom podlogom horizontalne slojevitosti, više manje okomite stene, stenoviti vrhovi grebeni, kamenjari iznad granice šumske vegetacije.

Kada se utvrdi da degradirano zemljište zaista pripada četvrtoj grupi treba ga ostaviti netretirano, s tim što će se predvideti neophodni tehnički radovi u cilju eliminisanja štetnog dejstva voda koje sa njih dolaze.

Zemljište koje ostaje nakon eksploatacije krečnjaka ležišta „Bela stena”, spada u drugu grupu.

3.5.3 POSTUPAK SKIDANJA I ČUVANJA HUMUSA

U pedologiji pojam humusa se definiše dvojako, u užem i širem smislu. Pod humusom u užem smislu podrazumeva se grupa specifičnih organskih materija, obrazovanih humifikacijom organskih ostataka. U širem smislu, pod humusom se podrazumevaju sve organske supstance, biljnih i životinjskih ostataka koje se nalaze u zemljištu, kao humificirane i nehumificirane. Prema tom shvatanju pojma, u sastav zemljišnog humusa ulaze dve grupe organskih jedinjenja.

Prvu grupu čine nehumificirane organske materije sastavljene od velikog broja organskih jedinjenja različitog porekla. Najveći deo su jedinjenja iz ostataka biljaka, faune zemljišta i mikroorganizama. Njihovi ostaci pritiču svake godine u različitim količinama. Šumska vegetacija ostavlja 3-9 t/ha suve organske materije, livada 7-11 t/ha, lucerka 5-7 t/ha, žitarice 1-2 t/ha, razne životinje 200-500 kg/ha, a mikroorganizmi do 100 kg/ha. Ovoj grupi pripadaju i novostvorena jedinjenja mikroorganizama zemljišta i korena biljke. To su razne kiseline, antibiotici, enzimi, vitamini i biljni hormoni. Ukupni sadržaj nehumificirane organske materije u njivskim zemljištima po pravilu je mali i ne prelazi 10-15% od ukupnog sadržaja humusa. Razume se da je njihov sadržaj znatno veći u šumskim i livadskim zemljištima, a najveći je u tresetnim zemljištima (nekad prelazi i 50%). Humifikacijom ove grupe materija nastaje humus, a mineralizacijom elementi ishrane biljaka.



Slika 3-19. Tehnogene pukotine (dno bušotine nakon miniranja (Osnovi hidrogeologije (Prof. Veselin Dragišić))

Drugu grupu čine prave humusne materije obrazovane procesom humifikacije organskih ostataka, čiji je pretežni deo povezan sa mineralnim delom zemljišta. To je humus u užem smislu reči.

Osnovni princip u rekultivaciji je uklanjanje i čuvanje humusno-akumulativnog horizonta kao najvrednijeg agrikulturnog sloja i u kasnijoj fazi njegovo ponovno razastiranje na degradiranim površinama.

Ukoliko je zemljište na terenu dobro, najidealnije je da se pre bilo kakvih radova skine gornji humusni sloj zemlje 20 - 30 cm i odloži na posebno odlagalište, a nakon završenih rudarskih radova ponovo razastre na degradirane površine predviđene za ozelenjavanje. Ako to nije učinjeno, nakon završetka svih radova, degradirane površine treba očistiti od nečistoća i doneti kvalitetniju zemlju (humus) sa strane.

Preko krečnjaka ležišta „Bela stena” se prostire deluvijalni pokrivač debljine do 30 cm. Zbog male debljine i konfiguracije terena, jalovinu nije moguće u celosti selektivno otkopavati. Jalovina će se zajedno sa krečnjačkom sitneži izdvajati na primarnom situ mobilnog postrojenja i koristiće se za rekultivaciju.

Da bi se na površini dna površinskog kopa, koja je predviđena za livadu, nasula zemlja debljine 0,3 m, potrebno je obezbediti:

$$5.826 * 0,3 = 1.748 \text{ m}^3 \text{ zemlje}$$

3.5.4 KOREKCIJA TEHNORELJEFA

Eksploatacijom krečnjaka na površinskom kopu „Bela stena” obrazovaće se amfiteatar kod koga će usled miniranja doći do dezintegracije podloge i usitnjavanja materijala (razbijanje skeleta).

Kroz tehničku rekultivaciju kosine etaža, koje su pod nagibom od 75°, nisu predviđene za biološku rekultivaciju, pa će se kroz tehničku rekultivaciju, samo okavati (odnosno osloboditi labavih komada stene). Ova mera se mora sprovesti i tokom čitavog veka eksploatacije radi zaštite radnika i opreme, koji se kreće po etažama.

Na njemu će se pored (dezintegracije) dna površinskog kopa, u okviru tehničke rekultivacije izvršiti ostvarenje pada etaža pri čemu bi se ostvario uzdužni pad etaže od oko

0,5-1% a poprečni pad etaže od 2 - 5% ka njenoj unutrašnjoj strani (tj.strani nagiba radne etaže). Pad se izvodi radi evakuacije površinskih voda i radi njene lakše asimilacije.

Tehnička rekultivacija etažnih ravni podrazumeva pripremu jama za sadnju drveća. S obzirom da je razbijanje skeleta izvršeno još tokom eksploatacije zahvaljujući miniranju sa podbušivanjem to će se izvršiti ručno kopanje jama uz eventualnu primenu eksploziva. Jame će se u okviru sadnje zapuniti humusom.

Kada se zemlja naspe i grubo izniveliše, potrebno je površinski sloj obraditi - istanjirati. Prilikom obrade zemljišta dobro je dodati đubre, (organsko, humus, zeolit,..) a zatim zemlju isitniti (tanjiranjem ili ručno). Obradu i đubrenje zemlje je najbolje uraditi u jesen, ostaviti preko zime da promrzne, pa u tom slučaju sadnju izvršiti na proleće. Ukoliko to nije moguće, poželjno je obradu (oranje) vršiti bar 7-10 dana pre sadnje.

Kad dođe period sadnje, zemljište treba fino isplanirati i počupati eventualni korov ako se u međuvremenu pojavio.

3.5.5 BIOLOŠKA REKULTIVACIJA

Biološka rekultivacija kao jedna od faza rekultivacije postoji u tri kategorije i to kao:

- autorekultivacija - odvija se spontano, pionirskom autohtonom vegetacijom bez intervencije čoveka,
- semi rekultivacija- rekultivacija pošumljavanjem ili voćarskim zasadima, i treća kategorija
- eurekultivacija ili potpuna rekultivacija kada se integralno sprovede sve potrebne mere – poljoprivredna rekultivacija.

Biološkom rekultivacijom i pošumljavanjem, stvarajući šumske biljne zajednice, postižu se dva osnovna cilja u obnovi prostora: brza obnova i pokretanje zemljišnih procesa i priliv kiseonika. U toku rekultivacije pošumljavanjem dolazi do još jednog spontanog procesa – prirodno naseljavanje autohtonih vrsta tretirane površine i njena revitalizacija, što ubrzava proces pokretanja pedoloških procesa, procesa kruženja materije i uspostavljanja ekološke ravnoteže prostora kao takvog.

3.6 VRSTA I KOLIČINA OBJEKATA, POTEBNE ENERGIJE I ENERGENATA, VODE, SIROVINA, POTREBNOG MATERIJALA I RADNE SNAGE

3.6.1 POVRŠINA OBJEKATA

Eksploataciono polje „Bela stena” prostire se na površini od 125.056 m².

U okviru eksploatacionog polja biće otvoren površinski kop površine 82.653 m². Pored površinskog kopa na eksploatacionom polju biće instalirani objekti kontejnerskog tipa, neophodni za normalno funkcionisanje površinskog kopa.

3.6.2 SPECIFIKACIJA OPREME NA POVRŠINSKOM KOPU

U tabeli 3-27. prikazana je oprema potrebna za eksploataciju krečnjaka na površinskom kopu „Bela stena”.

Tabela 3-27. Specifikacija opreme za eksploataciju krečnjaka

<i>Nº</i>	<i>Naziv</i>	<i>Jed. Mere</i>	<i>Količina</i>
1.	Bušilica ROC D7	kom	1
2.	Buldozer CAT D7R	kom	1
3.	Bager CAT 345 CL	kom	1
4.	Kamion VOLVO A 25	kom	2
5.	Buldozer CAT D7	kom	1
6.	Droblilica NP 1210 METSO	kom	1
7.	LOKOTRACK ST 620 METSO	kom	1
8.	Autocisterna	kom	1

3.6.3 NORMATIVI MATERIJALA I ENERGIJE

3.6.3.1 Normativi materijala na površinskom kopu

Osnovni vidovi energije za eksploataciju i pripremu krečnjaka na površinskom kopu „Bela stena” je nafta.

Sva mehanizacija na površinskom kopu, počev od bušace garniture, preko bagera i kamiona do mobilnog postrojenja, pogoni se motorima sa unutrašnjim sagorevanjem.

Normativi materijala i energije na Površinskom kopu prikazani su u tabeli 3-30. Normativ goriva određen je prema snagama motora i efektivnih časova rada tabela 3-28.

Tabela 3-28. Utrošci goriva na površinskom kopu „Bela stena”

<i>Faza rada</i>	<i>Snaga angažovane opreme kW</i>	<i>Specifična potrošnja l/kWh</i>	<i>Efektivni časovi rada</i>	<i>Koeficijent angažovanosti snage</i>	<i>Ukupna potrošnja</i>
Bušenje	168	0,2	884	0,7	20.792
Utovar	239	0,2	1183	65%	36.756
Transport	182	0,2	1585	60%	34.616
Buldozer	192	0,2	300	70%	8.064
Utovar komercijalnih proizvoda	224	0,2	615	60%	16.531
Drobljenje krečnjaka	160	0,2	1200	65%	24.960
Sejanje krečnjaka	130	0,2	1200	70%	21.840
Ukupno					163.559

- normativ goriva

$$163.559/110.700 = 1,48 \text{ L/m}^3.$$

- normativ maziva kao 5% potrošnje goriva:

$$1,48 * 0,05 = 0,074 \text{ kg/m}^3.$$

- normativ guma za kamione – za 5.000 efektivnih časova jedan komplet guma:

$$\text{gume kamiona } 1.585 * 10/5.000 = 3,17 \text{ gume/god.}$$

odnosno:

$$3,17/110.700 = 0,000029 \text{ guma}/\check{c}. \text{ m}^3$$

- normativ guma utovarača – za 10.000 efektivnih časova jedan komplet guma:

$$\text{gume utovarača } 615 * 4/10.000 = 0,246 \text{ gume/god.}$$

odnosno:

$$0,184/110.700 = 0,0000022 \text{ guma}/\check{c}. \text{ m}^3$$

U tabeli 3-29. Prikazan je proračun potrošnje eksploziva.

Tabela 3-29. Proračun potrošnje eksploziva

Godišnja proizvodnja	m ³ /god.	110.700				
Količina materijala po bušotini	m ³ /buš.	105,00				
Broj miniranja godišnje		12,00				
Broj bušotina po miniranju		90				
Količina materijala po miniranju	m ³ /min.	9.450				
Vrsta eksploziva	Jedinica mere	Težina patrone	Potrošnja eksploziva			
			Po bušotini	Po m ³	Po miniranju	Godišnje
Amonex	kg	1,5	18	0,04	1.620	19.440
ANFO J	kg	-	26	0,17	2.340	28.080
Ukupno			44	0,35	3.960	47.520

U tabeli 3-27. prikazani su osnovni normativi materijala i energije na Površinskom kopu.

Tabela 3-30. Normativi osnovnog materijala i energije

<i>Nb</i>	<i>Naziv materijala</i>	<i>Jed. mere</i>	<i>Normativ</i>	<i>Utrošak</i>
1.	Dizel gorivo	l	1,48	163.559
2.	Maziva	kg	0,06	8.178
3.	Gume kamiona	kom	0,000034	3,80
4.	Gume utovarača	kom	0,000002	0,246
5.	AMONEX I	kg	0,2049	22680
6.	ANFO	kg	0,1561	17280
7.	NONEL upaljači	kom	0,0077	856
8.	Detonirajući štapin	m	0,1107	12258
9.	Krune	kom	0,00011	12
10.	Šipke	kom.	0,00005	6
11.	Čelik	kg	0,04	4428

3.6.3.2 Snabdevanje energijom, industrijskom i pitkom vodom

Kao pogonska energija za rad mašina i opreme na površinskom kopu „Bela stena” korišćiće se dizel gorivo. Snabdevanje dizel gorivom vršiće se autocisternom iz najbliže pumpne stanice, iz autocisterne dobavljača dizel goriva.

Snabdevanje industrijskm vodom, koja će se na Površinskom kopu koristiti isključivo za obaranje prašine vršiće se iz hidrantske mreže u Brusu.

Pitka i sanitarna voda obezbeđivaće se specijalnim bidonima.

3.6.4 SPECIFIKACIJA RADNE SNAGE

Na površinskom kopu, prema usvojenom tehnološkom procesu, potrebno je ukupno 12 radnika (Tabela 3-31).

Tabela 3-31. Specifikacija radne snage

№	Naziv radnog mesta	Stepe stručne spreme	Broj izvršilaca	
			U smeni	Ukupno
1.	Tehnički rukovodilac	VSS	1	1
2.	Bušač miner	VKV	1	1
3.	Rukovaoc rud. mašina	VKV	2	2
4.	Vozač kamiona	VKV	3	3
5.	Bravar	VKV	1	1
6.	Rukovaoc postrojenja za pripremu	VKV	2	2
7.	Pomoćni radnik	KV	2	2
	Ukupno		12	12

3.7 SIROVINE I PRODUKTI

3.7.1 LISTA SA FIZIČKO - HEMIJSKIM KARAKTERISTIKAMA I KOLIČINAMA SIROVINA KOJE ĆE SE KORISTITI U TEHNOLOŠKOM PROCESU, SA POSEBNIM OSVRTOM NA TOKSIČNE MATERIJE KOJE MOGU BITI ŠTETNE PO LJUDSKO ZDRAVLJE, FLORU I FAUNU, ILI PO ŽIVOTNU SREDINU

U ekstraktivnoj grani industrije sirovina se neposredno odvaja iz prirodnih izvora upotrebom mehaničkih sredstava za rad.

Na površinskom kopu krečnjaka „Bela stena” dobijaće se mineralna sirovina-krečnjak kao tehničko građevinski kamen.

Ukupne bilansne rezerve krečnjaka kao tehničko građevinski kamen iznose 1.832.066 m³, odnosno 4.964.899 t.

Ekaploatacione rezerve u konturama površinskog kopa iznose 1.677.157 m³, odnosno 4.545.095 t, što pri kapacitetu od 110.700 m³/godišnje obezbeđuje vek od 15,5 godina.

3.7.1.1 Mineraloško-petrografskih karakteristika

Rezultati petroloških ispitivanja su pokazali da produktivnu seriju ležišta izgrađuju rekristalisali miksparitski krečnjaci, rekristalisali biomiksparitski krečnjaci, miksparitski krečnjaci i krečnjačke breče. U ovoj seriji karbonata se javljaju proslojci kompaktnih kalkšista, čije debljine variraju u desimetarsko, metarskom području. Najzastupljenije karbonatne stene u produktivnoj seriji ležišta su rekristalisali miksparitski krečnjaci. Rekristalisali mikritski krečnjaci su pretežno sive do svetlosive boje.

3.7.1.2 Fizička svojstva

Fizičko-mehanička svojstva krečnjaka prikazana su u tabeli 3-32, a u tabeli 3-33. Tehnička svojstva agregata dobijenog od krečnjaka iz ležišta „Bela stena”.

Tabela 3-32. Fizičko-mehaničkih svojstava krečnjaka ležišta „Bela stena”

<i>Parametar</i>	<i>Jedinica mere</i>	<i>Srednje vrednost</i>
Zapreminska masa		
- bez pora i šupljina	t/m ³	2,73
- sa porama i šupljinama	t/m ³	2,71
Koeficijent zapreminske mase		0,991
Apsolutna poroynost	%	0,7
Upijanje vode	%	0,22
Čvrstoća na pritisak		
- u suvom stanju	MPa	123
- u vodom zasićenom stanju	MPa	110
- posle smrzavanja	MPa	112
Otpornost prema habanju struganjem Beme	cm ³ /50 cm ²	18,3
Postojanost na smrzavanje		postojan
Postojanost na dejstvo Na ₂ SO ₄		postojan
Sadržaj hlorida	%	0,007
Sadržaj sulfida	%	Nije dokazan
Sadržaj sulfata obračunato na SO ₃	%	0,02
Otpornost na drobljenje i habanje Los Angeles		
- gradacija „B“	%	24,6
- gradacija „C“	%	22,8

Tabela 3-33. Tehnička svojstva agregata od krečnjaka ležišta „Bela stena”

<i>№</i>	<i>Svojstvo</i>	<i>Srednja vrednost</i>
1.	NASUTA ZAPREMINSKA MASA (kg/m ³) SRPS ISO 6782 i SRPS ISO 6783 - u rastresitom stanju 0/63 mm - u zbijenom stanju 0/63 m	1590 1680
2.	STVARNA ZAPREMINSKA MASA AGREGATA (kg/m ³) SRPS ISO 6783 - osušen u sušnici - zasićen površinski suv	-
3.	UPIJANJE VODE (%) SRPS ISO 6783 - frakcija 4/8 mm - u ukupnoj masi 4/63 mm	0,47 0,38
4.	OBLIK ZRNA 3:1 (%) SRPS B.B8.048 - povučen - u ukupnoj masi 4/63 mm	3,9
5.	OBLIK ZRNA – zapreminski koeficijent SRPS B.B8.049 - povučen	0,199
6.	SADRŽAJ TROŠNIH ZRNA (%) SRPS B.B8.037 - povučen	0,0
7.	SADRŽAJ ORGANSKE MATERIJE SRPS U.B1.024 - povučen	0,07
8.	SADRŽAJ LAKIH ČESTICA (%) SRPS B.B8.034 - povučen	0,0
9.	OTPORNOST NA DELOVANJE MRAZA – 5 ciklusa (%); SRPS B.B8.044 - povučen - frakcija 2/4 mm - frakcija 4/8 mm - frakcija 8/16 mm - frakcija 16/31,5 mm - frakcija 31,5/63 mm - u ukupnoj masi	1,47 1,29 0,87 0,52 0,32 0,56
10.	GRANULOMETRIJSKI SASTAV (%) SRPS B.B8.029 i SRPS B.B8.036 - povučeni - sadržaj čestica manjih od 0,09 mm - sadržaj čestica manjih od 0,063 mm - stepen neravnomernosti po Allen Hazenu 0/63 mm	1,3 1,2 10
11.	OTPORNOST NA DINAMIČKE UDARE I HABANJE TRENJEM Los Andeles test (%) SRPS B.B8.045 - povučen - gradacija "B" - gradacija "C"	22,4 21,1
12.	OTPORNOST NA DROBLJENJE (40 t) (%) SRPS B.B8.033 - povučen frakcija 4/8 frakcija 8/16 frakcija 16/31,5	18,6 22,0 25,1
13.	EKVIVALENT PESKA (%) SRPS U.B1.040 - povučen	80
14.	PRIONLJIVOST SA BITUMENOM (%/%) SRPS U.M8.096 - povučen	100/95

3.7.2 NAČIN SKLADIŠTENJA, TRANSPORTA, RUKOVANJA SA POTENCIJALNO ŠTETNIM MATERIJAMA

3.7.2.1 *Eksplozivne materije*

Na osnovu kriterijuma utvrđenih u ADR¹, eksplozivi i eksplozivne materije koje će se koristiti na površinskom kopu „Bela stena” spadaju u KLASA 1 **Eksplozivne materije i predmeti sa eksplozivnim materijama**.

Za primenu eksploziva na površinskim kopovima pribavlja se saglasnost Ministarstva rudarstva i energetike u vidu Odobrenja za izvođenje radova po glavnom rudarskom projektu.

Transport eksplozivnih sredstava i sredstava za iniciranje od proizvođača do površinskog kopa i povraćaj neiskorišćenih količina istih, sme vršiti isključivo preduzeće registrovano za transport eksplozivnih sredstava i to po svim pravilima evropskog sporazuma ADR;

Za svaku isporuku MUP izdaje Rešenje u kome se, pored količina eksplozivnih materija, navode, registarski broj i sertifikat vozila kojim će se vršiti transport, kao i imena, brojevi ličnih karti i ADR vozača i pratioca.

Ambalaža u kojoj su pakovane eksplozivne materije mora da bude u skladu sa svim odredbama ADR koje se primenjuju.

Na površinskom kopu nema magacina eksploziva pa će se i povraćaj neutrošenih količina eksploziva i sredstava za iniciranje vratiti u magacin isporučioaca na isti način na koji su i dopremljeni.

Za rukovanje eksplozivnim sredstvima i miniranje na površinskom kopu, tehnički rukovodilac površinskog kopa je dužan da izda tehničko uputstvo.

Za svako miniranje miner pravi skicu.

3.7.2.2 *Nafta*

Na površinskom kopu neće biti skladištenja nafte. Snabdevanje gorivom kamiona vršiće se sa najbliže benzinske stanice. Na površinskom kopu će se tankirat oprema sa guseničnim voznim mehanizmima iz autocisterne ili putem prenosne pumpe (slika 3-20) uz primenu priručne tankvane.

¹European Agreement concerning the international carriage of Dangerous goods by Road



Slika 3-20. Mobilna pumpa za gorivo

3.7.2.3 Ulja i masti

Ulja i masti za redovno održavanje opreme držaće se, u magaciju kontejnerskog tipa, u originalnoj ambalaži u soškama sa tankvanama (slika 3-21).



Slika 3-21. Soške za smeštaj ulja

Transport ulja i maziva od dobavljača do eksploatacionog polja vršiće se u originalnoj ambalaži.

3.7.3 FIZIČKO - HEMIJSKE KARAKTERISTIKE I KOLIČINA GOTOVIH PROIZVODA KOJI SE DOBIJA TEHNOLOŠKIM POSTUPKOM

Na površinskom kopu isključivo se odvija dobijanje krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena i jalovine bušačko-minerskim radovima.

Hemijska svojstva krečnjaka identična su matičnoj steni.

Promene fizičkih karakteristika svode se na dezintegraciju stenske mase miniranjem i usitnjavanjem vangabarita hidrauličnim čekićem, te daljim usitnjavanjem i sejanjem u postrojenju za pripremu radi dobijanja odgovarajućih agregata.

Ukupne količine gotovih proizvoda praktično su jednake otkopanim količinama krečnjaka (110.700 m³/godišnje).

Na osnovu tehnološke šeme (slika 3-16). Od rovnog krečnjaka u postrojenju za pripremu dobijaće se sledeći agregati:

- agregat 0/4 mm 42%;
- agregat 4/8 mm 21%;
- agregat 8/16 mm 12%;
- agregat 16/32 mm 25%;

U zavisnosti od zahteva tržišta može se, u postrojenju dobijati tucanik, kao i drugačiji odnos pojedinih agregata.

Prema tome gotovi proizvodi površinskog kopa su drobljeni prirodni agregati 0-4 mm, 4-8 mm, 8-16 mm, 16-32 mm, lomljeni kamen mašinski pripremljen i lomljeni kamen ručno biran.

3.7.4 FIZIČKO - HEMIJSKE OSOBINE, VRSTA I KOLIČINA OTPADNIH MATERIJAKOJE NASTAJU PRI RADU PROJEKTA, A KOJE SE JAVLJAJU U GASOVITOM, TEČNOM ILI ČVRSTOM STANJU, SA OSVRTOM NA TAČNO MESTO JAVLJANJA OTPADA

3.7.4.1 *Gasovite otpadne materije, hemijski sastav, količine, toksičnost (sa osvrtom na GVE) i način tretiranja*

Kod eksploatacije krečnjaka otpadni gasovi se javljaju kao produkti sagorevanja dizel goriva u motorima sa unutrašnjim sagorevanjem, kod radnih mašina i kamiona, i kao produkti razlaganja eksploziva u minskim bušotinama pri miniranju.

3.7.4.1.1 *Izduvni gasovi motora sa unutrašnjim sagorevanjem*

Karakteristika radnih mašina na površinskom kopu, sa aspekta emisije zagađujućih materija je da su to tačkasti izvori (bušilica-kompresor, buldozer, bager) i linijski (kamioni), relativno malog kapaciteta zagađujućih materija (CO, NO_x, SO₂ i akrolein).

Zagađujuće materije koje se nalaze u izduvnim gasovima mogu se podeliti na primarne i sekundarne. Primarne nastaju pri samom procesu sagorevanja goriva, dok sekundarne nastaju u atmosferi transformacijom primarnih zagađujućih materija usled hemijskih i fotohemijskih reakcija u sekundarne zagađujuće materije.

Osnovni produkti sagorevanja fosilnih goriva u motorima sa unutrašnjim sagorevanjem su ugljendioksid i vodena para. Međutim neefikasnost motora i visoke radne temperature produkuju i mnoge druge gasove. Najznačajnije zagađujuće materije – nusproizvodi motora sa unutrašnjim sagorevanjem su oksidi azota, ugljovodonici, ugljenmonoksid, sumpordioksid, čađ, aldehidi, kao i sekundarni polutanti koji nastaju u atmosferi nakon njihovog emitovanja.

Količina emisije zagađujućih materija zavisi od različitih faktora. Za pojedinačnu mašinu emisija zavisi od sledećih faktora:

- vrste i snage motora,
- vrste i sastava goriva,
- sadržaja sumpora u dizel gorivu (ima značajan uticaj na koncentraciju SO₂),

- nivoa održavanja motora,
- temperature motora (hladan motor radi sa manjim stepenom iskorišćenja),
- starosti motora.

Tehnologija smanjenja emisije zagađujućih materija iz motora sa unutrašnjim sagorevanjem se stalno poboljšava.

Za površinski kop emisija gasova zavisi još i od: broja radnih mašina i kamiona, režima rada i karakteristika puta.

Ukupna količina gasova iz motora sa unutrašnjim sagorevanjem po jedinici snage u jednoj sekundi, može se dobiti iz izraza:

$$V_i = \frac{q \cdot V \cdot \varphi}{3600}, \text{ m}^3/\text{kWh}$$

gde je:

q – specifična potrošnja goriva dizel motora sa unutrašnjim sagorevanjem ($q = 0,18 \text{ kg/kWh}$);

V – minimalna potrebna količina vazduha za sagorevanje 1 kg goriva ($V = 11,21 \text{ m}^3/\text{kg}$);

φ – Koeficijent viška vazduha za sagorevanje ($\varphi = 1,1$),

pa je:

$$V_i = 0,18 \cdot 11,21 \cdot 1,1/3600 = 0,00062 \text{ m}^3/\text{kWh}$$

Kamioni za transport krečnjaka na površinskom kopu „Bela stena” prema klasifikaciji Ekonomske komisije Ujedinjenih nacija za Evropu (UN/ECE), pripadaju kategoriji N3 – vozila namenjena za prevoz robe čija najveća masa prelazi 12 t. Uvoz kamiona kategorije N3 podleže UREDBI O UVOZU MOTORNIH VOZILA („Službeni glasnik RS“ broj 23/2010 i 5/2018).

Na osnovu člana 4. Uredbe o uvozu motornih vozila: „Vozilo može da se uveze ako je proizvedeno u skladu sa uslovima propisanim normom „Euro 3”, i to da:

- izduvna emisija vozila zadovoljava granice emisije definisane pravilima UN/ECE i to Pravilnikom br. 83, serija amandmana 05, nivo A, odnosno direktivom Evropske unije 70/220/EEC, sa izmenom 98/69/EC, nivo A, ili pravilima UN/ECE Pravilnikom br. 49, serija amandmana 03, nivo A, odnosno direktivom Evropske unije 88/77/EEC, sa izmenom 1999/96/EC, nivo A, i
- nivo buke vozila zadovoljava granice definisane pravilima kojima je propisan najviši dozvoljeni nivo buke, i to UN/ECE Pravilnikom broj 51, serija amandmana 02, odnosno direktiva Evropske unije 70/157/EEC sa izmenom 92/97/EEC.

Dozvoljene emisije izduvnih gasova teških teretnih vozila prema Pravilniku ECE 49 (2001-194 str.), EU Direktiva 1999/96/EC prikazana je u tabelama 3-34. i 3-35.

Tabela 3-34. Granice emisije po ESC i ELR testu Pravilnika ECE R 49.03

Nivo emisije	Ugljen-monoksid (CO) g/kWh	Ugljovodonici (HC) g/kWh	Azotni oksidi (NOx) g/kWh	Čestice (PT) g/kWh	Zacrtnjenje (m ⁻¹)
A (2000)	2,1	0,66	5,0	0,1 0,13 ²	0,8
B1(2005)	1,5	0,46	3,5	0,02	0,5
B2 (2008)	1,5	0,46	2,0	0,02	0,5
C (EEV)	1,5	0,25	2,0	0,02	0,15

Tabela 3-35. Granice emisije po ETC testu Pravilnika ECE R 49.03

Nivo emisije	Ugljen-monoksid (CO) g/kWh	Ugljovodonici osim metana (NMHC) g/kWh	Metan (CH ₄) g/kWh	Azotni oksidi (NO _x) g/kWh	čestica (PT) g/kWh	Napomena
A (2000)	5,45	0,78	1,6	5,0	0,16	Euro III
B1 (2005)	4,0	0,55	1,1	3,5	0,03	Euro IV
B2 (2008)	4,0	0,55	1,1	2,0	0,03	Euro V
C (EEV)	3,0	0,40	0,65	2,0	0,02	

Izvor: <http://www.unece.org/trans7/main/wp29/wp29regs.html> (Reg. 49 – Rev. 3 – Amend. 1)

Pored uslova koji su propisani za uvoz vozila, Pravilnikom o tehničkim i drugim zahtevima za tečna goriva naftnog porekla („Službeni glasnik RS”, broj 150/2020), propisani su i uslovi za goriva za dizel motore naftnog porekla. Goriva za dizel motore u smislu ovog pravilnika su: bezolovni motorni benzini, avionski benzini, mlazna goriva, gasna ulja i uljaza loženje.

Na površinskom kopu koristiće se gasna ulja i to EVRO DIZEL za pogon motornih vozila i dizel gorivo GASNO ULJE 0,1 za pogon radnih mašina.

Sastav izduvnih gasova i njihove ukupne emisije (m³/s) u atmosferu iz primenjene dizel mehanizacije dat je u tabeli 3-36.

S obzirom na to da će dizel oprema raditi u jednoj smeni sa koeficijentom efektivnosti od 0,7 to se mogu očekivati dnevne emisije gasova kao u tabeli 3-37.

Polje koncentracije gasovitih polutanata oko izvora emisije (mašine) određuje se na osnovu modela rasejavanja štetnosti. Međutim obzirom da se radi o malim emisijama, određivanje polja koncentracije gasova nema praktičnog značaja jer ne izlaze izvan radne sredine.

Tabela 3-36. Sekundne emisije gasova pri radu dizel opreme

№	Mašina	Snaga kW	Broj jedinica	Količina Izduvnih gasova m ³ /s	Ukupne emisije pri sadržaju u izduvnom gasu				
					CO ₂ 10%	CO 0,12%	NO _x 0,04%	SO ₂ 0,04%	Aldehidi 0,002%
1.	Bušilica	225	1	0,1036	0,010360	0,001243	0,00004	0,00004	0,000002
2.	Bager	122	1	0,1474	0,014738	0,001769	0,00006	0,00006	0,000003
3.	Kamion	279	2	0,2245	0,022447	0,002694	0,00009	0,00009	0,000004
4.	Buldozer	197	1	0,1184	0,011840	0,001421	0,00005	0,00005	0,000002
5.	Utovarač	140	1	0,1381	0,013813	0,001658	0,00006	0,00006	0,000003
6.	Drobljenje	160	1	0,0987	0,009867	0,001184	0,000039	0,000039	0,000002
7.	Sejanje	130	1	0,0802	0,008017	0,000962	0,000032	0,000032	0,000002
	Ukupno			0,910817	0,091082	0,010930	0,000364	0,000364	0,000018

² za motore čija je radna zapremina po jednom cilindru manja od 0,75 dm³ i broju obrtaja većem od 3000 min⁻¹.

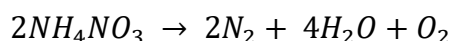
Tabela 3-37. Dnevne emisije gasova eksploatacionom polju

Jedinjenje	Formula	Emisija	Jedinica mere
Ugljendioksid	CO_2	1836,21	m ³ /dan
Ugljen monoksid	CO	220,34	m ³ /dan
Azotovi oksidi	NO_x	7,34	m ³ /dan
Sumpordioksid	SO_2	7,34	m ³ /dan
Aldehidi	VOC_s	0,37	m ³ /dan

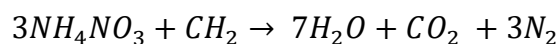
3.7.4.2 Gasovi od miniranja

Na Površinskom kopu se mogu koristiti privredni eksplozivi tipa: Amonijumnitratski-prašasti, ANFO (Ammonium Nitrate Fuel Oil), Surry i emulzioni eksplozivi.

Razlaganje amonijumnitrata ide po formuli:



U osnovi, eksplozivi ANFO predstavljaju smešu od 94% (mas) amonijumnitrata u obliku poroznih granula (prilovani amonijumnitrat) male gustine, koji ima ulogu oksidansa, i 6% dizel goriva. Stehiometrijski odnos ANFO eksploziva je 94,5:5,5, ali se primenjuje odnos 94:6 da bi se obezbedila potpuna hemijska reakcija amonijumnitrata:



Kao što se iz prethodnih jednačina može videti produkti eksplozivnog razlaganja su netoksični, mada se u vrlo malim količinama javljaju i CO i NO_2 .

Za neke domaće eksplozive količine izdvojenih štetnih gasova date su u tabeli 3-37.

Tabela 3-38. Sastav štetnih gasovadomaćih eksploziva

Vrsta eksploziva	Količina gasova i otrovnih gasova				
	Ukupno L/kg	CO		NO ₂	
		dm ³ /kg	%	dm ³ /kg	%
AMONEKS	963	21,3	2,2	2,3	0,24
ANFO smeše	890	11	1,23	1,8	0,2
DETONEX	878	17,56	2	27,22	3,1

U tabeli 3-39. date su emisije gasova koji se oslobađaju pri miniranju i to po miniranju, i godišnje.

Tabela 3-39. Emisija gasova pri miniranju na površinskom kopu „Bela stena”

№	Vrsta eksploziva i potrošnja	Količina eksploziva kg	Količina (dm³/kg) i učešće štetnih gasova				
			Ukupno dm³	CO		NO2	
				dm³	%	dm³	%
Kod jednovremenog iniciranja							
1.	AMONEKS -I	18,00	17.334	383	2,20	41	0,24
2.	ANFO smeša	26,00	23.140	286	1,20	47	0,2
	Ukupno	44,0	40.474	669		88	
Po miniranju							
1.	AMONEKS -I	1.620	1.560.060	34.506	2,20	3.726	0,24
2.	ANFO smeša	2.340	2.082.600	25.740	1,20	4.212	0,2
	Ukupno	3.960	3.642.660	60.246		7.938	
Godišnje							
1.	AMONEKS -I	19.440	18.720.720	414.072	2,20	44.712	0,24
2.	ANFO smeša	28.080	24.991.200	308.880	1,20	50.544	0,2
	Ukupno	47.520	43.711.920	722.952		95.256	

3.7.4.3 *Tečne otpadne materije, hemijski sastav, toksičnost, količine, klasifikacija, način sakupljanja, tretiranja i daljeg postupanja*

Pri tehnološkom procesu ekploatacije krečnjaka ne koristi se tehnološka voda niti bilo kakve tečnosti, pa ne postoje ni tečne otpadne materije.

Kao tečne otpadne materije mogu se smatrati zamuljene i zauljene suvišne atmosferske vode.

Zamuljene vode će se pre upuštanja u krajnji recipijent tretirati u taložniku, dok se zauljene vode mogu javiti isključivo u akcidentnim slučajevima ukoliko bi došlo do izlivanja goriva i ulja na tlo, a da se pri tome ne interveniše odgovarajućim sorbentima i otkopavanjem kontaminiranog zemljišta.

3.7.4.3.1 *Odmuljivanje suvišnih atmosferskih voda*

Eksploatacijom krečnjaka na površinskom kopu „Bela stena” zahvaćene površine se degradiraju. I pored toga što je Glavnim rudarskim projektom predviđena rekultivacija, ona dolazi u kasnijoj fazi, a jedan deo površina nije ni moguće obuhvatiti rekultivacijom, usled velikih nagiba. To podrazumeva da će na površinskom kopu i nakon rekultivacije, a naročito u toku eksploatacije, biti prisutna erozija.

Da bi se mulj koji se nađe u suvišnim atmosferskim vodama koje se kanalima sprovode prema recipijentu, zadržao, kako bi se obezbedilo da ispuštena voda ne ugrozi karakteristike parametara propisanih za I klasu podzemnih voda i II klasu voda površinskih tokova (Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i rokovima za njihovo dostizanje („Službeni glasnik RS”, broj 50/12), izradiće se taložnici.

Taložnik je proširena i produbljena komora u liniji sa kanalom za odvodnjavanje gde se naglo smanjuje brzina vode i eliminiše turbulentno strujanje, što za posledicu ima taloženje nanosa.

S obzirom da se voda sa eksploatacionog polja ne upušta u recipijent kontinuirano, nego periodično (za vreme kiše), taložnici će imati karakter taložnika sa periodičnim korišćenjem i sa po jednom komorom. To znači da će se vreme između dve kiše koristiti za čišćenje taložnika. Ovo je moguće zahvaljujući stalnom prisustvu mehanizacije na Površinskom kopu.

Čišćenje taložnika vršiće se periodično mehaničkim putem (hidrauličnim bagerom ili utovaračem). Taložnik koji se sprema za čišćenje najpre se ostavi da miruje (najmanje jedan dan), a zatim se dekantira bistra voda i pričekava nekoliko dana da preostala voda ispari.

Istaloženi mulj je (netoksičan, neutralan), po mineraloškom sastavu kao i osnovna stena na lokaciji i može se koristiti kao komercijalni proizvod za dobijanje tampona, ili odlagati u obližnje prirodne depresije, a kod nekih zemljišta i kao „ekološko đubrivo”.

3.7.4.3.2 *Količina mulja koja se odvaja u taložniku*

Za usvojeni intenzitet od $i_{2\%} = 255 \text{ L/s} \times \text{ha}$, koji važi za 30 minutnu kišu verovatnoće pojave 50 godina, količina mulja koja se treba istaložiti je:

$$m_{\text{mulj}} = Q \cdot s$$

gde je:

Q – protok vode kroz taložnik (m^3/s),

s – sadržaj mulja u vodi 5 g/L

Protok vode kroz taložnik može se sračunati primenom racionalne metode prema obrascu:

$$Q = F \cdot i \cdot a, \text{m}^3/\text{s}$$

gde je:

Q – količina dotoka vode nakon padavina u jedinici vremena, m^3/s ,

F_1 – Površinski kop (9,492 ha)

i – intenzitet padavina po hektaru površine za jedinicu vremena, (l/s/ha),

a – koeficijent oticaja sa površine na koju se padavine izlučuju, a koji zavisi od vrste podloge, karakteristika materijala i nagiba.

Koeficijent oticaja (ili slivanja) predstavlja odnos između protekle količine vode određenog sliva i ukupnih padavina na istu površinu sliva i u istom periodu vremena:

$$\eta = \frac{S}{P}$$

Za praktična računanja na mestima gde nema odgovarajućih osmatranja koriste se, za koeficijent oticaja, vrednosti iz tabele 3-39. Intenziteti kiša u funkciji trajanja i verovatnoće (325-05-00511/2021-07, od 14.01.2021. godine) prikazani su u tabeli 3-40.

Tabela 3-40. Koeficijent oticaja u zavisnosti od podloge i nagiba terena

Vrsta podloge	Nagib podloge (%)		
	1 – 5	5 – 10	10 – 30
Šuma	0,20	0,15	0,20
Pašnjak	0,30	0,35	0,4
Oranica	0,50	0,55	0,50 – 0,70
Pesak i šljunak	0,10	0,15	0,20
Peskovita-glina i glina	0,3 – 0,5	0,35 – 0,55	0,35 – 0,60
Ugalj	0,2 – 0,8	0,25 – 0,85	0,25 – 0,85
Odlagališta	0,1 – 0,15	0,15 – 0,35	0,2 – 0,35

Tabela 3-41. Intenzitet kiša karakterističnih verovatnoća pojave

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	610	550	473	417	273
20	382	344	296	260	171
30	283	255	219	193	127
60	165	149	128	113	73,9

U konkretnom slučaju količina dotoka vode, pri verovatnoći pojavljivanja od $P = 2\%$ i vremenu trajanja od 30 minuta, koji iznosi $i = 344 \text{ L/s} \times \text{ha}$ biće:

$$Q_{2\%} = 9,492 * 255 * 0,33 = 726 \text{ l/s} = 0,73 \text{ m}^3/\text{s}$$

pa je količina mulja:

$$m_{mulj} = 726 * 5 = 3620 \text{ g/s} = 3,62 \text{ kg/s}$$

Na osnovu trajanja kiše, gustine mulja i usvojenog koeficijenta rastresitosti, zapremina istaloženog mulja je:

$$V_{mulj} = \frac{t_k \cdot m_{mulj} \cdot K_r}{\rho_s}$$

pa je:

$$m_{mulj} = 30 \cdot 60 \cdot 3,62 \cdot 1,5/2710 = 3,6 \text{ m}^3$$

Brzina taloženja diskretne čestice u vodi zavisi od njene veličine i specifične težine, kao i od viskoznosti i specifične težine vode. Do taloženja neće doći ako su zapreminske mase čestica i vode iste. Međutim, ako su specifične težine različite onda će gravitaciona sila delovati na svaku česticu proporcionalno razlici masa čestica i vode prema jednačini:

$$F_g = (\rho_p - \rho_f) \cdot g \cdot V$$

gde je:

F_g – gravitaciona sila [N],

ρ_p – zapreminska masa čestice [g/cm³],

ρ_f – zapreminska masa vode [g/cm³],

g – ubrzanje zemljine teže (9,80665 [m/s²]),

V – zapremina čestice [cm³].

Ako je $\rho_p > \rho_f$, onda se čestice u vodi kreću prema dole – taloženje. Suprotno tome, ako je $\rho_p < \rho_f$, kao što je kod uljanih kapi u vodi, onda je kretanje čestica prema gore – flotacija.

Diskretna čestica u mirnoj vodi pada sve većom brzinom dok vrednost sile otpora F_d ne dostigne vrednost njene potopljene težine F_g - gravitacione sile. Sila otpora F_d po *Newton*-u je proporcionalna kvadratu brzine prema jednačini:

$$F_d = \frac{1}{2} \cdot \xi \cdot A \cdot \rho \cdot v_p^2$$

gde je:

F_d – sila otpora [N],

ξ – *Newton*-ov koeficijent otpora,

A – poprečni presek čestice [cm²],

g – ubrzanje zemljine teže (9,80665 [m/s²]),

v_p – brzina taloženja [m/s].

Diskretna čestica u mirnoj vodi imaće konstantnu brzinu tonjenja kada sila otpora postane jednaka gravitacionoj sili:

$$(\rho_p - \rho_f) \cdot g \cdot V = \frac{1}{2} \cdot \xi \cdot A \cdot \rho_f \cdot v_p^2.$$

Brzina taloženja čestice (bez obzira na režim kretanja) biće jednaka:

$$v_p^2 = \frac{4 \cdot g \cdot d_p \cdot \left(\frac{\rho_p}{\rho_f} - 1 \right)}{3 \cdot \xi}$$

$$\xi \cdot R_e^2 = \frac{4}{3} \cdot A_r$$

gde je:

d_p – prečnik čestice [m].

$$R_e = \frac{v_p \cdot d_p}{\nu_f}$$

$$A_r = g \cdot \frac{d^3}{\nu_f^2} \cdot \left(\frac{\rho_p}{\rho_f} - 1 \right)$$

ν_f – kinematska viskoznost fluida [m²/s]

Arhimedes-ov broj (A_r) je posledica sile potiska za vreme kretanja čestice. Koeficijent otpora koji ulazi u oba izraza zavisi samo od Reynolds (R_e) broja uz pretpostavku da je čestica u obliku kugle i glatka, a fluidni prostor beskonačan.

Teoretski koeficijent otpora može da se odredi samo za laminarno strujanje (na osnovu *Stokes*-ovih formula) dimenzijskom analizom odakle je:

$$\xi = \frac{64}{R_e}$$

pa zamenom u prehodne jednačine za brzinu taloženja sledi izraz za laminarno taloženje:

$$v_p = \frac{g \cdot d_p^2 \cdot \left(\frac{\rho_p}{\rho_f} - 1 \right)}{18 \cdot \nu_f}$$

ili:

$$v_p = \frac{g \cdot d_p^2 \cdot (\rho_p - \rho_f)}{18 \cdot \mu_f}$$

gde je:

μ_f – dinamička viskoznost fluida [Pa·s]

$$\mu_f = \rho_f \cdot \nu_f$$

$$v_p = 9,80665 \cdot 0,0001^2 \cdot (2700 - 999,77) / (18 \cdot 0,001308)$$

$$v_p = 0,00708 \text{ [m/s]} = 7,1 \text{ [mm/s]} = 25,49 \text{ [m/h]}$$

Prema laboratorijskim istraživanjima (Dr. Munir Jahić, „Priprema vode za piće”, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1990), brzina taloženja čestica specifične težine $\rho = 2,65 \text{ g/cm}^3$ u mirnoj vodi na temperaturi $t = 10^\circ\text{C}$ može se odrediti približno prema tabeli 3-42.

Tabela 3-42. Brzina taloženja čestica specifične težine $\rho = 2,65 \text{ g/cm}^3$

<i>Vrsta materijala</i>	<i>prečnik čestice d (mm)</i>	<i>Brzina čestice v (mm/s)</i>	<i>Vreme spuštanja Čestice za 1 metar</i>
Krupan pesak	1	100	10 s
	0,2	21	50 s
Fini pesak	0,1	8	2 min
	0,06	3,8	4,5 min
	0,04	2,1	8,5 min
	0,02	0,6	28,5 min
Mulj	0,01	0,15	2 h
Krupna glina	0001	0,0015	190 h
Fina glina	0,0001	0,000015	2 godine

Da bi se obezbedilo taloženje čestica prečnika od 0,5 mm, brzina vode u taložniku ne sme biti veća od 0,1 m/s. Usvaja se horizontalna brzina od:

$$W_{sr} = 0,08 \text{ m/s}$$

Dužina taložnika potrebna da čestica dođe do gornje ivice poprečne pregrade može se odrediti i iz izraza:

$$L = K \cdot h \cdot \frac{W_{sr}}{v_p}$$

$K=1,3$ (usvojeno) – koeficijent turbulencije (zavisi od dubine taložnika i visine poprečne pregrade.

$$L = 1,3 \cdot 1,0 \cdot 0,08/0,007 = 14,8 \text{ m} \approx 15 \text{ m}$$

Širina taložnika iz uslova potrebnog protoka, određena je formulom:

$$b = \frac{Q_{nor}}{W_{sr} \cdot h}$$

pa je:

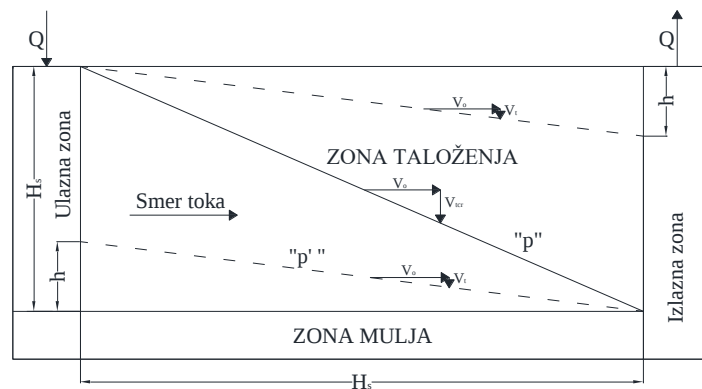
$$b = 0,73/(0,08 \cdot 1,0) = 9,1 \text{ m} \approx 10 \text{ m}$$

U tabeli 3-43. Date su usvojene dimenzije taložnika.

Tabela 3-43. Dimenzije taložnika

<i>Dužina, L m</i>	<i>Širina, b m</i>	<i>Dubina, h m</i>	<i>Zapremina, V m³</i>
15	10	1,0	150

Granica razdvajanja mulja i bistre vode ide u pravcu rezultante brzine kretanja pulpe i brzine taloženja materijala (slika 3-22).



Slika 3-22. Šema taložnika

Pri dužini taložnika od 15 m zona izbistrene vode će biti:

$$H_b = L \cdot \tan \alpha$$

$$H_b = 15 \cdot 0,007/0,08 = 1,31 \text{ m}$$

Prema tome dužina taložnika od 15 m i dubina od 1 m sa prelivom na 0,9 m obezbeđuje dovoljnu površinu za taloženje mulja.

3.7.4.3 Fekalne vode

Na eksploatacionom polju „Bela stena”, s obzirom da se radi o mlom broju zaposlenih biće iznajmljen mobilni sanitarni sistem, koji će prazniti i održavati iznajmljivač sa kojim će Nosilac projekta sačiniti odgovarajući ugovor.

3.7.4.4 Čvrste otpadne materije, hemijski sastav, toksičnost, količine, klasifikacija, način sakupljanja i skladištenja

3.7.4.4.1 Rudarski otpad

Rudarski otpad globalno može da se podeli na: rudarsku jalovinu, koja se od rude odvaja tokom eksploatacije i odlaže na odgovarajućim jalovištima; i jalovinu koja se od mineralne sirovine odvaja tokom pripreme (separacijska i flotacijska jalovina, itd.), a koja se obično odlaže u posebna taložna jalovišta.

Količine rudarskog otpada zavise od vrste mineralne sirovine i tehnoloških mogućnosti koje se koriste u procesima eksploatacije, skladištenja i pripreme rude i odlaganja jalovine.

Humus, za koji je prema članu 55. stav3. tačka Zakona o poljoprivrednom zemljištu („Službeni glasnik RS”, broj 62/06, 65/2008 - dr. zakon, 41/2009, 112/2015, 80/2017 i 95/2018 - dr. zakon), potrebno Projektom rekultivacije predvideti postupak skidanja i čuvanja, radi korišćenja u biološkoj rekultivaciji poljoprivrednog zemljišta, ne treba smatrati rudarskim otpadom.

Rudarskim otpadom ne treba smatrati niostatak stenske mase, koji nastaje pri eksploataciji i pripremi mineralne sirovine, a koji se može iskoristiti za restauraciju prostora

ili zapunjavanje površinskog kopa. Taj ostatak stenskih masa se u povoljnim uslovima ustupa ili čak prodaje drugim korisnicima.

Na prostoru ležišta „Bela stena” nema jalovine koja se može selektivno otkopavati.

Eventualne veće količine grusificiranog krečnjaka i humusa odvajace se na privremeno odlagalište i koristiti u procesu rekultivacije.

3.7.4.4.2 Prašina oslobođena prilikom bušenja minskih bušotina

Prašina koja se javlja na površinskom kopu ima iste fizičko-hemijske karakteristike kao i osnovna stena - krečnjak.

Tretiranje prašine oslobođene prilikom bušenja minskih bušotina u praksi se rešava dvojako: bušenjem mokrim putem i prečišćavanje istrošenog komprimiranog vazduha filtriranjem.

U savremenoj praksi na površinskim kopovima bušilice su redovno snabdevene odgovarajućim otprašivačima koji se sastoje iz ciklona i filtera (slika 3-23).

Prečišćavanje gasova filtriranjem ostvaruje se propuštanjem gasovitih heterogenih sistema kroz porozni sloj materijala filtra, pri čemu su pore takvih dimenzija da ne mogu propustiti čvrste čestice. Koriste se:

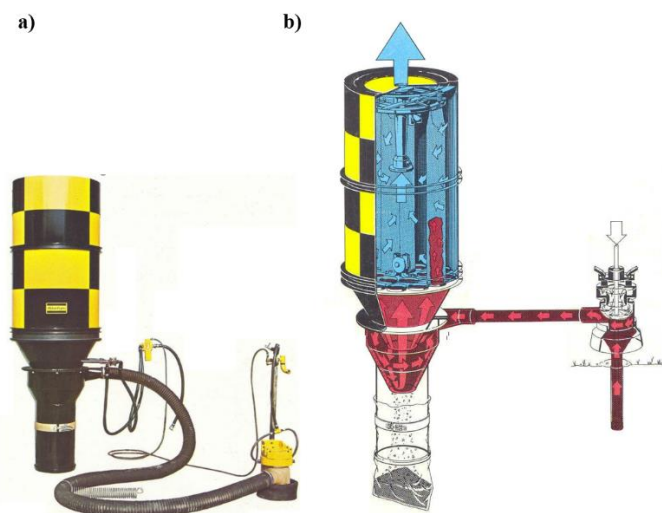
- prirodni (pamuk, vuna) i
- veštački (poliamidi, poliestri, poliakrilnitrili, polivinilhloridi, teflon) materijali.

Pri izdvajanju čvrste čestice u filteru postoji efekat inercije, zaustavljanja, difuzioni, elektrostaticki i efekat propuštanja kroz sloj izdvojenih čvrstih čestica.

Kod primene filtera od raznih tkanina potrebno je voditi računa o temperaturi i vlažnosti gasa. U uređajima za filtriranje mogu se izdvojiti i čestice prečnika ispod 0,5 mm, a stepen izdvajanja može biti i preko 99%.

Izdvajanje nataloženog praha sa filterskog materijala vrši se:

Mehaničkim (udar, zatezanje, vibracije),
Pneumatskim (pneumatsko ispiranje vazduhom, kratkotrajni udari vazduha) ili
Kombinacijom prethodna dva načina.



Slika 3-23. Otprašivač DCT 90. a) spreman za montažu b) presek

3.7.4.4.3 Prašina u postrojenju za pripremu krečnjaka

U procesu pripreme naročito na presipnim mestima i otvorenim sitima pojavljuje se prašina. Za obaranje prašine na postrojenju za drobljenje i sejanje krečnjaka na površinskom kopu „Bela stena” koristi se sistem vodenih mlaznica.

Vodene mlaznice postavljene se u blizini mesta koja prouzrokuju podizanje čestica prašine u vazduh, tj. tamo gde je koncentracija najveća.

Najznačajniji emiteri mineralne prašine u postrojenju sa drobljenje i prosejavanje krečnjaka su vibraciona rešetka, čeljusna drobilica i presipna mesta na trakama za odlaganje gotovih proizvoda. U našoj praksi i u ovim klimatskim uslovima dobro se pokazao dobro organizovan i efikasan sistem rada vodenih zavesa - mlaznica (slike 3-24, 3-25. i 3-26), kome se mogu pridodati poboljšanja kao što su, zatvaranje mesta sa povećanom emisijom, prekrivanje transportnih traka i blokada rada postrojenja u funkciji rada maznica.

Tehničko-rešenje za obaranje prašine sastoji se od rezervoara za vodu, sistema razvoda vode cevima i mlaznica.

Uključivanje i isključivanje rada mlaznica vrši se ručno pomoću ručnog ventila ili automatski sa kretanjem transportnih traka. Radni pritisak vode u sistemu razvodne mreže iznosi 0,65 – 2,5 bara. Specifična potrošnja vode po jednoj prskalici iznosi 4,0-6,0 l/minuti.

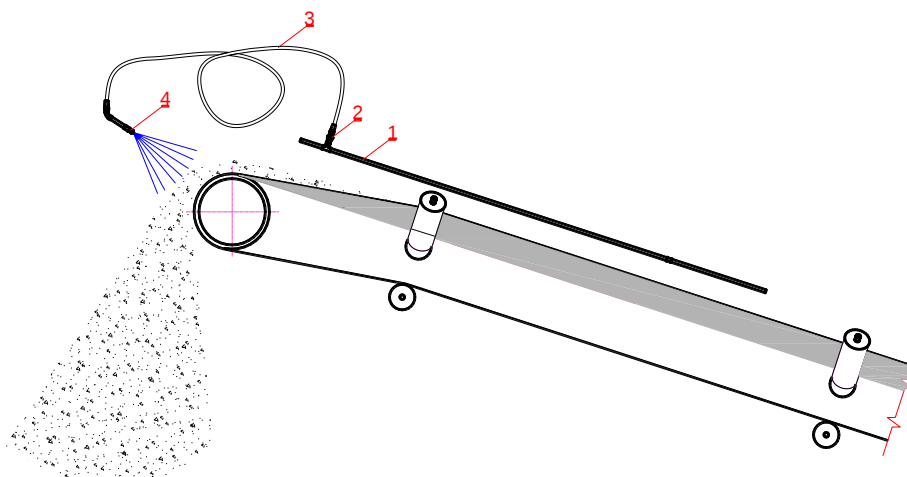
Mlaznice kao izlazni element postavljene su na sledećim pozicijama:

- na prihvatnom bunkeru;
- sa obe strane vibracione rešetke;
- sa obe strane čeljusne drobilice;
- na situ za klasiranje;
- na trakama za odlaganje agregata.

Količina vode za kvašenje krečnjaka u zavisnosti od vlažnosti materijala kreće se u rasponu od 0,5% do 1% od količine tretiranog materijala. S obzirom da je maksimalni kapacitet površinskog kopa 300.000 t, dnevna potrošnja vode za obaranje prašine u postrojenju za pripremu biće:

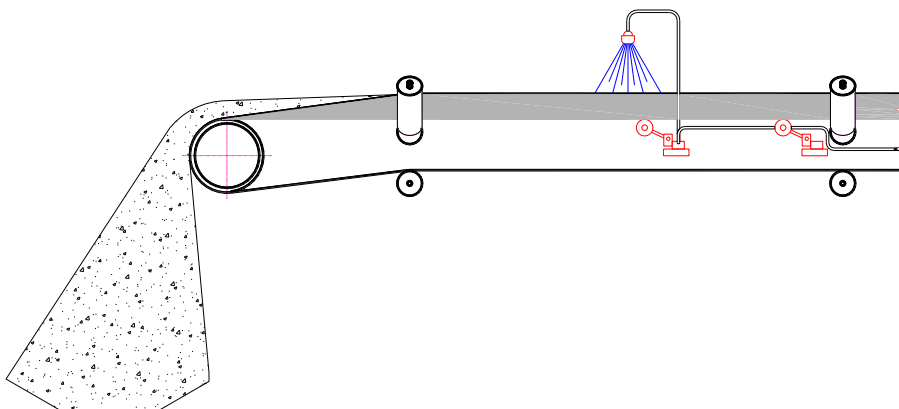
$$Q_d = (300.000/210) * (0,005 \div 0,01) = 7,14 \div 14,28 \text{ m}^3/\text{dan}$$

Što znači da je potrebno obezbediti cisternu minimalne zapremine 15 m³.

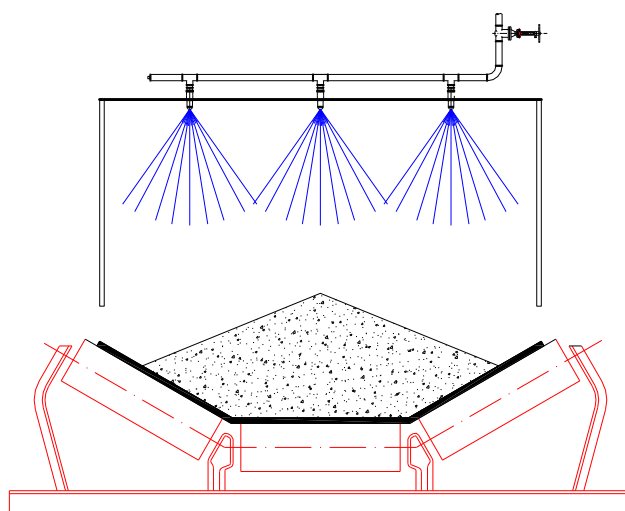


(1. dovodna cev, 2. ventil, 3. fleksibilno crevo, 4. mlaznica)

Slika 3-24. Obaranje prašine na presipnom mestu



Slika 3-25. Obaranje prašine duž transportera



Slika 3-26. Vodena zavesa

3.7.4.4 Prašina sa linijskih i površinskih emitera

Najdominantniji uticaj na zagađenje vazduha ima podizanje prašine pri miniranju što se događa povremeno („impulsivno”). Na drugom mestu je prašina koja se podiže na radilištima i saobraćajnicama kojima se vrši transport krečnjaka.

Emisija prašine na površinskom kopu „Bela stena” biće minimalna, imajući u vidu prirodu stene i malu dužinu transportnih puteva.

Da bi se sprečilo podizanje prašine sa radnih površina i transportnih puteva mora se obezbediti njihovo kvašenje. Kvašenje će se vršiti, autocisternom snabdevenom pumpom i prskalicama, u letnjim sušnim periodima (kada vlaga padne ispod 6%).

Kvasiće se pristupni makadamski put (2500 m) i interna saobraćajnica za transport krečnjaka dužine oko 500 m.

Snabdevanje autocisterne vodom vršiće se iz hidranta u Brusu.

Potreban broj autocisterni za obaranje prašine (na orošavanju), određuje se preko obrasca:

$$N = \frac{1,25 \cdot L \cdot B \cdot q_v \cdot n}{1000 \cdot Q_c \cdot h \cdot k_e}$$

gde je:

L – ukupna dužina puteva koji se kvase, 3000 m;

B – srednja širina puta, 5 m;

q_v – specifična potrošnja vode (obično 0,5 L/m²);

n – broj orošavanja, 3 orošavanja/dan;

Q_c – kapacitet cisterne, m³/h;

h – vreme angažovanja cisterne, h/dan;

k_e – efektivno korišćenje vremena 0,7.



Slika 3-27. Kvašenje transportnih puteva autocisternom

Kapacitet cisterne može se odrediti iz obrasca:

$$Q_c = \frac{V_c}{1,2 \cdot \left[\frac{V_c}{q_h} + \frac{V_c}{q_p} + L \cdot \left(\frac{1}{v_e} + \frac{1}{v_f} \right) \right]}, \text{ m}^3/\text{h}$$

gde je:

V_c – zapremina cisterne, m³;

q_h – kapacitet pumpe, 48 m³/h;

q_p – kapacitet pumpe na stanici punjenja, 48 m³/h;

L – srednja dužina puta od stanice za punjenje cisterne do mesta početka orošavanja, 5,0 km;

v_e, v_f – Srednje brzine kretanja prazne i pune cisterne (obično v_e = 15 km/h, v_f = 25 km/h).

$$Q_c = 6 / (1,2 * (6 * 2/48 + 5,0 * (1/15 + 1/25)))$$

$$Q_c = 6,38 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Potreban broj cisterni za obaranje prašine biće:

$$N = 1,25 * 3000 * 5 * 0,5 * 3 / (1000 * 6,38 * 8 * 0,7)$$

$$N = 0,78 \text{ cisterne}$$

Istom cisternom će se dopremiti i voda za obaranje prašine na presipnim mestima.

3.7.4.4.5 Ostale vrste otpada

Pri obavljanju tehnološkog procesa na Površinskom kopu nastaju čvrste otpadne materije koje se mogu razvrstati u više grupa ito:

1. Čvrst otpad - mehanički otpad dotrajalih i zamenjenih delova mašina i postrojenja (transportni valjci, traka i sl.);
2. Komunalni otpad (papir, plastična ambalaža i sl.), vezan za prisustvo ljudi;
3. Razni filetri;
4. Akumulatorske baterije;
5. Otpadno ulje
6. Istrošene gume kamiona

Čvrsti otpad - mehanički otpad dotrajalih i zamenjenih delova od mašina i postrojenja nastaje pri redovnom održavanju ili pri havarijama. Klasifikuje se prema vrsti materijala ustupa ovlašćenim preduzećima.

Količine ovog otpada su male imajući u vidu da će se sve veće popravke opreme vršiti u ovlašćenim servisima, izvan eksploatacionog polja.

Komunalni otpad, vezen za prisustvo ljudi sakupljaće se u posebne kontejnere i ustupati nadležnom javnom komunalnom preduzeću.

Za sakupljanje ove vrste otpada najpogodniji su Kontejneri V-1,1 m³, koji omogućavaju očuvanje životne sredine i svojim kvalitetom i ekonomičnošću pokazuju izvesne prednosti u odnosu na druge sudove za odlaganje komunalnog otpada.

Debljina toplocinkovanog lima od 1,5 mm obezbeđuje otpornost na koroziju i visoke temperature što im omogućava dug vek trajanja u odnosu na druge sudove. Kontejner je snabdeven sigurnosnom kočnicom čiji ključ poseduju ovlašćena lica iz komunalnih službi.

Na 800 m² stambene površine postavlja se po jedan kontejner.

Na eksploatacionom polju „Bela stena” biće postavljena jedan kontejner.

Otpadna ulja, sakupljaće se u burad, koja će se čuvati na nepropusnoj nadkrivenoj površini, a akumulatori i razni filteri u nepropusnim kontejnerima (eko kontejner).

U slučaju prolivanja goriva ili ulja koristiće se sorbenti, pa je potrebno obezbediti i nepropusne kontejnere za odlaganje istrošenog sorbenta.

Opasan otpad odvozi ovlašćeno preduzeće na dalju obradu.

3.8 NAČIN KORIŠĆENJA PRIRODNIH RESURSA

Od prirodnih resursa ovim Projektom kao neobnovljivi resurs eksploatisaće se mineralna sirovina – krečnjak kao tehničko građevinski kamen u količini od 1.677.157 m³.

Pored krečnjaka koji predstavlja neobnovljiv resurs, dolazi do privremene prenamene šumskog zemljišta radi eksploatacije, što znači da će, na delu eksploatacionog polja na kome je projektovan površinski kop, biti posečena šuma i uklonjen humusni sloj.

Pre krčenja prostora za otvaranje površinskog kopa obavestiti JP SRBIJAŠUME.

Mala debljina humusa, ne omogućava njegovo selektivno otkopavanje i odlaganje radi kasnijeg korišćenja u procesu sanacije i rekultivacije, pa će zajedno sa krečnjakom biti otpremljena do postrojenja za pripremu gde će se izdvojiti na rešetki dodavača ispod prihvatnog bunkera kao tampon.

U slučaju da se pojave veće količine zemljastog materijala, koji bi se mogao koristiti za rekultivaciju, odlagaće se na posebno odlagalište.

Zbog toga je veoma važno da se eksploatacija krečnjaka započne na najvišoj etaži, sa granice površinskog kopa kako bi se sa rekultivacijom moglo započeti vrlo brzo nakon postizanja punog kapaciteta.

Eksploataciono polje ima površinu 12,5056 ha

Projektom se zauzima neizgrađeno zemljište ukupne površine 8,2653 ha.

Od ukupno degradiranih površina (u fazi likvidacije površinskog kopa), na kosine otpada 1,4112 ha (tabela 3-26). Zbog nepovoljnog ugla, kosine će biti prepuštene spontanom procesima prirodnog osvajanja od strane pionirskih vrsta.

Za setvu trava i sadnju drveća predviđene su površine ukupno 6,8539 ha. Izbor vrsta treba tražiti u autohtonom listopadnom i zimzelenom drveću i šiblju. Zabranjena je sadnja invazivnih vrsta.

3.9 ANALIZA DRUGIH UTICAJNIH FAKTORA PROJEKTA NA ŽIVOTNU SREDINU SA POSEBNIM OSVRTOM NA KUMULATIVNI EFEKAT SA VEĆ POSTOJEĆIM, ILI PLANIRANIM AKTIVNOSTIMA NA LOKACIJI

Na predmetnoj lokaciji ne postoje drugi uticajni faktori osim nabrojanih prethodnim tačkama, kao ni drugih aktivnosti čiji bi se efekti kumulirali sa efektima površinskog kopa.

3.10 UTICAJ PRODUKATA, KOJI SE JAVLJAJU PRI RADU PROJEKTA, NA KVALITET ŽIVOTNE SREDINE

3.10.1 UTICAJ NA KLIMU, UKLJUČUJUĆI MIKROKLIMU I ŠIRE KLIMATSKE USLOVE

Imajući u vidu ovene rezerve i s tim u vezi dimenzije površinskog kopa u fazi likvidacije ne očekuju se promene u klimatskim uslovima na širem prostoru.

Poznato je da uzvišenja smanjuju, a udubljenja povećavaju amplitudu dnevnih temperatura.

Izostanak vegetacije takođe povećava dnevne i godišnje amplitude temperatura i smanjuju vlažnost, a povećavaju osvetljenost.

Rekultivacijom, mikroklima će se dovesti blisko stanju pre eksploatacije krečnjaka.

3.10.2 HIDROLOŠKE OSOBINE ŽIVOTNE SREDINE

Istražnim radovima-istražnim bušenjem i raskopavanjem na ležištu „Bela stena” nisu konstatovane izdani.

Pri eksploataciji krečnjaka nema ispuštanja tehnoloških voda.

Na površinskom kopu biće instaliran mobilni sanitarni sistem.

Suvišne atmosferske vode pre upuštanja u recipijent tretiraće se u taložnicima.

3.10.3 GEOMORFOLOŠKE OSOBINE (STABILNOST, EROZIVNOST I DR.)

Na lokaciji i bližoj okolini nema savremenih tektonskih pokreta. Teren je izgrađen od čvrstih stena-krečnjaka, delimično sa tankim humusnim slojem, obraslim proređenom šumom.

Izbor konstruktivnih parametara površinskog kopa je izvršen na osnovu ispitivanja fizičko-mehaničkih osobina krečnjaka i analize stabilnosti radnih etaža i završnih kosina (sa propisanim koeficijentima sigurnosti), kako se ne bi narušila stabilnost terena.

Na površinskom kopu nema jalovine koja se može selektivno otkopavati. Ukoliko se prilikom eksploatacije naiđe na jalovinu koja se može selektivno otkopavati i pri tome ukaže potreba za njenim odlaganjem, pre formiranja odlagališta, prva faza tehničkih mera biće stabilizacija podloge za buduće odlagalište, izrada obodnih kanala za odvodnjavanje odlagališta. Nakon faze pripreme i zaštite odlagališta pristupa se formiranju odlagališta prema dinamici otkopavanja jalovine. Sve količine jalovine koje se mogu pojaviti u ležištu „Bela stena”, moguće je iskoristiti u procesu rekultivacije degradiranih površina nastalih eksploatacijom krečnjaka.

Obaveza je nosioca projekta da u propisanim vremenskim intervalima vrši proveru stabilnosti radnih etaža i završnih kosina.

Nastanak površinskih oblika erozije na kosinama prouzrokuje voda, koja na kosinu dospeva: kao atmosferski talog, isticanjem podzemne vode na kosini, od navodnjavanja, ili njihovog istovremenog delovanja. Voda na kosinama može da prouzrokuje spiranje čestica zemljišta, plastično tečenje, klizanje, odrone ili formiranje jaruga, što zavisi od količine i energije površinske vode i fizičko-mehaničkih osobina zemljišta koje izgrađuje površinu kosine.

U konkretnom slučaju radi se o čvrstim stenama za čiju je eksploataciju neophodna prethodna fragmentacija miniranjem pa se ne očekuje značajnija površinska erozija.

3.10.4 POJAVU BUKE, VIBRACIJA I ZRAČENJA

Na području eksploatacionog polja i u neposrednoj blizini nema industrijskih ni stambenih objekata, niti ima katastarskih parcela sa obradom. U takvim uslovima je izgrađen izletnički dom, što znači da je nivo buke na nivou prirodnog fona.

3.10.5 VRSTA GORIVA I NAČIN NA KOJI SE KORISTI U TEHNOLOŠKOM PROCESU, SA OSVRTOM NA EMISIJU ŠTETNIH MATERIJIA

Osnovni vidovi energije kod eksploatacije i pripreme krečnjaka na površinskom kopu „Bela stena” je dizel gorivo. Sva mehanizacija na eksploataciji počev od bušaće garniture, preko buldozera do bagera i kamiona do postrojenja za pripremu, pogoni se motorima sa unutrašnjim sagorevanjem.

Proračun ukupnih količina dizel goriva za projektovani kapacitet od 110.700 m³/godišnje prikazan je u tabeli 3-28, i iznosi:

163.559 L/godišnje

Pored dizel goriva, kao osnovni vid energije za dobijanje krečnjaka, koristiće se privredni eksplozivi. Ukupna godišnja potrošnja eksploziva biće:

- Amonex 19.440 kg/m³
- ANFO J 28.080 kg/m³

Što daje godišnju potrošnju od:

47.520 kg/godišnje

Emisija gasova od sagorevanja nafte i razlaganja eksploziva prikazana je u tabelama 3-36, 3-37 i 33-39.

3.11 UTICAJ PROJEKTA NA DOSTUPNOST ILI DOVOLJNOST PRIRODNIH RESURSA

Na lokaciji nema pojava fosilnih goriva niti drugih mineralnih sirovina, osim krečnjaka koji je predmet rada Projekta. Krečnjak je neobnovljiva mineralna sirovina

Prilikom istražnog bušenja na lokaciji nisu utvrđene podzemne vode, a ležište se nalazi izvan zona sanitarne zaštite vodosnabdevanja.

Na prostoru eksploatacionog polja, čija površina iznosi 125.056 m², projektovan je površinski kop ukupne površine površine 82.653 m². Zemljište koje će biti degradirano predstavljeno je šumskim zemljištem 3. klase sa proređenom šumom, koja se može koristiti isključivo kao ogrevno drvo.

Prema tome nema uticaja projekta na dostupnost ili dovoljnost prirodnih resursa (fosilnih goriva, podzemnih i površinskih voda, mineralnih sirovina, kamena, peska, šljunka, šuma, drugih neobnovljivih resursa).

Sa druge strane projekat eksploatacije krečnjaka kao tehničko građevinskog kamena predmetnog ležišta povoljno utiče na dostupnost krečnjaka za putnu industriju.

3.12 DIREKTNI UTICAJ PROJEKTA NA LJUDSKO ZDRAVLJE

Rad na eksploataciji krečnjaka na površinskom kopu „Bela stena” predstavlja konvencionalni tehnološki postupak koji nema direktan uticaj na zdravlje stanovnika, u neposrednom okruženju, dok u izvesnoj meri može da utiče na zdravlje zaposlenih na samom Površinskom kopu i na mobilnom postrojenju za propremu.

Preovlađujuće opasnosti po zdravlje zaposlenih, povezane sa rudarskim aktivnostima na Projektu su buka i prašina.

Uticaj mineralne prašine na respiratorni sistem zavisi direktno od sadržaja slobodnog SiO₂ u krečnjaku, veličine čestica prašine, perioda izlaganja, koncentracije, itd.

Nosilac projekta je obavezan da pre početka rada utvrdi sadržaj slobodnog SiO₂ u krečnjaku i na osnovu toga propiše tip zaštitne maske za zaštitu respiratornih organa zaposlenih radnika.

Prekomerno izlaganje povišenoj emisiji buke može da dovede do pogoršanja zdravstvenog stanja zaposlenih radnika.

Radnici izloženi buci moraju biti snabdeveni antifonima za prigušenje buke.

Pored buke i prašine, postoje i drugi rizici po zdravlje i sigurnost povezani sa rudarskim aktivnostima, kao što su: slučajne povrede, rizik od požara, rizik od električnog udara, i fizički i hemijski rizici, kao i rizik u vezi sa rukovanjem eksplozivnim sredstvima.

4 PRIKAZ GLAVNIH ALTERNATIVA KOJE JE NOSILAC PROJEKTA RAZMATRAO

4.1 LOKACIJA ILI TRASA

1. Alternative oko izbora lokacije

Osnovni kriterijumi za izbor lokacije “Bela stena” na kojoj će se realizovati eksploatacija krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena bili su:

- Prisutnost krečnjaka u količinama i kvalitetu na lokaciji;
- Mogućnost rešavanja imovinsko pravnih odnosa;
- Mogućnost pristupa ekonomičnom eksploataciji;
- Blizina tržišta;
- Što manji uticaj na životnu sredinu.

Kod proizvodnje mineralnih sirovina, sa aspekta zaštite životne sredine, polazi se od pretpostavke da za prirodne resurse ove vrste postoje ograničenja u pogledu izbora lokacije i primene tehnološkog procesa eksploatacije i tretmana zaštite.

Prednosti predložene lokacije u odnosu na veći broj sličnih projekata su niz prednosti:

- Udaljenost od naselja (selo Žunja), odnosno zona stanovanja je dovoljno velika tako da neće doći do uznemiravanja u slučaju miniranja ili usled prisustva buke i prašine. Najbliži objekat stanovanja je udaljen preko 1500 m;

4.2 PROIZVODNI PROCESI I TEHNOLOGIJA RADA

Tehnika površinske eksploatacije podrazumeva sve tehničke mere i sredstva (mašine i uređaje) za dobijanje i pripremu, transport i odlaganje čvrstih mineralnih sirovina na površinskom kopu.

Dobijanje predstavlja oslobađanje stene iz masiva, odnosno usitnjavanje u struške ili komade i utovar u transportno sredstvo.

Krečnjaci spadaju u čvrste stene, pa je njihovo dobijanje moguće samo uz prethodnu fragmentaciju, bušačko-minerskim radovima.

Drugim rečima za male kapacitete, kao što su kapaciteti površinskog kopa „Bela stena“ i čvrstoću mineralne sirovine kakvi su krečnjaci, gotovo da nema alternative u izboru tehnologije dobijanja.

Na površinskom kopu „Bela stena“ moguće je primeniti najbolje dostupne tehnike (bes available techniques).

4.3 METODA RADA

Ekonomski opravdana eksploatacija sirovine za proizvodnju tehničko-građevinskog kamena može se vršiti isključivo površinskim sistemom, a pošto se radi o čvrstoj mineralnoj sirovini, uobičajen je diskontinuirani metod rada, što znači da se naizmenično vrši dobijanje rovnog krečnjaka miniranjem i utovar i kamionski transport do mobilnog postrojenja za pripremu krečnjaka, odnosno dobijanja gotovih proizvoda – agregata.

Dobijanje krečnjaka na površinskom kopu „Bela stena” moguće je vršiti sa uobičajenom opremom za površinsku eksploataciju čvrstih mineralnih sirovina, najnovije generacije mašina.

4.4 PLANOVI LOKACIJA I NACRTI PROJEKTA

Za eksploataciju krečnjaka na površinskom kopu „Bela stena” u toku je izrada Plana detaljne regulacije prostora za eksploataciju krečnjaka na lokalitetu „Bela stena” u opštini Brus.

Privredno društvo Geosfera iz Beograda, kome su poverena istraživanja ležišta i izrada Elaborata o resursima i rezervama krečnjaka kao sirovine za dobijanje tehničko-građevinskog kamena ležišta „Bela stena”, okončalo je ove poslove sa overom bilansnih rezervi u količin od 1.832.066 m³, odnosno 4.964.899 t (Rešenje broj 310-02-001151/2022-02 od 21.07.2022. godine).

U toku je izrada Glavnog rudarskog projekta eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena ležišta „Bela stena”, kapaciteta 110.700 m³/godišnje.

4.5 VRSTA I IZBOR MATERIJALA

Pri eksploataciji krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena koristiće se kao energija dizel gorivo i uobičajeni normativni materijal karakterističan za ovu vrstu delatnosti, kao što su: privredni eksplozivi i sredstva za iniciranje, ulja i maziva, gume za kamione i utovarače, mreže za sita i rešetke i razne vrste čelika.

Alternativa bi bila električna energija umesto dizel goriva, ali u ovom trenutku, na lokaciji ne postoje ni dalekovodi ni trafostanice odgovarajuće snage.

4.6 VREMENSKI RASPORED ZA IZVOĐENJE PROJEKTA

Izgradnja površinskog kopa „Bela stena” trajaće koliko i sama eksploatacija, odnosno jednu do dve godine duže, radi sanacije i rekultivacije degradiranih površina.

Vek eksploatacije je u direktnoj vez sa kapacitetom.

Sa eksploatacionim rezervama 1.677.157 m³ zahvaćenim idejnim rešenjem površinskog kopa i kapacitetom od 110.700 t/godišnje vek površinskog kopa biće oko 15,5 godina.

4.7 FUNKCIONISANJE I PRESTANAK FUNKCIONISANJA

Funkcionisanje projekta će se obezbediti u skladu sa svim pravilima za obavljanje ove vrste delatnosti i u skladu sa svim zakonima i podzakonskim aktima koji uređuju ovu oblast.

Po prestanku funkcionisanja projekta na lokaciji „Bela stena” može doći do njegovog negativnog uticaja na životnu sredinu ukoliko izostane ili se nepotpuno i nestručno izvede rekultivacija degradiranih površina.

Negativni uticaji mogu nastati i odlaganjem materija neadekvatno njihovim fizičko - hemijskim svojstvima. Prestanak funkcionisanja stoga zahteva posebne mere za postupanje za zaostalim otpadima koji se nađu na lokaciji u trenutku prestanka funkcionisanja.

Ministarstvo, odnosno nadležni pokrajinski organ ukinuće odobrenje za eksploataciju između ostalog i anko ne vrši postupak rekultivacije u skladu sa odobrenom projektnom dokumentacijom i godišnjim operativnim planovima. U tom slučaju obaveza nosioca projekta je da uradi Plan trajne obustave radova.

4.8 DATUM POČETKA I ZAVRŠETKA IZVOĐENJA

U ovom trenutku se ne može tačno reći o datumu početka izvođenja radova na lokaciji. Planira se da će se do kraja prvog tromesečja 2023. Goine izraditi Glavni rudarski projekat i dobiti od ministarstva rudarstva i energetike odobrenje za eksploataciono polje i izvođenje radova.

Završetak eksploatacije krečnjaka, sa planiranim kapacitetom od 110,700 m³/godišnje, odnosno vekom eksploatacije od 15,5 godina, očekuje se 2039. godine.

Prestanak svih aktivnosti na lokaciji uslediće tek nakon završene rekultivacije degradiranih površina, dve do tri goine nakon završene eksploatacije.

4.9 OBIM PROIZVODNJE

Na eksploatacijom polju će se vršiti eksploatacija krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena kapaciteta 110.700 m³/godišnje. Istovremeno otkopavaće se i jalovina u količini od oko m³/godišnje i vršiti priprema krečnjaka u mobilnom postrojenju.

Pored toga obavljace se i sve druge opracije neophodne za normalan rad površinskog kopa, kao što su:

- odlaganje jalovine na spoljašnje odlagalište;
- odvodnjavanje površinskog kopa,
- sanacija i rekultivacija delova površinskog kopa koji su dostigli projektovane granice;
- održavanje internih saobraćajnica;
- redovno održavanje opreme i sistema za zaštitu životne sredine i dr.

4.10 KONTROLA ZAGAĐENJA

Svaka ljudska delatnost, pa i eksploatacija krečnjaka dovodi do zagađivanja životne sredine, koje se mora kontrolisati i merama zaštite svesti na najmanju moguću meru.

Zagađivanje životne sredine na lokaciji odnosi se na stvaranje buke i prašine u vazduhu, degradaciju zemljišta, površinskih i podzemnih voda, kao i stvaranje komunalnog i opasnog otpada.

- Kontrola zagađivanja vazduha od prašine postiže se sistemom za orošavanje radilišta i internih saobraćajnica u letnjim danima, kada prirodna vlaga padne

ispod 6%, kao i korišćenjem opreme na bušenju koja poseduje sisteme za obaranje prašine i njeno prikupljanje u džakove.

- Zagađivanje zemljišta i površinskih voda moguće je jedino u akcidentnim slučajevima, a sprečiće se redovnim pregledom i održavanjem rezervoara i sistema za razvođenje goriva i hidrauličnog ulja kod primenjene opreme. Na površinskom kopu vršiće se tankiranje gorivom isključivo opreme sa guseničnim voznim mehanizmima i to isključivo iz cisterne za gorivo ili ručnom pumpom uz primenu priručne tankvane.
- Kontrola zagađenja vazduha od polutanata koji nastaju sagorevanjem dizel goriva sprovodiće se izborom opreme novije generacije i njenim redovnim održavanjem.
- Kontrola zamuljene atmosfere vode tretiraće se u taložniku i odmuljena upuštati u krajnji recipijent.
- Na lokaciji će se vršiti zamena ulja isključivo kod opreme sa guseničnim voznim mehanizmima: bagera, buldozera i bušilica.
- Kontrola buke postiže se radom isključivo u dnevnim smenama, izborom mašina koje već poseduju opremu za smanjenje buke i sadnjom zaštitnog pojasa.

4.11 UREĐENJE ODLAGANJE OTPADA

Na lokaciji će se stvarati:

- komunalni otpad od boravka ljudi,
- komunalne otpadne vode
- opasan otpad i
- kabasti otpad-delovi mašina i uređaja

Komunalni otpad će se odlagati u posebne kontejnere, koje će prazniti Javno komunalno preduzeće, na osnovu ugovora sa Nosiocem projekta.

Sanitarne otpadne vode sakupljaće se u mobilnom sanitarnom sistemu koji će prazniti i održavati iznajmljivač.

Otpad koji nastane pri popravkama i servisiranju opreme na vetroturbinama (metalni i čelični delovi, plastika, kablovi, električni sklopovi, rabljena ulja) mora se predati akreditovanim sakupljačima za te vrste otpada.

Otpadna mašinska i hidraulična ulja se pri remontu i održavanju moraju zasebno sakupiti u nepropusne sudove sa originalnim poklopcem i tako predati akreditovanom sakupljaču.

Ambalažni otpad (posebno opasan otpad), držaće se odvojeno do preuzimanja od strane akreditovanog sakupljača ili vraćati dobavljaču.

Istrošene gume od kamiona i utovarača i gumene trake od transportera, odlagaća se na posebno mesto, do evakuacije sa lokacije.

Otpad koji nastane pri popravkama i servisiranju opreme držaće se, takođe odvojeno do preuzimanja od strane lica koje se bavi reciklažom.

4.12 ALTERNATIVE OKO UREĐENJA PRISTUPA I SAOBRAĆAJNIH PUTEVA

Planom detaljne regulacije prostora za eksploataciju krečnjaka na lokalitetu „Bela stena“ i ugovorom sa JP SRBIJAŠUME određiće se trasa pristupnog puta budućem površinskom kopu.

Etažni putevi, čiji elementi moraju odovarati tehničkim karakteristikama opreme, određeni u skladu sa Pravilnikom o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina („Službeni glasnik RS”, broj 96/10), prate napredovanje etaža površinskog kopa.

4.13 ODGOVORNOST I PROCEDURE ZA UPRAVLJANJE ZAŠTITOM ŽIVOTNE SREDINE

Sistem upravljanja zaštitom životne sredine treba da bude zasnovan na odgovarajućim standardima, zakonskoj regulativi, normativnim aktima i drugim raznorodnim standardima koji se tiču zaštite životne sredine.

Sistem treba da obuhvati sledeće aktivnosti:

- analiza trenutnog stanja životne sredine (nulto stanje)
- upoznavanje sa zakonskim i podzakonskim aktima iz oblasti zaštite životne sredine
- utvrđivanje značajnih uticaja na životnu sredinu
- donošenje internih akata i uputstava iz oblasti zaštite životne sredine
- obuka zaposlenih radnika
- permanentno sprovođenje mera zaštite životne sredine
- stalna kontrola sprovedenih mera

Za navedene aktivnosti zaduženi su odgovorni rukovodioci u privrednom društvu-Nosiocu projekta.

4.14 OBUKA RADNIKA U ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE

Odgovorni rukovodioci Nosioca projekta, dužni su da izrade Program osnovne obuke i provere znanja iz oblasti zaštite od požara i Program za osposobljavanje zaposlenih za bezbedan i zdrav rad.

Nosioc projekta je u obavezi da izradi uputstva o rukovanju i održavanju na svakoj pojedinoj mašini, uređaju ili sistemu mašina u kojima će biti i način postupanja u udesnim situacijama.

4.15 MONITORING

Monitoring se prvenstveno odnosi na praćenje uticaja površinskog kopa na osnovne parametre životne sredine: zemljište, vodu i vazduh, zatim emisiju prašine i buke.

Po puštanju u rad izvršiće se kontrolno merenje buke i prašine u životnoj sredini koja je posledica rada površinskog kopa. Merenje je potrebno izvršiti jedanput godišnje.

Praćenje uticaja obuhvatiće kontrolna merenja naročito buke i prašine.

Pravilnikom o metodama merenja buke, sadržini i obimu izveštaja o merenju buke („Službeni glasnik RS”, broj 72/10), a po dobijenim rezultatima postupiti u skladu sa Zakonom o zaštiti od buke u životnoj sredini („Službeni glasnik RS” broj. 96/2021).

Pored toga obavezno je i merenje buke i vibracija od miniranja.

4.16 PLANOVI ZA VANREDNE PRILIKE

Kao eventualne udesne situacije na eksploatacionom polju „Bela stena” mogu se javiti:

- Klizanje i obrušavanje etaža,
- Pucanje procurivanje nafte i naftnih derivata iz uređaja,
- Udar groma i požar.

Nosilac Projekta mora uraditi interni Plan postupanja u vanrednim situacijama, a predmetnom Studijom određene su obavezujuće mere kojih se mora pridržavati kako bi se pojava eventualnih udesnih situacija svela na minimum.

4.17 NAČIN DEKOMISIJE I REKULTIVACIJE LOKACIJE

Zakonom o rudarstvu i geološkim istraživanjima („Službeni glasnik RS”, broj 101/15 i 95/2018 - dr. zakon i 40/2021), obaveza je Nosica projekta da izvrši sanaciju i rekultivaciju degradiranih površina.

U zavisnosti od napredovanja radova, odnosno dostizanja pojedinih delova granica površinskog kopa na projektu predviđene, moguće je sukcesivno izvoditi i radove na sanaciji i rekultivaciji.

Rekultivisane površine namenjene su sadnji drveća i setvi trava. Izbor kultura biće određen projektom rekultivacije i opitnim parcelama.

5 PRIKAZ STANJA ŽIVOTNE SREDINE NA LOKACIJI I BLIŽOJ OKOLINI (MIKRO I MAKRO LOKACIJA)

Osnovu za svako istraživanje problema zaštite životne sredine na određenom prostoru mora predstavljati detaljna analiza postojećeg stanja. Samo detaljno poznavanje postojećeg stanja može poslužiti kao osnova na koju se mogu realno preslikati svi budući odnosi i doneti ispravni zaključci u pogledu negativnih posledica i potrebnih mera zaštite.

Osnovne karakteristike postojećeg stanja za potrebe izrade Studije uticaja projekta eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena ležišta „Bela stena“ kod Brusa na životnu sredinu definisane su na osnovu neposrednog uvida u stanje na terenu i podataka iz “Elaborata o resursima i rezervama krečnjaka kao sirovine za dobijanje tehničko-građevinskog kamena u ležištu „Bela stena”, selo Žunje kod Brusa” i “Idejnog projekta eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena ležišta „Bela stena” kod Brus.

5.1 STANOVNIŠTVO

U okviru eksploatacionog polja nema stambenih objekata. Najbliži objekat individualnog stanovanja nalazi se na udaljenosti od preko 1500 m, u naselju Žunje, severno od eksploatacionog polja, takoreći na suprotnoj strani brda Bela stena.

Demografska kretanja naselju Žunje, kao i u opštine Brus, karakteriše konstantna migracija i relativno intenzivna migracija i pogoršanje vitalnih karakteristika stanovništva. Uporedni pregled broja stanovnika prema popisima od 1948. do 2011. godine prikazan je u tabeli 5-1.

Tabela 5-1. Uporedni pregled broja stanovnika 1948, 1953, 1961, 1971, 1981, 1991, 2002 i 2011.

<i>Grad/ naselje</i>	<i>Broj stanovnika</i>							
	<i>1948</i>	<i>1953</i>	<i>1961</i>	<i>1971</i>	<i>1981</i>	<i>1991</i>	<i>2002</i>	<i>2011</i>
Brus	23491	25585	25606	24581	22679	21331	18764	16317
Žunje	660	702	733	671	577	455	370	295

Na osnovu uvida u tabelu 2-1, može se uočiti trend pada broja stanovnika kako u opštini Brus tako i u naselju Žunje.

5.2 FLORA I FAUNA

Prostor eksploatacionog polja obrastao je niskom mešovitom kserotermnom šumom, zajednicom hasta i graba, 3. katastarske klase.

Šumska uprava Brus, koja upravlja širim prostorom na kome se nalazi ležište „Bela stena”, posluje u okviru JP „Srbijašume” ŠG „Rasina” Kruševac. Osnovana je 1906. Godine i pokriva administrativnu teritoriju opštine Brus. Gazduje na površini od 21.946 ha, a od toga je 16.218 ha pod šumom, a ostalo je neobraslo. Od ukupne površine pod šumom 13.200 ha su lišćarne, a 3.018 ha su veštački podignute šume i uglavnom četinari. Najzastupljenija je bukva. Ukupna drvena zapremina je preko 3 miliona m³.

Pored faune karakteristične za srpske šume na širem prostoru moguće naći sisari karakteristični za nacionalni park Kopaonik koji čine 40 vrsta: 9 vrsta bubojeda (Insectivora), 5 vrsta slepih miševa-ljiljaka (Chiroptera), jedna vrsta paglodara (Lagomorpha), 14 vrsta glodara (Rodentia), 9 vrsta mesoždera (Carnivora) i dve vrste papkara (Artiodactyla).

Sve ove vrste su autohtone i naseljavaju područje Kopaonika od davnina, uz izuzetak američke ondatre koja je uz posrednu pomoć čoveka, prodrla pre 40 godina uz dolinu Ibra i vodotoke severoistočnog podgorja Kopaonika.

U prošlom veku četiri vrste sisara je istrebljeno sa ovih predela, uglavnom negativnim uticajem čoveka : medved (*Ursus arctos*), koji se poslednjih nekoliko godina može sresti ovde ali smatra se da je samo u prolazu bez stalnog mesta boravka, ris (*Lynx lynx*), divokoza (*Rupicapra rupicapra*) i jelen (*Cervus elaphus*).

5.3 ZEMLJIŠTE, VODA I VAZDUH

5.3.1 ZEMLJIŠTE

Opština Brus raspolaže sa oko 34.470 ha obradivog zemljišta, što je oko 0,5 ha po stanovniku, što je gotovo 4 puta više od minimuma za obezbeđenje egzistencije (po procenama za obezbeđenje minimalne egzistencije dovoljno je 0,17 ha obradivog zemljišta po jednom stanovniku).

Poljoprivredno zemljište je pogodno za uzgoj velikog broja kultura uključujući tu i ekološki zdravu hranu, a prema statističkim pokazateljima u opštini Brus se najviše seje kukuruz i pšenica.

Poljoprivredno zemljište na teritoriji opštine Brus može se predstaviti na sledećinačin:

1. oranice i bašte	8.192 ha
2. voćnjaci	4.419 ha
3. pašnjaci	10.322 ha
4. livade	8.097 ha
5. vinogradi	685 ha.

Zemljište u delu površinskog kopa je veoma plitko, tako da je gotovo nemoguće da se deo tankog sloja humusa, prilikom eksploatacije krečnjaka sačuva i deponuje. Na mestima gde se pokaže drugačije, površinski deo zemljišnog pokrivača treba sačuvati i deponovati radi kasnije rekultivacije.

5.3.2 STANJE VODE

Teritorija opštine Brus nema većih tranzitnih tokova. Vode koje nastaju na teritoriji opštine odvodnjavaju se u tri sliva. Najmanji sliv je Ibar kome pripada Gobeljak, Pločanska i Kriva reka. Slivu Toplice pripadaju Golička, Zaplaninska i Duboka reka, a slivu Zapadne Morave najveći vodni tok ove teritorije – Rasina.

Tektonski uslovi središnjeg dela teritorije opštine Brus uslovili su izrazit tok Rasine sa lakastim skretanjem (atar sela Razbojne), od jugoistoka ka severoistoku. Rasina je „hidrološki hendikepirana” jer je ostala bezlevih pritoka. Najveće Pritoke Rasine su: Grabovnička, Graševačka, Batotska i Blatašnička reka.

Karakteristične hidrološke pojave su: „Bruska banja” (bušotina tople sumporovite vode) i prirodni izvori „žarevačke kisele vode” i kisele vode u Sudimlju.

Da bi se u blažile velike razlike proticaja vode reke Rasine i zaustavio nanos koji reka nosi, u Zlatarskoj klisuri je 1979. godine podignuta brana visoka 55 metara i formirano jezero Čelije. Jezero Čelije posećuju sportski ribolovci, a povremeno se na njemu organizuju različite manifestacije.

S obzirom da jezero Čelije služi za snabdevanje vodom grada Kruševca i okolnih naselja, oko jezera su formirane zona sanitarne zaštite. Na samom rubu III zone sanitarne zaštite nalazi se eksploataciono polje „Bela stena”.

Na eksploatacionom polju nema stalnih vodotokova. Svi vodotokovi u okruženju imaju izrazito bujični karakter.

Istražnim bušenjem do nivoa budućeg dna površinskog kopa nije nabušena izdan.

5.3.3 STANJE VAZDUHA

Na lokaciji nije bilo merenja kvaliteta vazduha po osnovu koncentracije CO, NO_x, SO₂.

Kvalitet vazduha je na zadovoljavajućem nivou, a potencijalni zagađivači su poljoprivredne mašine i individualna ložišta na čvrsto gorivo.

Iz motora sa unutrašnjim sagorevanjem emituje se veliki broj gasova, od kojih su najvažniji (zbog svog dokazanog negativnog uticaja na humanu populaciju): CO, NO_x, CO₂, ugljovodonici, olovo, kao i čvrste čestice u obliku čađi.

Emisije zagađujućih materija iz dimnjaka individualnih ložišta domaćinstava predstavljaju niske izvore.

5.4 KLIMA

Značaj klime i uticaj njenih elemenata na život svih organizama i biljaka je vrlo veliki i višestruk. Osnovni pokazatelji klime nekog područja su podaci o srednjim mesečnim i godišnjim padavinama i temperaturama vazduha.

Zavisno od geografske širine i nadmorske visine, kao i drugih faktora, klimatski varijeteti umerene klime se kreću od tipično umereno-kontinentalne, u ravničarskim delovima, do subplaninske i planinske iznad 800 metara nadmorske visine. U najvećem delu ovog kraja vlada umereno-kontinentalna klima u jasno izraženim godišnjim dobima i postepenim prelazima između njih. Prvi hladni dani počinju na Kopaoniku već krajem septembra, a u nižim predelima u drugoj polovini oktobra. Rani mraz javlja se u drugoj polovini oktobra. Srednja januarska temperatura za pomenuti period je oko 0°C. Srednja julska, kao najtoplijeg meseca, je 25°C. Apsolutni maksimum koji je izmeren u protekloj deceniji je 37°C, a apsolutni minimum koji je izmeren u protekloj deceniji je -25°C.

5.5 GRAĐEVINE, NEPOKRETNOSTI, KULTURNA DOBRA, ARHEOLOŠKA NALAZIŠTA I AMBIJENTALNE CELINE

Na eksploatacionom polju i u neposrednoj blizini nema objekata ni postrojenja koja već izazivaju zagađenje životne sredine ili mogu biti značajnije ugroženi radom površinskog kopa „Bela stena”.

Lokacija je neizgrađena, a najbliži objekti individualnog ruralnog stanovanja udaljeni su preko 1500 m.

Na lokaciji nema arheoloških nalazišta niti ambijentalnih celina.

5.6 PEJZAŽ

Raznolikost reljefa i sastav zemljišta doprinosi pravom bogatstvu biljnog i životinjskog sveta i područje čini prirodnim rezervatom.

Reljef se odlikuje velikom raznolikošću oblika koji su nastali kao posledica vrlo složene geneze i evolucije ovog kraja u dugom vremenskom periodu. Sastoji se od brda, brežuljaka, ispresecan brojnim potocima.

Nadmorska visina eksploatacionog polja kreće se od 690 m n.v. do 817 m n.v.

Sama lokacija je jugoistočna padina istoimenog brda čiji se vrh nalazi na 901 m n. v.

5.7 BUKA, VIBRACIJE, ELEKTROMAGNETNO ZRAČENJE, SVETLOSNO ZRAČENJE, RADIJACIJA

Prostor na kome se nalazi ležište „Bela stena” je nenaseljen. Najbliži objekti stanovanja nalaze se na udaljenosti od preko 1500 m. U blizini nema državnih puteva, kao ni lokalnih puteva sa intenzivnim saobraćajem. Takođe, nema ni industrijskih objekata, kao ni poljoprivrednog zemljišta na kome bi se obavljali poljski radovi sa teškom mehanizacijom.

Eksploataciono polje je okruženo širokolisnom mešovitom šumom (šuma 3. Klase) na katastarskoj parceli 3266 K.O. Žunje, čija površina iznosi 11904559 m², što govori da na lokaciji nema značajnih izvora buke.

Nema podataka o intenzitetu vibracija kao činiocu životne sredine na širem području.

Na lokaciji nema prisutnih stalnih izvora jonizujućeg zračenja (radioaktivni gromobrani i radioaktivni javljači požara) i nejonizujućeg zračenja (energetskih vodova trafo stanica i releja mobilne telefonije).

5.8 MEĐUSOBNI ODNOSI NAVEDENIH ČINILACA

Površinski kopovi imaju negativan uticaj na životnu sredinu te se moraju iznalaziti najefikasniji načini radi smanjenja, a gde je to moguće i sprečavanja negativnih uticaja, i na kraju saniranja degradiranog prostora, kako bi bile zadovoljene potrebe za održavanjem proizvodnje, a istovremeno očuvala životna sredina.

Svi prisutni uticaji na lokaciji su međusobno povezani u smislu da su međusobno uslovljeni. Sva zagađenja koja mogu da dovedu do zagađenosti zemljišta dovešće i do zagađenja površinskih i podzemnih voda i obratno.

Takođe, zagađenje površinskih i podzemnih voda imaće negativan uticaj na floru i faunu na predmetnoj lokaciji i njenoj bližoj okolini.

Zagađenje zemljišta, površinskih i podzemnih voda i vazduha može posredno da utiče na stanovništvo, a posebno zaposlenih radnika o čemu treba voditi posebnu brigu i vršiti redovne zdravstvene preglede zaposlenih na mestima sa posebnim uslovima rada.

Međutim, ako se pomenuti faktori stave u međusobni odnos, može se zaključiti da njihov pojedinačan uticaj neće značajno uticati na povećavanje uticaja nekog drugog faktora odnosno da neće doći do superponiranja faktora.

6 OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTICAJA PROJEKTA NA ŽIVOTNU SREDINU

6.1 ANALIZA NEPOSREDNIH, POSREDNIH, SEKUNDARNIH, KUMULATIVNIH, KRATKO-, SREDNJE-, I DUGOROČNIH, STALNIH, POVREMENIH, PRIVREMENIH, POZITIVNIH I NEGATIVNIH UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU

Tehnologija površinske eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena, sa svim svojim karakteristikama, predstavlja izvor zagađenja životne sredine. Zbog toga su aktivnosti kao što su istraživanje, planiranje, projektovanje i eksploatacija na površinskim kopovima od izuzetnog značaja sa aspekta očuvanja i zaštite životne sredine.

Doneta rešenja u svakoj od navedenih aktivnosti moraju biti rezultat svestranog sagledavanja i definisanja svih mogućih uticaja na životnu sredinu. Pri tome se uvek kao osnovni zadatak nameće definisanja mogućih uticaja u odnosu na osnovne ekološke kategorije kao što su: vazduh, voda, tlo klima, flora, fauna, pejzaž i dr.

Po svom trajanju, štetnosti od eksploatacije mineralnih sirovina u životnoj sredini, mogu se podeliti na:

- kratkotrajne štetnosti,
- štetnosti sa dugotrajnim dejstvom i
- trajne štetnosti.

Kratkotrajnim štetnostima se smatraju štetnosti koje se mogu otkloniti u, relativno, kratkom vremenu - do dve godine. U takve štetnosti spadaju: uništavanje niskog rastinja i trave, izrada privremenih puteva, smeštaj privremenih deponija, postavljanje privremenih (montažnih objekata) itd.

U dugoročne štetnosti, najčešće spadaju oni uticaji na životnu sredinu, koji traju dok traje i eksploatacija mineralnih sirovina i određeni period nakon prestanka eksploatacije. Otklanjanje dugoročnih štetnosti najčešće se izvodi kombinovano, uz značajan uticaj ljudskog faktora. U ovu grupu generalno spadaju: promena mikroklimе, povlačenje biljnih i životinjskih vrsta sa ugroženog područja, seča drveća i sl.

Trajne štetnosti su karakteristične za eksploataciju mineralnih sirovina, a u manjoj meri i za pripremu istih. Trajne štetnosti predstavljaju promenu reljefa, degradiranje i iscrpljivanje neobnovljivih prirodnih resursa, i na taj način izazivanju trajnih promena.

Granice između kratkotrajnih, dugoročnih i trajnih promena nisu jasno izražene i zavise od angažovanja čoveka na njihovom saniranju. U suprotnom može se desiti da kratkotrajne posledice pređu u dugotrajne, pa čak, i trajne štetnosti.

Negativni uticaji eksploatacije mineralnih sirovina na životnu sredinu, u zavisnosti od vremena nastajanja mogu biti:

- u vreme izgradnje površinskog kopa,
- u toku eksploatacije i
- kontakt sa zagađujućim materijama koje se emituju pri radu postrojenja za pripremu.

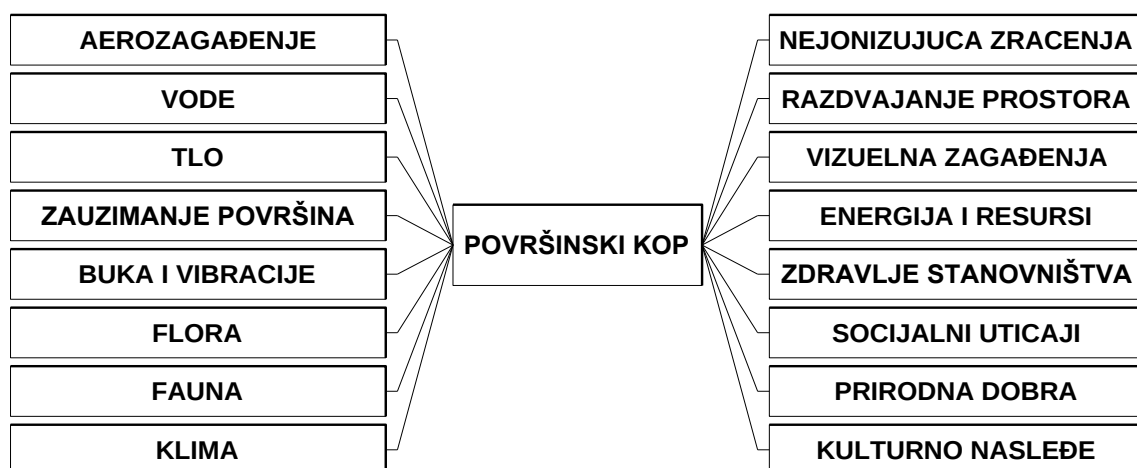
6.2 UTICAJI PROJEKTA NA ŽIVOTNU SREDINU ZA VREME IZGRADNJE-OTVARANJA POVRŠINSKOG KOPA

Uticaji na životnu sredinu javljaju se, kod otvaranja površinskog kopa, usled potrebe za uređenjem lokacije i po pravilu su privremenog karaktera. Posledica su prisustva ljudi i mašina, kao i tehnologije i organizacije izvođenja pripremnih radova. Negativne posledice otvaranja površinskog kopa su izgradnja pristupnih puteva i drugih objekata infrastrukture i trajnog ili privremenog odstranjivanja otkrivke.

Na površinskom kopu „Bela stena”, osim samog površinskog kopa, neće biti drugih stalnih objekata. Svi objekti neohodni za funkcionisanje površinskog kopa biće privremenog karaktera (kontejneri za smeštaj radnika, kancelarije i magacin rezervnih delova i mobilni sanitarni sistem.

6.3 MOGUĆE PROMENE I UTICAJI PROJEKTA NA ŽIVOTNU SREDINU ZA VREME EKSPLOATACIJE KREČNJAKA

Identifikacija mogućih uticaja projekta eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamenapredstavlja analizu odnosa površinski kop – životna sredina i vrši se na bazi poznavanja karakteristika izabrane tehnologije površinske eksploatacije mineralne sirovine i poznavanja osnovnih ekoloških potencijala analiziranog prostora (slika 6-1).



Slika 6-1. Prikaz odnosa površinski kop – životna sredina

Definisanje pojedinih kriterijuma i kvantifikacija određenih pokazatelja moguće je samo kroz produbljenju analizu odnosa površinski kop – životna sredina. Za svaku analiziranu lokaciju ovi kriterijumi nemaju istu težinu, s obzirom na konkretne prostorne odnose.

I pored toga što eksploatacija krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena ne može značajnije uticati na životnu sredinu, potrebno je izvršiti sveobuhvatnu procenu uticaja Projekta na životnu sredinu, radi definisanja odovarajućih mera u cilju sprečavanja i otklanjanja svakog značajnijeg štetnog uticaja na životnu sredinu.

Analizom mogućih uzročnika zagađivanja i degradacije životne sredine u okviru procene i količine očekivanih otpadnih materija i emisija eksploatacije krečnjaka obuhvaćeni su svi elementi tehnološkog sistema koji će se odvijati u sledećim fazama:

- Otkopavanje i utovar površinske jalovine;

- Transport jalovine na odlagalište;
- Bušenje i miniranje;
- Utovar odminiranog krečnjaka;
- Transport krečnjaka do postrojenja za pripremu;
- Priprema krečnjaka (drobljenje, mlevenje i klasiranje) i
- Utovar gotvih proizvoda u kamione kupca.

6.4 KORIŠĆENJE PRIRODNIH RESURSA

Klasifikacija prirodnih resursa u Evropskoj uniji obuhvata podelu na iscrpljive i neiscrpljive, a u okviru svake od njih izdvajaju se obnovljivi i neobnovljivi.

- Iscrpljivi neobnovljivi resursi postoje u ograničenim količinama na različitim mestima na Zemlji, a stvarani su geološkim, fizičkim i hemijskim procesima neutvrđenog broja godina, i odnose se na mineralne sirovine i mineralne resurse. Iscrpljivanje ovih mineralnih rezervi i mineralnih resursa može se ublažiti recikliranjem;
- Iscrpljivi obnovljivi, u koje spadaju:
 - a) biološki resursi: šume, riblji fond i biomasa, i
 - b) akumulirajući resursi: slatkovodni baseni, izdani i zemljište.
- Neiscrpljivi neobnovljivi resursi su resursi koji se mogu reciklirati i povratiti: metali, minerali i zemljište.
- Neiscrpljivi obnovljivi resursi su:
 - a) dispergovani resursi: solarni, vetar, talasi i padavine, i
 - b) akumulirajući resursi: vazduh i okeani.

U okviru eksploatacionog polja „Bela stena” od prirodnih resursa koristiće se, iscrpljivati ili degradirati sledeći prirodni resursi:

- Zemljište i šuma niske vrednosti, kao obnovljivi resurs i
- Krečnjak, čije je poreklo hidrično (usled rastvaranja kalcijum karbonata u vodi sa CO₂) ili biloološko (od ostataka krečnjačkih školjki morskih organizama izloženih visokim temperaturama i pritiscima), predstavlja neobnovljiv resurs i pored toga što pomenuti procesi njegovog stvaranja u prirodi traju milijardama godina.

6.4.1 DEGRADIRANJE ZEMLJIŠTA

Zemljište spada u prirodne iscrpljive obnovljive resurse. Kao prirodan resurs ima značajnu ulogu, naročito kao poljoprivredno i šumsko zemljište.

Eksploatacija mineralnih sirovina, posebno površinskim načinom, dovodi do potpune degradacije zemljišta.

Zakon o poljoprivrednom zemljištu („Službeni glasnik RS”, broj 62/2006, 65/2008 i 41/2009, 112/2015, 80/2017 i 95/2018-dr. zakon) nalaže čuvanje humusa. Članom 55. se kaže: „Projekat rekultivacije sadrži naročito:.... 3) projektno rešenje tehničke rekultivacije (postupak

skidanja, čuvanja i vraćanja humusnog sloja, tehničko uređenje terena, hidrotehnički radovi kojima se uspostavlja prvobitni vodni režim u zemljištu i dr.).

Na prostoru eksploatacionog polja „Bela stena”, preko krečnjaka leži tanak sloj humusa i grusificiranog krečnjaka, koji predstavljaju jalovinu. Zbog male debljine ove zemljaste materijale nije moguće selektivno otkapavati već će se uz kamenu sitnež izvojiti na rešetkastom dodavaču („Grizzly”) u mobilnom postrojenju za pripremu i koristiće se u procesu rekultivacije.

6.4.2 ŠUME I ŠUMSKO ZEMLJIŠTE

Ukupna površina eksploatacionog polja „Bela stena” prostire se na katastarskoj parceli 3266 KO Žunje, koje spada u šumsko zemljište 3. Klase.

Na predmetnoj katastarskoj parceli zastupljena je širokolisna mešovita šuma umerenih predela.

6.4.3 KORIŠĆENJE KREČNJAKA KAO TEHNIČKO-GRAĐEVINSKOG KAMENA

Krečnjak, koji će se eksploatirati na površinskom kopu „Bela stena”, predstavlja iscrpljivu neobnovljivu mineralnu sirovinu.

Elaboratom o resurima i rezervama krečnjaka kao sirovine za dobijanje tehničko-građevinskog kamena u ležištu „Bela stena” utvrđene su bilansne rezerve u količini od 1.832.066 m³, odnosno 4.964.899 t (Potvrda o rezervama-Rešenje broj 310-02-00151/2022-02 od 21.07.2022. godine).

Projektnim rešenjem površinskog kopa zahvaćene su eksploatacione rezerve u količini od 1.677.157 m³, odnosno 4.545.095 t.

Eksploatacione rezerve, sa projektovanim kapacitetom od 110.700 m³/godišnje obezbeđuju vek eksploatacije od 15,5 godina.

Detaljnim istražnim radovima mogu se uvećati postojeće bilansne rezerve, a rešavanjem imovinskih odnosa povećati vek eksploatacije.

6.4.4 KORIŠĆENJE PODZEMNIH VODA

Eksploataciono polje pripada slivnom reke Morave, podsliv Zapadna Morava. Na eksploatacionom polju nema stalnih vodotokova. Najbliži vodotok je Letićki potok, pritoka reke Žunje, koja se uliva u Rasinu (pritoku Zapadne Morave).

Na površinskom kopu nema stalnih vodotokova, a prilikom istražnog bušenja nije nabušena izdan, pa prema tome neće biti korišćenja ni površinskih ni podzemnih voda.

Na površinskom kopu voda će se koristiti isključivo za obaranje prašine sa internih saobraćajnica i radilišta i to samo u sušnom periodu kada vlaga padne ispod 6%.

Snabdevanje vodom za obaranje prašine vršiće se iz hidrantske mreže u naselju Razbojna.

6.5 **MOGUĆI UTICAJI USLED EMISIJE ZAGAĆUJUĆIH MATERIJA, BUKE, VIBRACIJA I ZRAČENJA**

6.5.1 **MOGUĆE ZAGAĐENJE VAZDUHA**

Prvi vid zagađenja vazduha na površinskim kopovima je zagađenje mineralnom prašinom. Aktivne površine odlagališta (površinski emitori) i putevi kamionskog transporta (linijski emitori) u određenim prirodnim uslovima (deficit vlage, visoka temperatura, povećana brzina vetra) postaju značajni emitori prašine. Dodatnom emitovanju doprinose, u manjoj meri, i rudarske mašine (tačkasti emitori) angažovane na površinskom kopu.

Analizom zagađivanja vazduha suspendovanim česticama (mineralna prašina), identifikovani su sledeći potencijalni izvori zagađivanja:

- bušenje i miniranje jalovine i krečnjaka,
- otkopavanje (hidraulični bager),
- transport jalovine i sirovine (kamioni),
- priprema krečnjaka,
- aktivne površine površinskog kopa,

Drugi vid zagađenja je posledica zagađivanja vazduha izduvnim gasovima iz motora rudarske opreme na dizel pogon.

Treći vid zagađenja vazduha je posledica nepotpunog sagorevanja eksploziva pri miniranju.

6.5.2 **EMISIJA PRAŠINE**

Analizom zagađivanja vazduha suspendovanim česticama (mineralna prašina), identifikovani su sledeći potencijalni izvori zagađivanja:

- suve površine na aktivnim etažama, maksimalno 25% od ukupne površine zahvaćene konturama idejnog rešenja Površinskog kopa;
- trase puta za kamionski transport na Površinskom kopu ($L_{max} = 1,0$ km),
- rudarske mašine i tehnološka oprema na Površinskom kopu (garnitura za bušenje, hidraulični bager, kamioni za transport i mobilna postrojenja za pripremu krečnjaka).

Intenzitet aerozagađenja zavisi od više faktora: prirodnih karakteristika stenskog masiva, klimatskih i meteoroloških uslova, primenjene tehnologije i efikasnosti primenjenog postupka za sprečavanje emitovanja prašine.

Usled nedostatka domaćih izvora podataka merenih ili izvedenih u tabeli 6-1. prikazani su podaci agencija kao što su USEPA, EEA i NEP-NPI (National Pollutant Inventory „Emission Estimation Technique Manual for Mining and Processing of Non-Metallic Minerals” November 1999), za osnovne operacije kod eksploatacije mineralnih sirovina.

U tabeli 6-1. prikazana je emisija suspendovanih čestica (*total suspended particles* - TSP) i suspendovanih čestica (*particulate matter* - PM₁₀) prečnika ispod 10 µm.

Tabela 6-1. Emisija prašine kod osnovnih operacija eksploatacije nemetaličnih mineralnih sirovina

Operacija	Jedinica mere	Emisija		Odnos PM_{10}/TSP
		TSP	PM_{10}	
Bušilica,	kg/bušotini	0,59	0,31	0,52
Miniranje	kg/miniranju	$0,008 \cdot 252^{1,5}$ (32)	$\sim 0,004 \cdot 252^{1,5}$ (16)	0,52
Buldozer	kg/h	4	1	0,25
Kamion	kg/km	2	0,4	0,2
Utovar sa gomile - bager	kg/t	0,004	0,0017	0,42
Primarno drobljenje	kg/t	0,2	0,02	0,1
Erozija vetrom	kg/ha/h	0,4	0,2	0,5

Kvantifikacija podataka iz tabele 6-1. izvršena je prema sledećoj jednačini:

$$E_{kpy,i} = [A \cdot OpHrs] \cdot EF_i \cdot [1 - (CE_i/100)]$$

Gde je:

$E_{kpy,i}$ = emisija polutanta i , kg/godišnje

A = kapacitet operacije, t/h

$OpHrs$ = efektivno vreme rada h/godišnje

EF_i = nekontrolisana emisija polutanta i , kg/t

CE_i = efikasnost sveukupnih mera za sprečavanje emisije polutanta i , %.

U tabeli 6-2. prikazani su preračunati iznosi emisije za pun kapacitet površinskog kopa na eksploataciji, 110.700 m³ krečnjaka i 2.546 m³ jalovine, odnosno ukupno 113.246 m³ materijala godišnje, bez uzimanja u obzir mera koje se obavezno preduzimaju (otprašivanje pri bušenju, polivanje saobraćajnica i radilišta).

Tabela 6-2. Proračun ukupnih suspendovanih čestica (TSP) i suspendovanih čestica ispod 10 μm

Operacija	Kapacitet operacije	Ukupno TSP kg/godišnje	Ukupno PM_{10} kg/godišnje	$E_{kpy,TSP}$ kg/godišnje	$E_{kpy,PM_{10}}$ kg/godišnje
Bušilica, (broj bušotina/god.)	1080	637,2	334,8	32	17
Miniranje (broj miniranja/gpd.)	12	384	192	19	10
Buldozer (h/god.)	300	1200	300	60	15
Kamion (18 t, 1,0 km)	14.188	28377	5675	1419	284
Utovar sa gomile - bager (t)	306897	1228	522	61	25
Primarno drobljenje (t)	299997	59999	6000	3000	300
Erozija vetrom (ha)	7,3440	29376	14688	1469	738
Ukupna emisija		121201	27712	6060	1.386

U nedostatku monitoringa za merenje emisije mogu se koristiti meteorološki podaci o pravcu i brzini vetra za prognoziranje dometa zagađenja vazduha u životnoj sredini i izradu karte izolinija povremenih maksimalnih zagađenja ili zagađenja iznad MDK.

Dometa aerozagađenja iznad MDK u životnoj sredini na osi smera vetra može se dobiti:

a) u odnosu na šire područje kada se kop posmatra kao tačkasti izvor:

$$x = \frac{k \cdot \sum q_i}{\psi^2 \cdot (C_{MDK} - C_0) \cdot W_s}, \text{ [m]}$$

b) za tačke bliže površinskom kopu:

$$x = \frac{k \cdot \sum q_i}{\psi \cdot L_p \cdot (C_{MDK} - C_0) \cdot W_s}, \text{ [m]}$$

Maksimalna koncentracija prašine nalazi se na osi glavnog pravca duvanja vetra, pa za ravničarske terene, za tačku na rastojanju x [m], od izvora, ona može biti određena po formuli:

$$C_x = \frac{K \cdot E}{X \cdot \psi \cdot L_g \cdot W_s} + C_0, \text{ [mg/m}^3\text{]}$$

gde su:

E - emisija prašine sa površine [mg/s], $E = g \cdot F$,

X - rastojanje od površine [m],

W_s - srednja brzina vetra duž površine,

L_g - projekcija dimenzije površine na pravac vetra, $L_g = L_p \cdot \sin \gamma$,

γ - ugao između pravca vetra i veće dimenzije površine,

ψ - bezdimenzioni parametar koji karakteriše turbulentnost vazdušnog toka

$$\psi = 0,07 \cdot W_s + 0,05$$

K - eksperimentalni koeficijent koji za otvorene površine iznosi $K = 5,6$.

Domet koncentracije prašine iznad MDK u životnoj sredini može se odrediti na osi smera vetra, ako se koncentracija prašine u vazduhu životne sredine izazvana vetrom zameni maksimalno dopuštenom koncentracijom i prethodna jednačina reši po X :

$$X = \frac{K \cdot E}{\psi \cdot L_g \cdot W_s \cdot (C - C_0)}, \text{ [m]}$$

Ako se posmatra zona od izvora prašine do izolinije prirodnog fona koncentracije prašine za područje, ($C_0 = 0,01$, [mg/m³]), onda će imisija prašine po celoj površini jedinične širine pravougaonika, zavisno od rastojanja biti:

$$I = \frac{(C_i - C_0) \cdot W_s \cdot 3600 \cdot 24}{X}, \text{ [mg/m}^2\text{/dan]}$$

Ako se prethodna formula reši po dužini površine pravougaonika, X , u smeru duvanja vetra, dobiće se domet imisija I_i , određenih zadatih vrednosti unutar zone od izvora prašine gde su imisije najveće, pa do izolinije prirodnog fona koncentracije. Time se dobijaju tačke dometa X_i , određenih veličina imisija I_i , koje kada se za razne smerove vetra povežu linijama, predstavljaju izolinije imisija I_i , određenih nivoa:

$$X_i = \frac{(C_i - C_0) \cdot W_s \cdot 3600 \cdot 24}{I_i}, \text{ [m]}$$

Izolinije srednje dnevnih imisija za period od godinu dana dobijaju se ako se u formulu uvedu čestine vetra određenih smerova, odnosno broj dana čestine ($d_{\check{c}}$), duvanja vetrova određenih smerova, podeljen sa 365 dana u godini ($\check{C} = d_{\check{c}}/365$):

$$X_i = \frac{(C_i - C_0) \cdot W_s \cdot 3600 \cdot 24 \cdot \check{C}}{I_i}, \text{ [m]}$$

U tabeli 6-3. prikazan je proračun dometa aerozagađenja prašinom sa površinskog kopa „Bela stena“, prema iznetoj metodologiji datoj u literaturi „Uticaj površinske eksploatacije ruda metala na ekološke faktore životne sredine“- Prognoza dometa aerozagađenja iz površinskih kopova u životnu okolinu“, Prof. Dr Miodrag Miljković, Mr Zoran Stojković, Tehnički fakultet u Boru, Bor 1998. Godine

Iz tabele 6-3. Dometi aerozagađenja prašinom sa površinskog kopa „Bela stena“ u životnu sredinu se vidi da na pojedinim profilima zavisno od pravca i brzine vetra pri konstantnoj emisiji prašine u životnu sredinu domet opasnih koncentracija iznad MDK ne dosežu do objekata koji se štite, a koji su udaljeni preko 1500 m i s obzirom da je površinski kop okružen šumom.

6.5.3 GASOVI OD MINIRANJA

Radijus gasoopasne zone (r_g) usled miniranja se računa prema dopuštenoj koncentraciji štetnih gasova (preračunato na CO) na granici opasne zone:

6.5.4 GASOVI OD MINIRANJA

Radijus gasoopasne zone (r_g) usled miniranja se računa prema dopuštenoj koncentraciji štetnih gasova (preračunato na CO) na granici opasne zone:

$$r_g = k_g \cdot \sqrt{c \cdot Q}$$

gde je:

Q – Maksimalna ukupna količina upotrebljenog eksploziva po miniranju, 3.960 kg

c - količina štetnih gasova (preračunata na CO); $c = 10$ L/kg

k_g - eksperimentalni koeficijent: $k_g = 1,0 \div 1,5$

$$r_g = 1,2 * (10 * 3.960)^{0,5} = 239 \text{ m}$$

Za utvrđivanje r_g - radijusa gasoopasne zone, treba poznavati klimatske prilike na mestu miniranja (pravac i brzinu vetra). Pri miniranju u prisustvu vetra radijus zone treba povećati dva puta. Zabranjeno je miniranje pri pojačanom vetru i temperaturnoj inverziji.

U konkretnom slučaju ugroženi objekti koji se štite nalaze se na udaljenostima preko 1500 m zaklonjeni šumom.

Tabela 6-3. Dometi aerozagadenja prašinom sa površinskog kopa „Bela stena“

Nº	Mašina/površina	Emisija [mg/s]	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1.	Bušilica, (broj bušotina/god.)	17	17	17	17	17	17	17	17	17
2.	Miniranje (broj miniranja/gpd.)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3.	Buldozer (h/god.)	15	15	15	15	15	15	15	15	15
4.	Kamion (18 t, 1,0 km)	284	284	284	284	284	284	284	284	284
5.	Utovar sa gomile - bager (t)	26	26	26	26	26	26	26	26	26
6.	Primarno drobljenje (t)	300	300	300	300	300	300	300	300	300
7.	Erozija vetrom (ha)	734	734	734	734	734	734	734	734	734
	Ukupno	1.386	1.386	1.386	1.386	1.386	1.386	1.386	1.386	1.386
	Čestine		52	11	70	15	76	8	58	33
	Brzine		2,8	2,1	2,7	2,2	2,1	2,3	3,0	3,7
	Pravac		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1.	W _s - srednja brzina vetra, [m/s],		2,8	2,1	2,7	2,2	2,1	2,3	3,0	3,7
2.	Č - učestanost, [%],		52	11	70	15	76	8	58	33
3.	d _č - broj dana u godini,		19	4	26	5	28	3	21	12
4.	Ψ - bezdimenzioni koeficijent (ψ = 0,5 W _s + 0,05).		1,226	0,932	1,184	0,974	0,932	1,016	1,31	1,604
5.	L _k - dužina površinskog kopa normalno na pravac vetra [m],		356	434	220	228	356	434	220	228
6.	X _{sk} - srednja širina (dužina) površinskog kopa u smeru vetra [m],		220	228	356	434	220	228	356	434
7.	Šema strujanja vazduha u kopu		Protočno							
8.	Domet C>120 [µg/m³] (III zona sanitarmne zastite)		167	282	111	135	293	236	90	49
9.	C _{xi} prot - koncentracija prašine na ivici površinskog kopa kod protočnog strujanja vazduha, [mg/m³],		0,089	0,093	0,092	0,090	0,115	0,086	0,084	0,057
8.	C ₀ - koeficijent iste štetnosti (prirodni fon C ₀ = 0,01 [mg/m³]),		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
9.	q – Ukupna emisija neprekidnog dejstva, [mg/s],		1386	1386	1386	1386	1386	1386	1386	1386
10.	I ₁₀₀ - Sanitarna zona sa GVI<100 [mg/m²/dan],		100	100	100	100	100	100	100	100
11.	I ₂₀₀ - Sanitarna zona sa GVI<100 [mg/m²/dan],		200	200	200	200	200	200	200	200
12.	Domet (m) dnevnih GVI<100 = (C _i - C ₀) * W _s * 3600 * 24/I _i		191,1	151,3	191,1	151,3	191,1	151,3	191,1	151,3
13.	Domet (m) dnevnih GVI<200 = (C _i - C ₀) * W _s * 3600 * 24/I _i		95,6	75,6	95,6	75,6	95,6	75,6	95,6	75,6
14.	Domet (m) sr. god. GVI <100 = (C _i - C ₀) * W _s * 3600 * 24/I _i * d _č /1000		9,94	1,66	13,38	2,27	14,53	1,21	11,09	4,99
15.	Domet (m) sr. god. I < 200 = domet 200 * d _č /1000		4,97	0,83	6,69	1,13	7,26	0,61	5,54	2,50
			N	NE	E	SE	S	SW	W	NW

6.5.5 BUKA

Buka je neprijatan i neželjan zvuk. Ona negativno utiče na zdravlje ljudi, oštećuje sluh, utiče na mentalno zdravlje, izaziva kardiovaskularne i druge poremećaje, remeti imuni odgovor organizma.

Značajno povećanje rizika od trajnog oštećenja sluha nastaje pri profesionalnom izlaganju buci nivoa većeg od 85 dBA. Ukoliko je čovek izložen impulsnoj buci, npr. pucanju iz vatrenog oružja, nivoa preko 140 dBA, trajna oštećenja sluha mogu nastati trenutno. Neprofesionalno izlaganje buci u svakodnevnim aktivnostima, takođe može imati štetne posledice po sluh. Istraživanja vršena sa francuskim srednjoškolcima 1996. god. pokazalo je da 20% mladih koji više puta nedeljno izlaze u diskoteke imaju oštećen sluh. Međutim, postoji velika individualna raznolikost reagovanja čula sluha na buku. To je uslovljeno nizom faktora: koncentracijom vitamina B grupe, posebno B₁ u organizmu, stanjem autonomnog nervnog sistema i anatomskim osobenostima samog uha.

Izlaganje buci uz istovremeno uzimanje ototoksičnih lekova, ili uz prisustvo nekih hemijskih agenasa, može dovesti pri inače neškodljivim nivoima zvuka do oštećenja sluha. Lekovi za koji je dokazan ototoksičan efekat su antibiotici streptomycin i gentamicin i citostatik – cisplatin. U ototoksične hemijske agense ubrajaju se ugljen monoksid, organski rastvarači i teški metali (olovo, arsen i živa). Radnici pušači su pod povećanim rizikom oštećenja sluha pri radu u bučnim uslovima, zbog povećanih koncentracija karboksi hemoglobina u krvi.

Među brojnim psihološkim posledicama kod stanovništva ugroženog komunalnom bukom, remećenje spavanja smatra se najvažnijim. Posebno nepovoljno deluje na spavanje buka teških vozila i vozova. Buka produžava vreme neophodno da se zaspi, čini spavanje površnim i dovodi do čestih buđenja. Efekti buke posle buđenja ispoljavaju se u vidu umora, promene u raspoloženju, smanjenju radne sposobnosti i zdravstvenim efektima.

Buka utiče i na mentalno zdravlje izazivajući psihološke smetnje: glavobolje, napetost, nemir, razdražljivost, depresivno raspoloženje i umor. Takođe, dovodi do povećanog korišćenja sedativa i analgetika, kao i do pogoršanja već postojećih mentalnih poremećaja.

Najvažniji efekti buke na kardiovaskularni sistem su arterijska hipertenzija i ishemijska bolest srca. Pored toga buka povećava nivo holesterola i triglicerida u krvi i remeti imuni odgovor u organizmu.

6.5.5.1 *Buka na površinskom kopu*

Tipične vrednosti nivoa buke koju emituju rudarske mašine, na rastojanju od 15,24 m (50 fita), prema (www.napawatersheds.org/files/managed/Document/2357/Ch06NoiseResources.pdf), date su u tabeli 6-4.

U tabeli 6-5. date su zvučne karakteristike rudarskih mašina prema podacima proizvođača opreme koja se može koristiti na površinskom kopu „Bela stena”.

Prema publikaciji „Health Standards for Occupational Noise Exposure” (Federal Register, 1999), koju je izdala Mine Safety and Health Administration (MSHA), nivo buke od mašina tipičnih za eksploataciju čvrstih mineralnih sirovina prikazan je u tabeli (6-5).

Na prostiranje zvučnog talasa od izvora, a time i na strukturu zvučnog polja, utiču razne fizičke pojave. Sa udaljavanjem zvučnog talasa od izvora javlja se slabljenje zbog širenja talasnog fronta. Ta pojava je označena kao „zakon 6 dB”. Na dijagramu (slika 6-3) prikazano je slabljenje zvuka po zakonu „6 dB”.

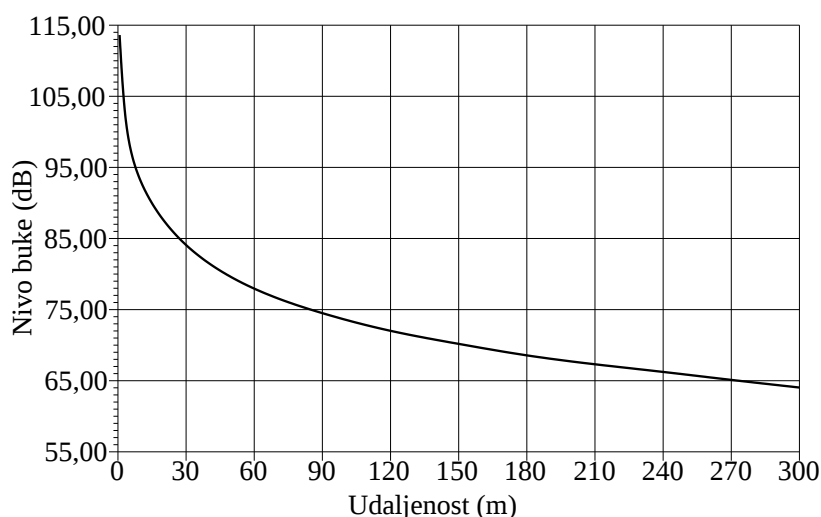
Tabela 6-4. Tipične vrednosti nivoa buke građevinskih mašina

Kompresor za vazduh (vijčani)	81	Greder	85
Rovokopač	80	Pneumatski udarni odvijač	85
Grajer za pragove	82	Ručni bušaći čekić	88
Balast ploča	83	Utovarivač	85
Buldozer	85	Mašina za asfaltiranje (finišer)	89
Motorna testera	86	Makara	101
Kompaktor	82	Pneumatski alat	85
Mikser za beton	85	Pumpa	76
Pumpa za beton	82	Brusilica za sečenje železničkih šina	90
Vibrator za beton	76	Bušilica sa dubinskim čekićem	85
Kran, Derik	88	Vibro valjak	74
Kran, Mobilni	83	Testera	76
Hidraulični bager	82	Skreper	89
Generator	81	Kamion	88

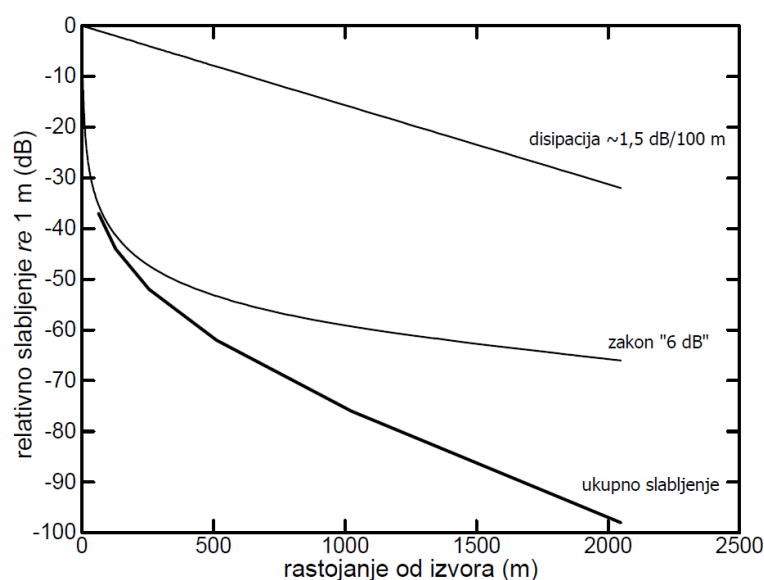
Slabljenje nivoa zvuka po zakonu „6 dB”, koje nastaje samo širenjem talasnog fronta, podrazumeva da pri tome ne postoje gubici zvučne energije, već je to samo razvlačenje fiksne količine zvučne energije talasa na sve veću i veću površinu talasnog fronta. Međutim, u vazduhu se pri prostiranju zvuka uporedo odvija i proces trošenja zvučne energije, odnosno njeno nepovratno pretvaranje u druge oblike. To je proces **disipacije**, što znači nestajanje energije iz zvučnog polja zbog pretvaranja u druge oblike. Mehanizam nastanka disipacije ima relativno složenu prirodu. Od uticaja su viskoznost fluida, lokalno odvođenje toplote i izvesni rezonantni procesi na molekularnom nivou.

Tabela 6-5. Zvučne karakteristike rudarskih mašina prema podacima proizvođača

Mašina	LpA (u kabini rukovaoca) dB(A) ISO 6396	LW(A) (eksterna buka) dB(A) ISO 6395	Kapacitet radnog elementa	
			Jed.mere	Kapacitet
Hidraulični bageri guseničari				
LIEBHERR				
R 914	77	104	m ³	1,2
R 924	75	105	m ³	1,2
R 934 B	77	107	m ³	1,35
R 944 B	77	107	m ³	1,95
R 954 B	76	107	m ³	2,7
VOLVO				
EC180B	72	101	m ³	1,025
EC360E	73	105	m ³	1,5
EC460E	73	106	m ³	1,8
UTOVARAČI				
LIEBHERR				
L 508	72/75	98	m ³	1,0
L 509	72/75	98	m ³	1,1
L 512	69/72	101	m ³	1,3
L 514	69/72	101	m ³	1,5
L 524	71/75	102	m ³	2,0
L 534	72/75	103	m ³	2,4
L 538	72/75	103	m ³	2,5
CATERPILLAR				
950H	69		m ³	2,7-4,0
KAMIONI				
VOLVO ZGLOBNI DAMPERI				
A25E	74		kg	24000
A30E	74		kg	28000
A35E	72		kg	33500
A40E	72		kg	39000



Slika 6-2. Prostiranje zvučnog talasa po zakonu „6 dB”



Slika 6-3. Dijagram opadanja nivoa zvuka sa rastojanjem od izvora

Na eksploatacionom polju „Bela stena”, mogu se zadesiti u istovremenom radu sleće mašine:

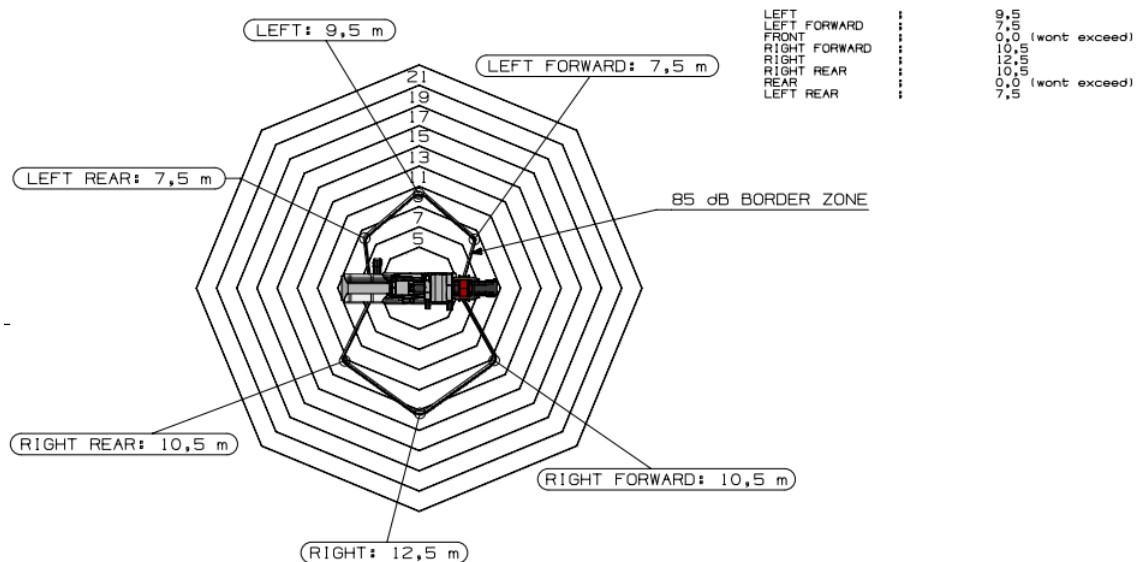
- | | |
|----------------------------|-------|
| - Bušilica ROC D7, | 80 dB |
| - Buldozer CAT D7R, | 86 dB |
| - Bager CAT 345 CL | 82 dB |
| - Kamion VOLVO A 25, 2 kom | 78 dB |
| - Utovarač | 85 dB |

6.5.5.2 Buka od postrojenja za pripremu

Na slici 6-4. prikazana je jačina zvuka u zavisnosti od pravca pružanja od moilne drobilice. Jasno se može uočiti da je u pravcu kretanja materijala buka jačina buke 85 bB praktično kod same drobilice, dok je levo i desno od ose kretanja materijala buka jačine 85 dB na rastojanju 9,5 m,

odnosno 12,5 m. Što znači da intenzitet buke ne zavisi samo od rastojanja već i od položaja pojedinih uređaja u prostoru.

Može se zaključiti da je nakon montaže postrojenja za pripremu krečnjaka neophodno izvršiti detaljna snimanja buke u životnoj sredini, sačiniti odgovarajuću kartu i u slučaju prekoračenja dozvojenih granica preduzeti mere za ublažavanje buke do svođenja u dozvoljene granice.



Slika 6-4. Jačina zvuka u različitim pravcima od mobilnog posrtojenja

Tamo gde nema podataka o nivou buke, neophodno je izračunati nivo buke na osnovu izmerenih vrednosti na nekoj drugoj lokaciji. Generalno, ukoliko se može koristiti komparabilna lokacija, sa istim rastojanjem prijemnika od izvora buke i istih uslova terena, tada korekcije nisu potrebne. Ako su merenja izvršena na granici analizirane lokacije, može se ukazati potreba za korekcijom za dodatno rastojanje od prijemnika.

Postrojenje za prpremu sadrži sledeću opremu:

- Drobilica NP 1210 METSO, 85 dB
- LOKOTRACK ST 620 METSO 82 dB

Prema tome na rastojanju od 15,24 m (50 fita) maksimalni nivo buke će biti:

$$L_T = 10 \cdot \log \left[10^{\left(\frac{L_{p1}}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{L_{p2}}{10}\right)} + \dots + 10^{\left(\frac{L_{pn}}{10}\right)} \right]$$

$$L_T = 10 * \text{LOG}(10^{(78/10)} + 10^{(80/10)} + 2 * 10^{(82/10)} + 2 * 10^{(85/10)} + 10^{(86/10)})$$

$$L_T = 92 \text{ dBA}$$

U slučaju tačkastih izvora buke, jednačina koja opisuje način proračuna nivoa buke na određenom rastojanju na osnovu nivoa buke na drugoj udaljenosti data je u sledećem obliku:

$$L = L_1 - 20 \cdot \log \frac{r}{r_1}, \text{ dB(A)}$$

gde su :

L - nivo buke u dB(A) na rastojanju r u m,

L_1 - nivo buke u dB(A) na rastojanju r_1 u m,

Nivo buke kod objekta koji se štiti, na rastojanju od 1500 m, biće:

$$L = 92 - 20 \cdot \log(1500/15,24) = 56 \text{ dB(A)}$$

Ako se ovome doda i umanjeње po osnovu disipacije približno 1,5 dB(A) na svakih 100 m, onda je maksimalna buka kod objekata individualnog ruralnog stanovanja oko:

$$L'_T = L_T - 1,5 \cdot \frac{L}{100}$$

$$L'_T = 56 - 1,5 \cdot 1500/100 = 33,5 \text{ dB(A)}$$

S obzirom da je površinski kop na padini brda Bela stena, koja je suprotno okrenuta u odnosu na naselje Žunja, i da je eksploataciono polje okruženo visokim drvećem (šuma 3. klase), na udaljenosti od preko 1500 m (1710 m) do prvog objekta stanovanja, buka neće prelaziti dozvoljene vrenosti.

6.5.6 VAZDUŠNI UDAR OD MINIRANJA

Najveće dozvoljeno povećanje vazdušnog pritiska na čelu vazdušnog udara, u naseljenim mestima, zavisi od učestalosti detonacija, a određuje se prema tabeli 6-5.

Ako je učestalost detonacija između vrednosti navedenih u tabeli 6-5, uzima se niža vrednost povećanja vazdušnog pritiska.

Ako se može očekivati da će se prilikom miniranja vazdušni pritisak povećati iznad 3 milibara, mora se pre paljenja mina utvrditi stanje ugroženih zgrada. Za česta i vrlo jaka miniranja mora se izvršiti kontrolno merenje jačine vazdušnog udara. Kontrolno merenje jačine vazdušnog udara se mora izvršiti ako se prema dijagramu, prikazanom na slici 6-6, utvrdi veća vrednost od maksimalno dozvoljene vrednosti za određenu učestalost detonacija.

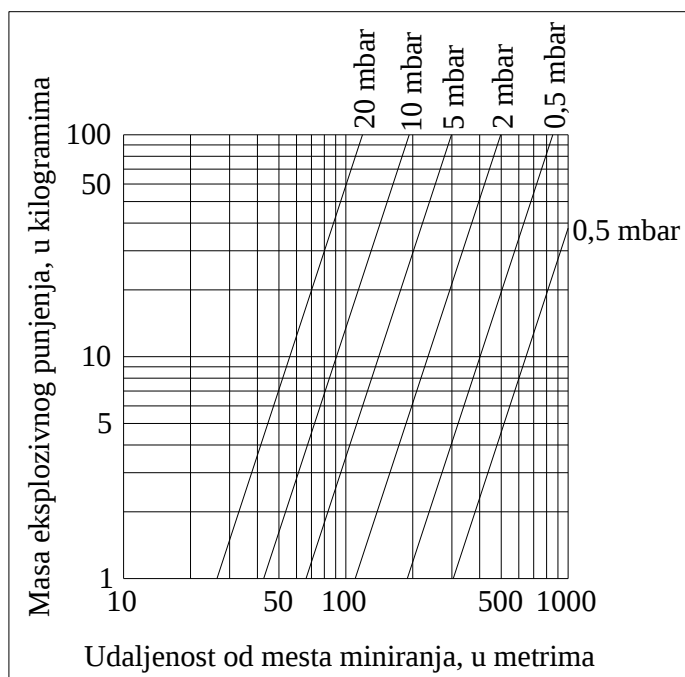
Tabela 6-6. Najveće dozvoljeno povećanje vazdušnog pritiska

<i>Učestalost detonacija (miniranja)</i>	<i>Maksimalno dozvoljeno povećanje vazdušnog pritiska kod detonatora</i>
Svakodnevno po više detonacija	Mora se izvršiti kontrolno merenje jačine vazdušnog udara i utvrditi granica koja ne sme biti veća od 1 milibara
Najviše dva puta nedeljno po više detonacija	do 1 milibara
Najviše dve detonacije nedeljno	do 2 milibara
Najviše dve detonacije mesečno	do 3 milibara
Najviše dve detonacije godišnje	do 5 milibara

Najveće očekivano povećanje vazdušnog pritiska na čelu vazdušnog udara prilikom sekundarnog miniranja položenim minama ili nekog sličnog miniranja utvrđuje se u milibarima prema pomenutom dijagramu.

Za smanjenje jačine vazdušnog udara prilikom miniranja minskim bušotinama potrebno je preduzeti sledeće tehničke mere:

- kvalitetnije *začepeljivanje* svih minskih bušotina napunjenih eksplozivom;
- pravilnije određivanje potrebne količine eksploziva za svaku minsku bušotinu, uzimajući u obzir kvalitet stene;
- pravilnije stavljanje usporenja između pojedinih minskih bušotina, kako po vremenu usporenja, tako i po redosledu paljenja pojedinih mina.



Slika 6-5. Dijagram za određivanje vazdušnog nadpritiska u funkciji količine eksploziva

Sigurnosna rastojanja usled dejstva vazdušnih udarnih talasa od mesta miniranja do sigurnosnog objekta zavise od: karaktera rasporeda i smeštaja eksplozivnog punjenja i od količine eksploziva koji detonira u jednom vremenskom intervalu. Sigurnosno rastojanje od dejstva vazdušnih udarnih talasa može se dobiti iz izraza:

$$r_v = K_v \cdot \sqrt[3]{Q} \text{ ili } r_v = k_v \cdot \sqrt[3]{Q}, \text{ m}$$

gde su:

K_v i k_v - koeficijenti proporcionalnosti, čija vrednost zavisi od uslova smeštaja i količine eksplozivnog punjenja pri miniranju

r_v – sigurnosno rastojanje, m

Q – jednovremeno aktivirana količina eksploziva, 44 kg.

Tabela 6-7. koeficijent K_v u zavisnosti od količine eksploziva i stepena bezbednosti

Stepen bezbednosti	Moguće povrede	Eksploziv na površini			Eksploziv u bušotini			$n = 3$
		Q, t	k_v	K_v	Q, t	k_v	K_v	k_v
1.	Bez povreda	do 10	50-150	400	>20	20-50	200	3-10
2.	Slučajne povrede od stakla	do 10	okt.30	10	>20	5.dec	50	1-2

Za minska punjenja smeštena u bušotinama na određenoj dubini za 1. i 2. stepen bezopasnosti koristi se koeficijent (K_v) odnosno formula:

$$r_v = K_v \cdot \sqrt[3]{Q}, \text{ m}$$

Pa je:

$$r_v = 15 \cdot 44^{(1/3)}$$

$$r_v = 52,95 \text{ m}$$

6.5.7 SEIZMIČKI TALASI KAO POSLEDICA MINIRANJA

Nasuprot zemljotresa koji su **štetni** pri 7°, **jako štetni** pri 8°, **katastrofalni** pri 9° itd. pri miniranju i kod nižih potresa, prvenstveno zbog učestalosti može doći do znatnih oštećenja na obližnjim objektima.

Uzrok vibracija tla pri miniranju je udar sabijenih i vrelih gasova o zid bušotine u kojoj je došlo do detonacije. Taj udar izaziva kretanje čestica stene koje se prenosi na susednu česticu udaljeniju od žarišta eksplozije nastavljajući takvo kretanje. Zona oko same bušotine, gde se materijal intenzivno drobi, naziva se zona intenzivnog drobljenja. Nakon zone drobljenjasledi zona stvaranja pukotina i na kraju zona u kojoj se šire samo elastične deformacije, koje imaju prostorni karakter i prenose se na sve strane, na relativno velike udaljenosti.

Jedna od skala koje se koriste za ocenu seizmičkog dejstva je i Mercalli-Cancani-Seiberg (MSC) skala koja sadrži 12 seizmičkih stepeni, a koristi se za ocenu potresa usled zemljotresa. Kao što se iz tabele 6-8. vidi, oštećenja na zgradama se ne očekuju za potrese čiji je intenzitet manji od V - tog stepena MKS skale.

Tabela 6-8. MERCALI-CANCANI-SIEBERG (MCS) skala

<i>Brzina oscilovanja tla [mm/s]</i>	<i>Stepen seizmičkog intenziteta</i>	<i>Opis seizmičkog dejstva</i>
< 2	1°	Potres se oseća samo instrumentalno (merenjem)
2 - 4	2°	Potres se samo u nekim slučajevima oseća u potpunoj tišini
4 - 8	3°	Potres oseća samo mali broj ljudi ili samo oni koji ga očekuju
8 - 15	4°	Potres oseća mnogo ljudi, čuje se zveket prozorskog stakla
15-30	5°	Osipanje kreča sa maltera, oštećenja na zgradama u slabom stanju
30-60	6°	Javljaju se fine prsline u malteru, oštećenja na zgradama koje već imaju trajne deformacije
60-120	7°	Oštećenja na zgradama u dobrom stanju, pukotine u malteru, delovi maltera otpadaju, fine prsline u zidovima, pukotine u zidnim pećima, rušenje dimnjaka
120-240	8°	Znatna oštećenja građevina, pukotine u nosećoj konstrukciji i zidovima, veće pukotine u pregradnim zidovima, padaju fabrički dimnjaci, stropošćavanje plafona
240-480	9°	Rušenje građevina, veće pukotine u zidovima, raslojavanje zidova
480-960	10°	Velika razaranja građevina, stropošćavanje ćitavih objekata.
> 960	11°-12°	

6.5.7.1 Određivanje sigurnosnog rastojanja u zavisnosti od trenutno upotrebljene količine eksploziva

Za proračun i ocenu sigurnih rastojanja od seizmičkog dejstva miniranja u normalnim uslovima (klada površinski kop radi) koriste se merenja seizmičkih efekata i vazдушnih udara pri probnim (kontrolnim) miniranjima.

Zakon promene intenziteta potresa usled miniranja (v) u zavisnosti od redukovano rastojanja (R), dat je matematičkom relacijom, koju je za seizmičke uslove oscilovanja tla prvi upotrebio M.A.Sadovski, koja glasi:

$$R \cdot v^n = k$$

gde je:

v - maksimalna rezultujuća brzina oscilovanja tala, [cm/sec]

R - redukovano rastojanje $R = \frac{r}{\sqrt[3]{Q}}$, [m·kg^{-1/3}]

r - udaljenost mernog mesta od mesta eksplozije, [m]

Q - upotrebljena količina eksploziva, [kg]

k - seizmička konstanta tla.

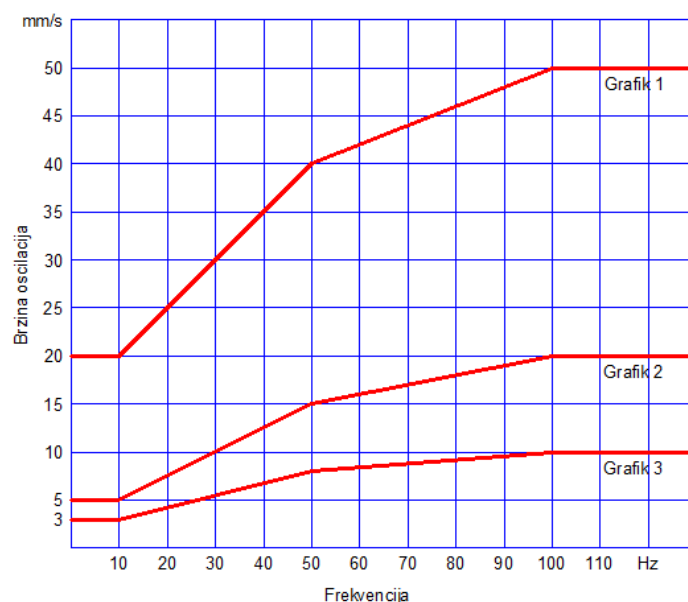
n - koeficijent i eksponent koji zavisi od tla i uslova miniranja.

Okako utvrđen zakon oscilovanja tla omogućava da se odredi seizmičko dejstvo miniranja u pravcu nekog građevinskog (čuvanog) objekta ili naselja, koristeći pri tome vezu između brzine oscilovanja i posledica koje se mogu odraziti na čuvane objekte.

U našoj zemlji nisu doneti propisi u pogledu otpornosti građevinskih objekata na potrese pri miniranju, pa se u praksi koriste kategorizacije objekata neke od razvijenih zemalja ili inženjersko tehničke norme. Najčešće se koriste jedne od najstrožijih normi, norme SR Nemačke DIN-4150, koje su prihvaćene i u našoj zemlji tabela 6-9 i slika 6-6.

Tabela 6-9. Granične vrednosti brzina oscilacija (mm/s) DIN 4150

Frekvencija oscilacija	1- 10 Hz	10 - 50 Hz	50 - 100 Hz	frequenci mixture
	Temelj			Univou poda najvišeg sprata
Kategorija objekta	Granične vrijednosti brzina oscilacija [mm/s]			
1. Kancelarije i tvorničke zgrade	20	20 – 40	40 - 50	40
2. Stambene zgrade	5	5 – 15	15 - 20	15
3. Istorijski i drugi zaštićeni objekti	3	3 – 8	8 - 10	8
Za frekvencije > 100 Hz mogu se uzeti veće vrednosti brzina oscilacija				



Slika 6-6. Granične vrednosti oscilacija DIN 4150

Dozvoljene rezultujuće brzine oscilovanja na temeljima zgrada, za uslove jednog masovnog miniranja-jednokratna miniranja, prema dotičnim normama, date su u Tabeli 6-10.

Tabela 6-10. Dozvoljene rezultujuće brzine oscilovanja na temeljima zgrada

<i>Klasa objekta</i>	<i>Opis kvaliteta građevinskog objekta</i>	<i>Dozvoljena brzina oscilovanja tla v(cm/sec)</i>
I	Ruinirane zgrade i objekti pod zaštitom države	0,20
II	Normalno izrađene stambene zgrade i druge sa lakšim oštećenjima, finim pukotinama i dr.	0,50
III	Normalno izgrađene stambene zgrade bez oštećenja -tehnologija izrade dobra	1,0
IV	Čelično -betonski industrijski objekti	3,0-4,0

Eksperimentalnim utvrđivanjem zakona oscilovanja tla, kroz probna miniranja, moguće je odrediti maksimalnu količinu eksploziva za jednovremeno iniciranje ili domet određene brzine oscilovanja tla, preko sledećih jednačina:

$$Q = \left(\frac{r \cdot v^n}{k} \right)^3, \text{ kg]$$

$$r = k \cdot v^{-n} \cdot \sqrt[3]{Q}, \text{ m]$$

6.5.7.2 Određivanje sigurnosnog rastojanja u zavisnosti od trenutno upotrebljene količine eksploziva

Postoji više empirijskih formula za određivanje sigurnosnog rastojanja, a prema prof. Medvedovu može se odrediti iz odnosa:

$$r_s = K_b \cdot K_p \cdot K_z \cdot R_{red} \cdot \sqrt[3]{Q}$$

gde je:

r_s – radijus opasne zone usled seizmičkog dejstva miniranja, m;

K_b – koeficijent koji zavisi od stanja objekta – zgrade (tabela 6-11);

K_p – koeficijent koji zavisi od načina aktiviranja minskog punjenja (tabela 6-12);

K_z – koeficijent koji zavisi od fizičko-mehaničkih i tehničkih karakteristika stena (tabela 6-13);

R_{red} – redukovano rastojanje za razne stepene potresa pri trenutnom i milisekundnom miniranju (tabela 6-12);

Q – količina jednovremeno iniciranog eksploziva, kg.

Tabela 6-11. Vrednosti koeficijenta K_b

Kategorija zgrade	Kategorija zgrade	Sepen seizmičkog intenziteta	Koeficijent K_b
A	Trošne stare zgrade odlomljenog kamena i čerpiča	4	2,5
B	Zgrade zidane opekom, blokovima sa prethodnim deformacijama	5	1,6
C	Jake stabilne zgrade odarmiranog betona, ili drvene konstrukcije	6-7	1,0

Tabela 6-12. Vrednosti redukovanog rastojanja i koeficijenta K_p

Stepen seizmičkog intenziteta cm/s	Način iniciranja			
	Trenutno		milisekundno	
	$R_k^*)$	$R_i^{**})$	R_k	R_i
1	100	91	80	83
2	63 ÷ 100	68 ÷ 91	50 ÷ 80	52 ÷ 83
3	40 ÷ 63	37 ÷ 68	32 ÷ 50	34 ÷ 52
4	25 ÷ 40	23 ÷ 37	20 ÷ 50	21 ÷ 34
5	16 ÷ 25	15 ÷ 23	13 ÷ 20	13 ÷ 21
6	10 ÷ 16	9 ÷ 15	8 ÷ 13	8,3 ÷ 13
7	6,3 ÷ 10	5,8 ÷ 9	5 ÷ 8	5,2 ÷ 8,3
8	4 ÷ 6,3	3,7 ÷ 9	3,2 ÷ 5	3,4 ÷ 5,2
9	2,5 ÷ 4	2,3 ÷ 3,7	2 ÷ 3,2	2,1 ÷ 3,4
10-12	2,5	2,3	2	2,1
K_p	1,0	0,91	0,8	0,83

*) R_k – redukovano rastojanje za površinske kopove

**) R_i – redukovano rastojanje kod miniranja na izbacivanje

Tabela 6-13. Vrednosti koeficijenta K_z

N_2	Vrsta tla	K_z
1.	Čvrste stene	0,5
2.	Čvrste raspucale stene	0,7
3.	Polučvrste stene (gips, laporac, pešćar)	0,8
4.	Šljunkovito tlo	0,9
5.	Peščano tlo, glina na dubini od 10 m i više	1,0
6.	Peščano tlo i glina sa vodom do 5 m dubine	1,2
7.	Muljevito zemljište, tresetište	1,4

Vrednosti R_{red} u tabeli 6-11 date su za srednje vrednosti čvrstoće tla, pa je za slabija tla potrebno povećati vrednost za 40%, a za čvršća tla smanjiti za 30%.

U konkretnim uslovima (na površinskom kopu „Bela stena”), maksimalna količina eksploziva po intervalu usporenja iznosiće 44 kg, pa će biti:

$$K_b = 1,6$$

$$K_p = 0,8$$

$$K_z = 0,5$$

$$R_{red} = 25$$

$$Q = 44 \text{ kg}$$

Pa je:

$$r_s = 1,6 * 0,8 * 0,5 * 25 * 44^{1/3}$$

$$r_s = 235 \text{ m}$$

Najbliži objekt koji se štiti od miniranja, po osnovu potresa nalaze se na rastojanju preko 1500 m, pa se može zaključiti da ih maksimalna količina eksploziva po intervalu usporenja od 44 kg, neće ugroziti.

6.5.8 RAZLETANJE KOMADA PRI MINIRANJU

U našoj zemlji nisu doneti propisi i norme koji određuju tačna sigurna rastojanja u pogledu razletanja komada stena kod miniranja na površinskim kopovima.

Propisi taj deo posla prepuštaju iskustvu minera i tehničkih rukovodioca miniranja.

Razbacivanje komada stena, koje predstavlja opasnost po ljude, životinje, poljoprivredne kulture, građevinske objekte, opremu i uređaje zavisi od mnogih činilaca i okolnosti koje nije jednostavno odrediti.

Daljina razbacivanja komada stena posle miniranja zavisi od:

- količine upotrebljenog eksploziva;
- geometrije rasporeda eksplozivnih punjenja;
- veličine linije najmanjeg otpora;
- ugla odbacivanja;
- reljefa zemljišta....

Određivanje daljine razbacivanja komada minirane mase može da se vrši na više načina, zavisno od toga šta se uzima kao baza za izračunavanje. Ako se uzima u obzir energija eksplozije i energija odbačenih komada, onda se za određivanje daljine mogu koristiti balistički proračuni brzine leta komada i njihov domet. Ako se koristi pokazatelj dejstva eksplozije i veličina linije najmanjeg otpora, onda se konstruišu tabele iz kojih se ta rastojanja mogu očitati, kao što je tabela 6-13, u kojoj su dati radijusi zona opasnog dejstva u zavisnosti od linije najmanjeg otpora i pokazatelja dejstva eksplozije.

Radius zone opasnog dejstva od razletanja pri pokazatelju dejstva eksplozije manjeg od 1 ($n > 1$) računa se na taj način što se određuje uslovna linija najmanjeg otpora:

$$W = \frac{5 \cdot W}{7}, \text{ m}$$

a zatim se iz tabele 6-14. očitava vrednost radijusa zone opasnog dejstva za pokazatelj dejstva eksplozije $n = 1$.

Tabela 6-14. Prečnik zone opasnosti-razletanja (m)

<i>W (m)</i>	<i>R = f(n)</i>							
	<i>1</i>	<i>1,5</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>1,5</i>	<i>2</i>	<i>2,5 ÷ 3</i>
	<i>Za ljude</i>				<i>za objekte i mašine</i>			
1,5	200	300	350	400	100	150	250	300
2	200	400	500	600	100	200	350	400
4	300	500	700	800	150	250	500	550
6	300	600	800	1000	150	300	550	650
8	400	600	800	1000	200	300	600	700
10	500	700	900	1000	250	400	600	700

U tabeli 6-15. prikazana su sigurnosna rastojanja u funkciji prečnika minskog punjenja (*d*) i linije najmanjeg otpora (*W*), za pokazatelj dejstva eksplozije *n* = 1.

Tabela 6-15. Sigurnosna rastojanja u funkciji *W* i *d*

<i>W (m)</i>	<i>R = f(d)</i>					
	<i>100</i>	<i>150</i>	<i>200</i>	<i>250</i>	<i>300</i>	<i>400</i>
1	200	300	400	500	/	/
1,5	200	250	330	420	500	/
2	200	220	280	360	430	/
3	200	200	240	300	350	470
4	200	200	200	250	300	400

U inženjerskoj literaturi proračuni za daljinu odbacivanja komada stena u vreme miniranja nalaze se u funkciji od linije najmanjeg otpora (*W*) i pokazatelja dejstva eksplozije (*n*). Opasan radijus (*R_o*) zone od razletanja komada u horizontalnoj ravni, može se odrediti po formuli:

$$R_o = 253 \cdot n^{3/4} \cdot \sqrt[3]{W}$$

gdeje:

n – pokazatelj dejstva eksplozije, koji je određen relacijom:

$$n = \frac{r}{W}$$

r – poluprečnik levka eksplozije (*r* = *a*), m

W – linija najmanjeg otpora, m

a – rastojanje između bušotina, m

U konkretnom slučaju za liniju najmanjeg otpora od *W* = 3,0 m i pokazatelj dejstva eksplozije *n* = 1 biće:

$$L = 253 \cdot 1^{0,75} \cdot 3,0^{(1/3)}$$

$$L = 365 \text{ m}$$

Dobijena vrednost se odnosi na rastojanje u smeru orijentacije bušotina, dok su rastojanja u smeru iza bušotina nekoliko puta manja.

Daljina razletanja komada stena pri miniranju može se odrediti i po formuli:

$$L = \frac{2 \cdot d}{\sqrt{W}}$$

gde je:

d – prečnik punjenja u bušotini, mm

W - linija najmanjeg otpora, m

$$W = c \cdot \sin \alpha + l_{\zeta} \cdot \cos \alpha, \text{ m}$$

c - berma sigurnosti, m

l_{ζ} - dužina čepa, m

α - ugao nagiba etaže ($^{\circ}$)

pa će biti:

$$W = 3,0 \cdot \sin(\text{RADIANS}(70)) + 3,0 \cdot \cos(\text{RADIANS}(70)) = 3,85 \text{ m}$$

odnosno:

$$L = 2 \cdot 89 / (3,85^{0,5}) = 91 \text{ m}$$

Prema Salamahinovu daljina razletanja je:

$$L = (3 \cdot n - 1)^2 \cdot \frac{20 \cdot W}{W + 1}, \text{ m}$$

$$L = (3 \cdot 1 - 1)^2 \cdot (20 \cdot 3,0) / (3,0 + 1) = 60 \text{ m}$$

Maksimalna količina eksploziva u bušotini, koja se sme jednovremeno inicirati, može se odrediti iz odnosa:

$$Q = \frac{2 \cdot K \cdot (3 \cdot n^2 + 4)^2}{n + 97} \cdot W^3, \text{ m}$$

gde je:

K – koeficijent koji karakteriše radnu sredinu,

$K = 1,0 \div 1,2$ – za meke stene

$K = 1,2 \div 1,5$ – za srednje čvrste stene

$K = 2,0 \div 3,0$ – za čvrste stene

Za čvrste stene, kakvi su krečnjaka ležišta „Bela stena” kod miniranja sa linijom najmanjeg otpora $W = 3,0$ m, pri pokazatelju dejstva $n = 1$ biće:

$$Q = (2 \cdot 2,5 \cdot (3,0 \cdot 1^2 + 4)^2) \cdot 3,0^3 / (1 + 97) = 67,5 \text{ kg}$$

U konkretnom slučaju u bušotini se treba smestiti 44 kg, što je manje od proračunom dobijene vrednosti 67,5 kg.

Švedski naučnici (*N. Lundborg, A. Persson, A. Ladegar - Pederson i R. Holmberg*) eksperimentalnim putem su došli do odnosa:

$$v_o = \frac{10 \cdot d \cdot 2600}{T_b \cdot \rho}$$

gde je:

v_o - početna brzina fragmenata stene kod razletanja (m/s)

d - prečnik minske bušotine (inch)

T_b - prečnik odbačenog fragmenta stene (m)

ρ - gustina stene (kg/m³)

U gornjem slučaju merenja su izvedena kod miniranja blokova granita. Kod merenja brzina fragmenata stene i rastojanja, ustanovljena je zakonitost za maksimalni mogući razlet-razbacivanje kod miniranja na površini i to uopšteno:

$$L_{max} = 260 \cdot d^{2/3}$$

Kod prečnika razbacanih fragmenata stene:

$$\phi = 0,1 \cdot d^{2/3}$$

gde je:

d - prečnik minske bušotine (inch)

ϕ - prečnik odbačenog fragmenta stene (m)

Odnos između veličine prečnika minske bušotine d (inch), veličine prečnika fragmenta stene ϕ (m) kod razletanja i maksimalnog rastojanja razbacivanja L_{max} (m), grafički je prikazano na slici 6-7, za primer „miniranja na izboj”.

Kod masovnog miniranja sa dubokim minskim bušotinama u etažama je razbacivanje šest puta manje od napred navedenog. Tako se kod specifične potrošnje eksploziva od 500 g/m³ („Opasnosti od razleta-razbacivanja komada sredine koju miniramo na površini”, dr Jurij Ivanetić, dipl.inž.rud, MINIRANJE), može računati maksimalno rastojanje –razbacivanje po jednačini:

$$L_{max} = 40 \cdot d^{2/3}$$

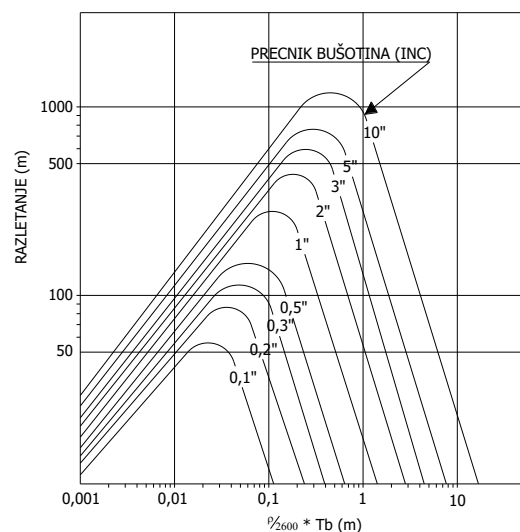
Prema tome biće:

$$L_{max} = 40 \cdot 3,5^{2/3}$$

$$L_{max} = 92,2 \text{ m}$$

Prethodno dobijene vrednosti za radijus opasne zone razletanja odnose se na rastojanje u smeru orijentacije bušotina, dok su rastojanja u smeru iza bušotina nekoliko puta manja.

Položaj površinskog kopa „Bela stena”, koji se nalazi na jugoistočnoj strani brda Bela stena, tako da je praktično sa druge strane u odnosu na objekte koji se štite (u naselju Žunje), a koji se nalaze udaljeni preko 1500 m.



Slika 6-7. Odnos između prečnika bušotine d prečnika fragmenta stene T_b i maksimalnog rastojanja L_{max}

Uzroci neočekivanog, često opasnog razleta-razbacivanja kod miniranja na površini su pre svega sledeći:

- Ako je čep prekratak, premalo nabijen i od neodgovarajućeg materijala.
- Zbog preterane specifične potrošnje eksploziva ili prekomerne koncentracije eksplozivnog punjenja na određenom mestu.
- Zbog naprslina (pora), kaverni ili drugih diskontinuiteta u materijalu-neodgovarajućeg otpora.

6.5.9 ZRAČENJA, TOPLOTA, SVETLOST

6.5.9.1 Nejonizujuće zračenje

Na osnovu Zakona o zaštiti od nejonizujućih zračenja („Službeni glasnik RS”, broj 36/2009), nejonizujuća zračenja jesu elektromagnetska zračenja koja imaju energiju fotona manju od 12,4 eV. Ona obuhvataju: ultraljubičasto ili ultravioletno zračenje (talasne dužine 100-400 nm), vidljivo zračenje (talasne dužine 400-780 nm), infracrveno zračenje (talasne dužine 780nm -1 mm), radio-frekvencijsko zračenje (frekvencije 10 kHz - 300 GHz), elektromagnetska polja niskih frekvencija (frekvencije 0-10 kHz) i lasersko zračenje. Nejonizujuća zračenja obuhvataju i ultrazvuk ili zvuk čija je frekvencija veća od 20 kHz;

Nejonizujuće zračenje je elektromagnetno zračenje koje ne poseduje dovoljnu energiju da izazove jonizaciju u živim organizmima. Prirodni izvori nejonizujućih zračenja su retki i izrazito slabi. Jedini izvori su Sunce, udaljeni pulsari, ostali kosmički izvori, kao i zemaljski izvori kao što je munja ili Zemljino magnetno i električno polje. Svi ostali izvori nejonizujućih zračenja su proizvod ljudske delatnosti.

Izvor nejonizujućih zračenja jeste uređaj, instalacija ili objekat koji emituje ili može da emituje nejonizujuće zračenje.

Dalekovodi i trafostanice u svojoj okolini stvaraju magnetno zračenje čija indukcija iznosi od 5,0 μ T do više od 100 μ T, ali na udaljenosti od 50 m do 100 m ta vrednost naglo opada. Električna polja merena ispod dalekovoda na visini od 1 m od zemlje, dostižu vrednosti od 0,6 kV/m do više od 10 kV/m.

Dalekovodi od 110 kV i 220 kV u radijusu od 200 m imaju indukcije do maksimalno 0,002T, dok je jačina magnetnog polja Zemlje 0,3-0,5T.

S obzirom da ne postoje uslovi za priključak na dalekovod jonizujuće zračenje na eksploatacionom polju kreće se u okviru prirodnog fona.

6.5.9.2 Toplota

Za pogon mehanizacije i opreme za eksploataciju krečnjaka na eksploatacionom polju „Bela stena”, koristiće se toplotne mašine - motori sa unutrašnjim sagorevanjem (turbo dizel motori).

Iz literature je poznato da su stepeni iskorišćenja toplotnih mašina prilično niski i iznose:

- Parna masina koristi svega 12-15% unsene toplotne energije
- Tandem parna masina 14-21%
- Parna turbina 16-22%
- Oto motor 23-32%
- Dizel motor 28- 38%
- Dizel motor sa turbinom do 45%

Savremeni dizel motori imaju i znatno veće iskorišćenje.

U dizel motorima se upotrebljavaju dizel goriva čija se toplotna moć kreće od 42.000 kJ/kg do 44.000 kJ/kg.

Na površinskom kopu „Bela stena” godišnje će se, pri projektovanom kapacitetu od 110.700 m³/godišnje utrošiti 163.559 L nafte. S obzirom da je toplotna moć vezana za masu, ukupna količina energije koja će se osloboditi, odnosno neće se utošiti kao koristan rad biće:

$$T = 163.559 * 44.000 * 0,55 * 0,82 = 3,24 \times 10^6 \text{ MJ/godišnje}$$

Voda ima specifičnu toplotu 4,186 kJ/kgK i latentnu toplotu isparavanja 2260 kJ/kgK (na 100 °C), što znači da je dnevna količina oslobođene toplote od radnih mašina i agregata na površinskom kopu dovoljna da se zagreje do 100°C i ispari:

$$Q_{H_2O} = (3245664796 / (4,186 + 2260)) / 210 = 6.826 \text{ L vode/na dan}$$

Na površinskom kopu je prisutna i toplota kao deo energije koji se ne utroši na razaranje stena pri razlaganju eksploziva.

6.5.10 STANJE POVRŠINSKIH VODA

Najveći deo vodenog taloga, zahvaljujući konfiguraciji terena, sliva se niz padinu Bele stene u Letićki potokse uliva u Žunjsku reku.

Na površinskom kopu nema korišćenja tehnoloških voda. Tehnološka voda će se koristiti isključivo za orošavanje transportnih puteva i radilišta i obaranja prašne u mobilnom postrojenju za pripremu, i to samo pri visokim temperaturama kada prirodna vlažnost krečnjaka padne ispod 6%.

Na površinskom kopu će se tankirati gorivom isključivo oprema sa guseničnim voznim mehanizmima i to uz primenu priručne tankvane, dok će se kamioni tankirati na najbližoj pumpnoj stanici.

Suvišne atmosferske vode koje nadiru prema površinskom kopu ili padnu na isti tretiraće se u taložniku, pre upuštanja u recipijent.

6.5.11 ZAUZIMANJE POVRŠINA

Zauzimanje površina neohodnih za eksploataciju krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena i prateće infrastrukture, predstavljaju jedan od bitnih faktora za definisanje odnosa površinskog kopa i životne sredine.

Ukupna površina eksploatacionog polja iznosi 12,5056 ha.

Površina površinskog kopa, na kojoj će doći do potpune degradacije (gubitka humusa eksploatacija mineralne sirovine i stvaranja depresije) iznosi 8,26 ha i tek će se nakon sanacije i biološke rekultivacije privesti nameni.

6.5.12 FLORA I FAUNA

Ljudske aktivnosti utiču na biodiverzitet i prirodu u celini, uzorkujući različite forme promena koje se ispoljavaju kroz njegovu degradaciju, devastaciju, i destrukciju. Ovi uticaji, odnosno pretnje biodiverzitetu i geodiverzitetu ispoljavaju se kroz:

- Destrukciju staništa,
- Zagađivanje komponenti životne sredine,

- Poremećaje uslova divljine koje uslovljava buka, lov, požari, poplave, turizam,
- Nekontrolisano unoštenje stranih vrsta u prirodne ekosisteme.

Efekti ovih uticaja su:

- Gubitak biodiverziteta i geodiverziteta,
- Degradacija ekosistema i pad njihovog kapaciteta prihvata,
- Poremećaj u lancu ishrane i protoku energije

Na eksploatacionom polju nisu zastupljene jestive, lekovite i vitaminozne biljke, niti posebne životinjske vrste.

Ovakvi uslovi utiču da se na ovom prostoru ne mogu očekivati pojave divljači u značajnom broju i njihovo duže zadržavanje.

6.5.13 KLIMA

Uticaj na mikroklimu, eksploatacije krečnjaka, nije od značaja za širu okolinu, jer će klimatske promene biti samo lokalnog karaktera na malom prostoru (površinski kop).

Promene mikro klime neće imati bitan uticaj na promene klime šireg područja.

6.5.14 VIZUELNA ZAGAĐENJA

Predeo je veoma podložan uticajima čoveka, jer čovek u svojoj prirodi ima neverovatnu potrebu da gradi. Zato su vizuelna zagađenja najčešće vezana za izgradnju bilo stambenih, industrijskih i drugih objekata ili infrastrukture.

U konkretnom slučaju prisustvom površinskog kopa u vizuelnom smislu predstavljace objekat koji sa sobom nosi određeni nivo negativnih uticaja kroz degradaciju prostora i stvaranja tehnoeljefta.

Glavnim rudarskim projektom predviđena je sanacija i rekultivacija, koja će donekle popraviti horizontalne površine. S obzirom da se posmatrano sa najnižih kota, sa lokalnog makadamskog puta, uočavaju samo kosine, vizuelni izgled će se popraviti tek nakon značajnijeg prirasta šumskog zasada i delovanja spontane rekultivacije na kosinama.

6.5.15 RAZDVAJANJE PROSTORA

Realizacijom projekta eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinsko kamena nema razdvajanja prostora.

6.5.16 PRIRODNO I KULTURNO NASLEĐE

Na lokalitetu eksploatacionog polja „Bela stena” nema zaštićenih objekata kulturno-istorijskog i prirodnog nasleđa.

6.6 STVARANJE OTPADA I NJEGOVO SKLADIŠTENJE ILI UKLANJANJE

6.6.1 GASOVITE OTPADNE MATERIJE

Na površinskom kopu od gasovitih otpadnih materija prisutni su gasoviti produkti sagorevanja nafte u motorima sa unutrašnjim sagorevanjem i produkti razlaganja eksploziva u minskim bušotinama.

Izduvni gasovi se ispuštaju preko izduvnih cevi motora i odmah se raspršuju i razređuju u okolnoj atmosferi.

Gasoviti produkti miniranja su impulsivnog karaktera i javljaju se samo u vreme miniranja, koja su planirana do 12 puta godišnje. Miniranja se ne smeju obavljati u lošim meteorološkim uslovima, odnosno pri pojavi temperaturne inverzije, jer u slojevima inverzije i difuzije bivaju „zarobljeni” štetni gasoviti produkti miniranja, ponekad i duže vrijeme.

6.6.2 TEČNE OTPADNE MATERIJE

Prema poreklu otpadnih materija se mogu podeliti na:

- indstrijeske otpadne vode,
- komunalne otpadne vode i
- atmosferske vode.

Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje („Službeni glasnik RS”, broj 50/12) dat je popis materija materija koje se mogu naći u površinskim i podzemnim vodama sa graničnim vrednostima.

Kontrola otpadnih voda regulisana je Pravilnikom o načinu i uslovima za merenje količine i ispitivanje kvaliteta otpadnih voda i sadržini izveštaja o izvršenim merenjima („Sužbeni glasnik RS”, broj 33/2016).

U tehnološkim procesima eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamenane koristi se voda, pa pema tome nema ni „industrijskih” otpadnih voda.

Dispozicija komunalnih otpadnih voda, koje se koriste za održavanje lične higijene vrši se preko mobilnog sanitarnog sistema koji će održavati iznajmljivač.

Atmosferske vode, koje sa sobom spiraju organske i neorganske materije i prašinu, sadrže šljunak, pesak, čađ, pepeo humus i mikro organizme, kontrolisano će se sprovoditi do taložnika, a zatim ispuštati u krajnji recipijent.

6.6.3 ČVRSTI OTPAD

Čvrsti otpad (istrošeni i havarisani rezervni delovi mašina i opreme) u manjim količinama, računajući da će se sve veće intervencije izvoditi u ovlašćenim servisima, skladištiti će se na lokaciji prema Planu upravljanja otpadom, odakle će se prodavati kao sekundarna sirovina, uz poštovanje svih zakonom propisanih i procedura.

Pored toga na površinskom kopu će se stvarati i komunalni otpad, vezan za boravak ljudi u količini do 15 kg/dan. Komunalni otpad će se organizovano sakupljati i odlagati u metalni kontejner, koji će prazniti nadležno Javno komunalno preduzeće.

Prašina koja se generiše pri otkopavanju, utovaru i transportu na površinskom kopu i duž pristupnog puta obaraće se vodom pomoću autocisterne kapaciteta 6000 L.

6.7 UTICAJI USLED EKSPLOZIJE, POŽARA OPASNIH MATERIJIA

Uticaji usled eksplozije i požara opasnih materija (eksplozije i požara eksploziva i sredstava za iniciranje i požara nafte i naftnih derivata) mogući su samo u akcidentnim slučajevima, koji se isključuju striktnom primenom predviđenih tehničkih mera zaštite.

6.8 UTICAJI USLED PROPUSTA U SISTEMU KONTROLE ZAGAĐIVANJA

U slučaju neredovne kontrole emisije zagađujućih materija: prašine, izduvnih gasova, kvaliteta vode pre ispuštanja u recipijent i neredovnog merenja nivoa buke, neće biti uslova za poređenje sa graničnim vrednostima emisije i zapostaviće se održavanje opreme i objekata, što će pojačati štetne uticaje na životnu sredinu.

6.9 UTICAJI USLED PRIRODNIH NEPOGODA (POPLAVE, ZEMLJOTRESA, POJAVE KLIZIŠTA ITD.)

6.9.1 POPLAVE

Eksploataciono polje „Bela stena”, nalazi se na samom vrhu istoimenog brda, pa zbog male slivne površine sa kojih voda nadire prema površinskom kopu (0,65 ha), na eksploatacionom polju „Bela stena”, ne postoji mogućnost pojave poplavnog talasa usled „provale oblaka” i naglog topljenja snega.

Pri izvođenju istražnih radova bušotinama nisu nabušene izdani. Nema mogućnosti prodora podzemnih voda u Površinski kop.

6.9.2 ZEMLJOTRES

Na osnovu Seizmološke karte Srbije za povratni period od sto godina (slika 6-8) na lokaciji se mogu javiti zemljotresi jačine 8° MCS skale. Ovo dovodi do zaključka da zemljotresi mogu imati uticaja na stabilnost objekata na eksploatacionom polju. Međutim, kako nema potrebe za odlagalištima i objektima visokogradnje i da je Površinski kop projektovan u čvrstoj stenskoj masi uticaji zemljotresa na stabilnost su neznatni.

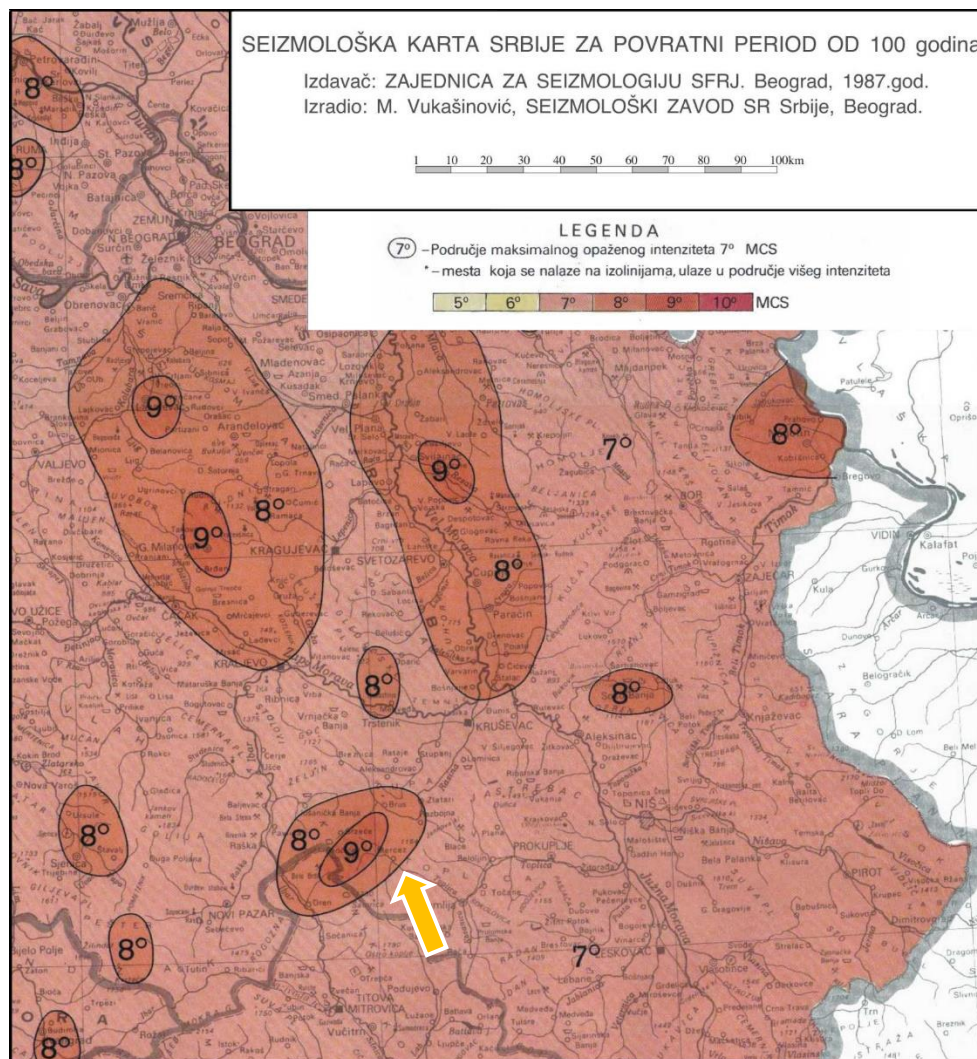
6.9.3 KLIZIŠTA

Na lokalitetu nema tragova savremenih geoloških procesa, pre svega procesa nestabilnosti i erodibilnosti. Širi prostor ležišta obrastao je retkom mešovitim šumom.

Ležište je izgrađeno od čvrstih stena (krečnjaka), i u inženjersko-geološkom smislu je stabilan i ne očekuju se pojave klizišta. Izgradnjom površinskog kopa može se narušiti stabilnost terene. Projektnim rešenjima u Glavnom rudarskom projektu eksploatacije obezbeđena je stabilnost kosina površinskog kopa i sprečena pojava klizanja.

Eventualno na površinskom kopu mogu se pojaviti obrušavanja etaža i to samo u slučajevima neregularnog vođenja površinskog kopa i u rasednim zonama, u obimu koji ne može naneti veću štetu.

Na površinsko kopu će se redovno vršiti „kavanje” etaža, pre svega u cilju zaštite bezbednosti i zdravlja radnika i opreme.



Slika 6-8. Seizmološka karta Srbije (deo)

7 PROCENA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU U SLUČAJU UDESA

Pojam udes i akcident definiše se kao: *nekontrolisani događaj nastao prilikom procesa proizvodnje, transporta ili skladištenja, u kojem je došlo do oslobađanja određenih količina hemijskih opasnih materija u vazduh, vodu ili zemljište, i to na različitom teritorijalnom nivou, što za posledicu može imati ugrožavanje života i zdravlja ljudi, materijalna dobra i posledice po životnu sredinu.*

Prema usvojenoj Direktivi Evropske zajednice, akcident predstavlja pojavu velike emisije, požara ili eksplozije nastale kao rezultat neplanskih događaja u okviru neke industrijske aktivnosti, koja ugrožava ljude i životnu sredinu, odmah ili nakon određenog vremena, u okviru ili van granica preduzeća, i to uključujući jednu ili više opasnih hemikalija.

U odnosu na **trajanje i tok udesa** mogu se definisati određene faze, i to:

- *Vreme pre nastanka udesa*, u kojoj je potrebno preduzeti sve preventivne mere u cilju sprečavanja udesa;
- *vreme trajanja udesa*, odnosno vreme kada je potrebno obezbediti spasavanje života i preduzeti mere zaštite najugroženijih;
- *vreme neposredno nakon udesa* kada se pruža prva pomoć i medicinska pomoć u okviru zdravstvene službe i obezbeđuje opstanak u nepovoljnim uslovima i
- *vreme posle udesa* kada se preduzimaju mere sanacije i otklanjanja posledica udesa.

Rizik od nastanka hemijskog udesa postoji tokom celog procesa proizvodnje, transporta i skladištenja hemijski toksičnih materija. Iz ovoga proizilazi da se kao mesta nastanka udesa mogu identifikovati:

1. *proizvodna i tehnološka postrojenja* u kojima opasne materije učestvuju u procesu proizvodnje;
2. *skladišta, magacini i objekti* u kojima se deponuju ili čuvaju opasne materije, i
3. *sredstva i komunikacije* kojima se prevoze opasne materije.

Prateće pojave se mogu podeliti na sledeće kategorije:

- ispuštanje opasnih polutanata u vazduh, vodu ili zemljište – toksični gasovi, zapaljive ili eksplozivne supstance;
- eksplozije materija – kojima se izbacuju u atmosferu velike količine toksičnih, zapaljivih i eksplozivnih materija;
- požari – koji imaju za posledicu stvaranje oblaka opasnih i bezopasnih gasova, čestica i drugih proizvoda sagorevanja.

Udesi vezani za fiksne instalacije obuhvataju eksplozije materija u procesu proizvodnje i skladištenja, požare opasnih materija i ispuštanje toksičnih materija u životnu sredinu.

Udesi u transportu su vezani za drumski, železnički i vodeni saobraćaj, s tim što su procentualno najzastupljeniji udesi u drumskom saobraćaju.

Procena rizika ima za cilj da identifikuje i kvantifikuje područja gde potencijalno može doći do nastanka hemijskog udesa. Dobro urađena procena rizika je preduslov za adekvatno planiranje prevencije, pripreme, reagovanja na udes i sanacije posledica.

Proces procene rizika se može podeliti prema različitim kriterijumima i uzavisnosti od obima kompleksnosti sagledavanja problema. Svaki od delova, svojim kvalitativnim karakteristikama, zasebno čini kompleks postupaka i aktivnosti koje se preduzimaju u cilju procene rizika i služi kao osnova za dalje usavršavanje saznanja iz ove oblasti. To su:

1. **Identifikacija opasnosti od udesa.** Predstavlja osnovu za proces upravljanja rizikom jer je u ovoj fazi potrebno obezbediti sve informacije o postrojenju u kojem potencijalno može doći do akcidenta. Neophodno je prikupiti podatke o tehnološkom procesu i prisustvu tj. bilansima opasnih materija. Glavni cilj identifikacije je da ukaže na sve slabe tačke u procesu proizvodnje, skladištenja i transporta opasnih materija, gde može doći do nastanka udesa.
2. **Modelovanje razvoja udesa i posledica.** Predviđanje obima mogućih posledica udesa i veličinu štete, kroz simulaciju mogućeg razvoja događaja, obuhvata sagledavanje mogućeg obima udesa i posledica po život i zdravlje ljudi i životnu sredinu, kao i veličinu štete.
3. **Analiza povredivosti.** Faza koja treba da identifikuje sve „osetljive” objekte u okolini postrojenja, odnosno sve ono što može biti pod nepovoljnim uticajem nekontrolisano oslobođenih hemijskih materija.
4. **Ocena rizika.** Predstavlja kvantifikovanje rezultata iz prve tri faze. To je proces kojim se određuje rizik na osnovu verovatnoće nastanka udesa i obima mogućih posledica po život, zdravlje ljudi i životnu sredinu. Radi lakšeg određivanja verovatnoće nastanka udesa koristi se identifikacija opasnosti dok se obim mogućih posledica utvrđuje na osnovu modelovanja razvoja udesa i podataka dobijenih analizom povredivosti.
5. **Plan zaštite i prevencije od udesa.** Predviđa aktivnosti za otklanjanje mogućnosti nastanka udesa kako bi rizik bio prihvatljiv. Pod ovim se podrazumeva preduzimanje preventivnih mera, kao i definisanje sadržaja planova zaštite od udesa.
6. **Postupak reagovanja (odgovora) na udes** obuhvata skup mera i aktivnosti koje se preduzimaju na osnovu rezultata analize povredivosti i ocene rizika, a u skladu sa planom zaštite.
7. **Monitoring postudesne situacije** predstavlja praćenje i sistem kontrole određenih štetnih materija na području na kome je došlo do udesa, a sprovodi se sa ciljem da se dobije precizna slika zagađenja na ugroženoj teritoriji.
8. **Mere otklanjanja posledica udesa (sanacija)** su deo procesa upravljanja rizikom koje imaju za cilj praćenje postudesne situacije, obnavljanje i sanaciju životne sredine, vraćanje u prvobitno stanje, kao i uklanjanje opasnosti od mogućnosti ponovnog nastanka udesa.

7.1 MOGUĐNOST NEKONTROLISANE EKSPLOZIJE

Tehnologija otkopavanja krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena ležišta „Bela stena” zasniva se na prethodnoj fragmentaciji stenske mase primenom bušačko-minerskih radova.

Na površinskom kopu koristiće se sigurnosni privredni eksplozivi. Odabrani su kao mogući praškasti-amonijumnitratski (AMONEX), vodoplastični-Slurry (DETONEX), ANFO

(amonijum-nitrat i dizel gorivo) i emulzioni eksplozivni (voda u ulju sa ili bez Al-praha) domaće proizvodnje ili odgovarajući.

Privredni eksplozivni spadaju u sigurnosne eksplozive.

AMONEKS I se može aktivirati i rudarskom kapislom №8 i detonirajućim štapinom, ali se, u slučaju površinskog kopa „Bela stena” detonirajući štapin, zbog pojačanih štetnih efekata (buka i razletanje), neće koristiti.

Kao sredstvo za iniciranje eksplozivnih punjenja koristiće se neelektrični sistem NONEL, kao daleko sigurniji.

Eksplozivni tipa Deetonex, Demulex i ANFO, iniciraju se pentolitskim pojačnikom (booster-om) ili patronom Amonexa.

Da ne bi došlo do nekontrolisane eksplozije eksploziva i eksplozivnih sredstava, do koje može doći usled: transporta u neoriginalnoj ambalaži, transporta i skladištenja u blizini vatre, prisustva Fukovih struja (indukovane struje u blizini masivnih kablova), neadekvato uništavanje eksploziva sa isteklim rokom upotrebe i dr., primenjivaće se i sledeće mere:

- Eksploziv i sredstva iniciranja se neće skladištiti na eksploatacionom polju, već će se neposredno pred punjenje minskih bušotina dopremiti iz magacina proizvođača;
- Sve neutrošene količine eksploziva i sredstava za iniciranje nakon miniranja vraćaću se u magacin dobavljača ili uništiti prema Pravilniku o tehničkim normativima pri rukovanju eksplozivnim sredstvima i miniranju u rudarstvu („Službeni list SFRJ”, broj 26/88 i 63/88).

Pridržavanjem prethodnih mera, verovatnoća nastanka udesa usled nekontrolisane eksplozije, u tehnološkom procesu eksploatacije krečnjaka je neznatna.

7.2 MOGUĆNOST POJAVE POŽARA

Na eksploatacionom polju postoji mogućnost pojave egzogenih požara klase A i B³⁾ (Standard SRPS ISO 3941: 1994 - Klasifikacija požara), manjih razmera.

Egzogeni požar-nastao usled paljenja pod dejstvom spoljnih faktora (otvoreni plamen, varnice, električni luk i sl.), po svom obimu bio bi orijentisan na mesto nastajanja, sa relativno malom verovatnoćom da se proširi izvan eksploatacionog polja i to samo u slučaju da se prenese na okolno rastinje.

Postoji mogućnost širenja požarnih gasova na manje i veće udaljenosti izvan eksploatacionog polja, ali samo pod uticajem vazdušnih strujanja i u obimu koji ne bi doveli do ugrožavanja životne sredine.

Prema tome može se konstatovati da postoji potencijalna opasnost od mogućnosti pojave egzogenih požara, koja se s obzirom na požarno opterećenje objekata i opreme na eksploatacionom polju može kategorisati kao **niska požarna opasnost**.

U cilju gašenja početnih požara na eksploatacionom polju „Bela stena”, sve radne mašine moraju posedovati protivpožarne aparate za suvo gašenje tipa S-9.

³⁾ **Klasa A:** predstavlja požare čvrstih zapaljivih materija, kao što su: automobilske gume, drvo, papir, tekstil, ugalj, slama

Klasa B: Požari 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 spadaju u klasu B.

7.3 ISCURIVANJE OPASNIH MATERIJIA

Prema članu 13. Zakona o transportu opasnog tereta („Službeni glasnik RS”, broj 88/2010): „Učesnik u transportu opasnog tereta dužan je da upotrebljava tip ambalaže, odnosno posude pod pritiskom ili cisterne koja ima odobrenje i važeći izveštaj o ispitivanju ambalaže, odnosno posude pod pritiskom ili cisterne za transport opasnog tereta ...”.

Sudovi za prevoz opasne materije zapremine veće od 200 L moraju da budu izrađeni od čeličnog lima ili drugog pogodnog materijala.

Utovar i istovar opasnih materija vrši se, po pravilu, danju.

S obzirom na tehnološki proces mala je verovatnoća ispuštanja opasnih materija u zemljište i vode, izuzev havarijskog curenja goriva ulja i maziva iz opreme i vozila.

U pogledu rizika od udesa, curenja ulja i maziva iz mašinskih elmenata opreme, zaključak je da je, uz pridržavanje mera prevencije i postojanje procedura i plana akcije u slučaju da se udes dogodi, kao i zbog količina supstanci koje bi mogle dospeti u zemljište, rizik od značajnog uticaja na činioce životne sredine nizak.

Moguće posledice po život i zdravlje ljudi od ispuštanja opasnih materija su zanemarljive.

7.4 OPASNOST OD MOGUĆIH NEPOGODA

Saglasno Zakonu o smanjenju rizika od katastrofa i upravljanju vanrednim situacijama („Službeni glasnik RS”, broj 87/2018) i Pravilniku o merama zaštite od elementarnih i drugih većih nepogoda koje mora da sadrži tehnička dokumentacija za izgradnju investicionih objekata („Službeni glasnik SRS”, broj 34/1978-2006), tehnička dokumentacija za izgradnju, rekonstrukciju i adaptaciju investicionog objekta zavisno od vrste, namene i lokacije objekta, treba da sadrži:

- opis i vrstu moguće elementarne nepogode;
- analizu mogućih intenziteta i učestalosti pojava elementarnih i drugih nepogoda i mogućih posledica na objekat i okolinu;
- analizu mera za zaštitu objekta i okoline od elementarnih nepogoda i potrebnog stepena zaštite;
- usvojene mere zaštite.

Studijom u ovom delu razmotriće se opasnosti od mogućih nepogoda:

- zemljotresa;
- velikih količina voda;
- klizanja terena.

7.4.1 ZEMLJOTRES

Lokacija predmetnog projekta nalazi se u području seizmičkog intenziteta VII-VIII stepena prema skali EMS-98 (Slika 2-14. Karta seizmičkog hazarda za povratni period 475 godina, Republički seizmološki zavod, mr. sci. Slavica Radovanović).

Prema opisu seizmičkog intenziteta EMS-98 je:

1. VII stepen / SILAN ZEMLJOTRES

a) Većina stanovništva je uplašena i pokušava da beži iz kuća. Mnogi teško zadržavaju ravnotežu u stojećem položaju, naročito na višim spratovima.

b) Nameštaj se pomera a ona vrsta kod kog je gornji deo teži od donjeg može da se prevrne. Mnogi predmeti padaju sa polica. Voda se preliva i pljuska iz posuda, rezervoara i bara.

c) Mnoge zgrade čija povredljivost spada u klasu B⁴, i mnoge iz klase povredljivosti C trpe oštećenja 2. stepena: Mnogo zgrada iz klase A i dosta njih iz klase B trpe oštećenja 3. stepena; dosta zgrada klase A trpe oštećenja 4. stepena. Oštećenja su naročito primetna na višim delovima zgrada.

2. VIII stepen / SILAN ZEMLJOTRES

a) Velikom broju ljudi je teško da se održi na nogama, čak i van zgrada.

b) Može doći do preturanja nameštaja. Predmeti kao što su televizori, pisaće mašine, itd., padaju na pod. Ponekad može doći do pomeranja s mesta, torzije ili prevrtanja kamenih nadgrobnih spomenika. Talasanje vrlo mekog terena je moguće primetiti.

c) Mnoge zgrade čija povredljivost spada u klasu C trpe oštećenja 2. stepena. Mnoge zgrade iz klase B i malo njih iz klase C trpe oštećenja 3. stepena. Mnogo zgrada iz klase A i malo njih iz klase B trpe oštećenja 4. stepena; malo zgrada iz klase A trpe oštećenja 5. stepena. Malo zgrada klase D trpi oštećenja 3. stepena.

7.4.2 VELIKE KOLIČINE VODE

Hidrogeološke pojave nisu konstatovane na samom istražnom prostoru, odnosno ležištu krečnjaka „Bela stena”. Teren je bezvodan i suv odnosno ne postoji stalna izdanska zona. Istražnim bušenjem nije konstatovan nivo izdani.

Jugoistočne padine brda Bela stena, na kome se nalazi ležište „Bela stena” drenira Letički potok koji se uliva u Žunjsku reku koji se spajaju neposredno pre ušća u Ražansku reku. Ražanska reka se kod sela Braljina uliva u Južnu Moravu.

Proračun objekata, u smislu zaštite od voda na eksploatacionom polju prema Pravilniku o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina („Službeni glasnik RS“, broj 96/10), merodavan je proticaj povratnog perioda 50 godina.

Za dimenzionisanje objekata za prihvatanje i evakuaciju atmosferskih voda koristiće se karakteristične računске vrednosti intenziteta padavina različite verovatnoće pojave iz vodnih uslova, broj 325-05-1063/2022-07, od 02.02.2023. godine.

S obzirom da je površinski kop brdskog tipa, zaštita površinskog kopa od površinskih voda svešće se na evakuaciju suvišnih atmosferskih voda otvorenim kanalima.

⁴ Klasa zgrada

Evropska Makroseizmička Skala EMS-98 obuhvata 4 tipa struktura objekata (zidane, armiranobetonske, čelične i drvene) i 6 klasa povredljivosti od A do F.

„Tipične” zgrade svrstane su u klase:

A- zgrade od nepečene gline (čerpiča) i lomljenog kamena

B-, zgrade od pečene cigle, objekti od betonskih blokova, kucanice i čakmare.

C - zidane zgrade sa armiranom međuspratnom konstrukcijom i zgrade od masivnog kamena, armirano betonske zgrade sa ramovima ili zidovima bez mera protivtrusne zaštite.

Klase D-F predstavljaju objekte kod kojih je ostvareno približno linearno smanjenje povredljivosti, nastalo kao rezultat izgradnje objekta sa merama protivtrusne zaštite (ASD- antiseismic design).

EMS-98 definiše 5 stepena oštećenja i to na zidanim zgradama i na zgradama od armiranog betona.

7.4.3 KLIZIŠTA

Na lokalitetu nema savremenih tektonskih pokreta, a inženjersko-geološke karakteristike radne sredine, sa aspekta stabilnosti su povoljne.

Tehnologija i dinamika eksploatacije ležišta „Bela stena” definisana je Glavnim rudarskim projektom. Strogo pridržavanje propisanih visina i nagiba radnih etaža i nagiba završnih kosina pri otkopavanju krečnjaka sprečiće pojave nestabilnosti unutar površinskog kopa.

8 OPIS MERA ZA SPREČAVANJE, SMANJENJE I, GDE JE TO MOGUĆE, OTKLANJANJE SVAKOG ZNAČAJNIJEG ŠTETNOG UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU

8.1 MERE KOJE SU PREDVIĐENE ZAKONOM I DRUGIM PROPISIMA, NORMATIVIMA I STANDARDIMA I ROKOVIMA ZA NJIHOVO SPROVONENJE

8.1.1 ZAKONI I TEHNIČKI PROPISI PO KOJIM TREBA DA BUDE IZRAĐENA TEHNIČKA DOKUMENTACIJA ZA EKSPLOATACIJU KREČNJAKA

Sva investiciono tehnička dokumentacija koja se odnosi na eksploataciju krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena ležišta „Bela stena” izradiće se u skladu sa propisima i standardima koji direktno ili indirektno tretiraju zaštitu i unapređenje životne sredine, kao što su:

1. Zakon o zaštiti životne sredine („Službeni glasnik RS”, broj 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);
2. Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS”, broj 135/04 i 36/09);
3. Zakon o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine („Službeni glasnik RS” broj 135/04 i 25/15);
4. Zakon o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS”, broj 135/2004 i 88/2010);
5. Zakon o kulturnim dobrima („Službeni glasnik RS”, broj 71/94, 52/11-dr. zakon, i 99/11-dr. zakon);
6. Zakon o planiranju i izgradnji („Službeni glasnik RS”, broj 72/2009, 81/2009 - ispr., 64/2010 - odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - dr. zakon i 9/2020);
7. Zakon o vodama („Službeni glasnik RS”, broj 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 i 95/2018 - dr. zakon);
8. Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima („Službeni glasnik RS”, broj 101/2015 i 95/2018 - dr. zakon i 40/2021);
9. Zakon o šumama („Službeni glasnik RS”, broj 30/2010, 93/2012, 89/2015 i 95/2018 - dr. zakon);
10. Zakon o poljoprivrednom zemljištu („Službeni glasnik RS”, broj 62/2006, 65/2008 - dr. zakon, 41/2009, 112/2015, 80/2017 i 95/2018 - dr. zakon);
11. Zakon o komunalnim delatnostima („Službeni glasnik RS”, broj 88/11 104/2016 i 95/2018);
12. Zakon o sanitarnom nadzoru („Službeni glasnik RS”, broj 125/04);

13. Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu („Službeni glasnik RS”, broj 101/05 i 36/09 101/2005, 91/2015 i 113/2017 - dr. zakon);
14. Zakon o zaštiti od požara („Službeni glasnik RS”, broj 111/09, 20/2015, 87/2018 i 87/2018 - dr. zakoni);
15. Zakon o zaštiti prirode („Službeni glasnik RS”, broj 36/2009, 88/2010, 91/2010 - ispr., 14/2016 i 95/2018 - dr. zakon);
16. Zakona o standardizaciji („Službeni glasnik RS”, broj 36/09 i 46/15);
17. Zakon o zaštiti od nejonizujućih zračenja („Službeni glasnik RS”, broj 36/09);
18. Zakon o zaštiti vazduha („Službeni glasnik RS”, broj 36/2009 i 10/2013);
19. Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini („Službeni glasnik RS”, broj 36/09 i 88/10);
20. Zakon o upravljanju otpadom („Službeni glasnik RS”, broj 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018 - dr. zakon)
21. Zakon o ambalaži i ambalažnom otpadu („Službeni glasnik RS”, broj 36/09 i 95/18 - dr. zakon);
22. Zakon o transportu opasne robe („Službeni glasnik RS”, broj 104/2016, 83/2018, 95/2018 - dr. zakon i 10/2019 - dr. zakon);
23. Zakon o smanjenju rizika od katastrofa i upravljanju vanrednim situacijama („Službeni glasnik RS”, broj 87/2018);
24. Zakon o smanjenju rizika od katastrofa i upravljanju vanrednim situacijama („Službeni glasnik RS”, broj 87/18);
25. Pravilnik o tehničkim normativima pri rukovanju eksplozivnim sredstvima i miniranju u rudarstvu („Službeni list SFRJ”, broj 26/88 i 63/88 – ispr.);
26. Pravilnik o postupku pregleda i ispitivanja opreme za rad i ispitivanja uslova radne okoline („Službeni glasnik RS”, broj 94/2006, 108/2006 - ispr., 114/2014 i 102/2015);
27. Pravilnik o kategorijama ispitivanju klasifikaciji otpada („Službeni glasnik RS”, broj 56/10);
28. Pravilnik o načinu skladištenja pakovanja i obeležavanja opasnog otpada („Službeni glasnik RS”, broj 92/2010);
29. Pravilnik o uslovima, načinu i postupku upravljanja otpadnim uljima („Službeni glasnik RS”, broj 71/2010);
30. Pravilnik o načinu i postupku upravljanja otpadnim gumama („Službeni glasnik RS” broj 104/2009 i 81/2010);
31. Pravilnik o načinu i postupku upravljanja istrošenim baterijama i akumulatorima („Službeni glasnik RS”, broj 86/2010);
32. Pravilnik o listi POPs materija, načinu i postupku za upravljanje POPs otpadom i graničnim vrednostima koncentracija POPs materija koje se odnose na odlaganje otpada koji sadrži ili je kontaminiran POPs materijama („Službeni glasnik RS”, broj 65/2011 i 17/17);
33. Pravilnik o metodologiji za izradu nacionalnog i lokalnog registra izvora zagađivanja, kao i metodologiji za vrste, načine i rokove prikupljanja podataka („Službeni glasnik RS”, broj 91/2010 i 98/16);

34. Pravilnik o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina („Službeni glasnik RS”, broj 96/2010);
35. Pravilnik o načinu i uslovima za merenje količine i ispitivanje kvaliteta otpadnih voda i sadržini izveštaja o izvršenim merenjima („Službeni glasnik RS”, broj 33/2016);
36. Pravilnik o tehničkim i drugim zahtevima za tečna goriva naftnog porekla („Službeni glasnik RS”, broj 150/20);
37. Uredba o uvozu motornih vozila („Službeni glasnik RS”, broj 23/2010 i 5/2018);
38. Uredba o merenjima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora zagađivanja („Službeni glasnik RS”, broj 5/2016);
39. Uredba o graničnim vrednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz postrojenja za sagorevanje („Službeni glasnik RS”, broj 6/16);
40. Uredbi o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini („Službeni glasnik RS”, broj 75/2010);
41. Uredba o vrednostima prioriternih i prioriternih hazardnih supstanci koje zagađuju površinske vode i rokovima za njihovo dostizanje („Službeni glasnik RS”, broj 35/2014);
42. Uredba o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje („Službeni glasnik RS”, broj 67/2011, 48/2012 i 1/2016);
43. Uredba o kriterijuma za određivanje najboljih dostupnih tehnologija („Službeni glasnik RS”, broj 84/2005);
44. Uredba o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha („Službeni glasnik RS”, broj 11/2010 i 75/10 i 63/13)
45. Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje („Službeni glasnik RS”, broj 50/12)

Prema Zakonu o rudarstvu i geološkim istraživanjima („Službeni glasnik RS”, broj 101/15 i 95/2018 - dr. zakon i 40/2021) eksploatacija tehničko-građevinskog kamenavrši se na osnovu rešenja, kojim se izdaje:

1) Odobrenje za eksploataciju (odobrenje za izgradnju rudarskog objekata i/ili izvođenje rudarskih objekata);

2) Odobrenje za upotrebu rudarskih objekata.

Prema članu 101. Zakona koji reguliše izdavanje odobrenja za izvođenje rudarskih radova, odobrenje za izvođenje radova izdaje Ministarstvo odnosno nadležni organ autonomne pokrajine. Prema istom članu Zakona nadležni organ za izdavanje odobrenja će ukinuti rešenje o odobrenju za izvođenje rudarskih radova ako se:

1) eksploatacijom ugrožava život i zdravlje ljudi i životna sredina, a druge mere predviđene ovim zakonom i drugim propisima nisu dovoljne da se to spreči;

2) eksploatacijom ugrožava kulturno dobro, njegova zaštićena okolina ili prostor od kulturno-istorijskog, graditeljskog i arheološkog značaja;

3) ne vrši postupak rekultivacije u skladu sa projektnom dokumentacijom;

4) ne pridržava uslova definisanih aktima drugih organa i institucija iz oblasti zaštite životne sredine, vodoprivrede i kulture;

5) ne plaća naknada za korišćenje mineralnih sirovina;

6) ne pribavi dokaz o pravu korišćenja, zakupa, saglasnosti vlasnika, odnosno službenosti na zemljištu, na prostoru na kojem izvodi rudarske radove, osim u slučaju podzemne eksploatacije usled koje prema primenjenoj tehnologiji eksploatacije ne dolazi do uticaja na površinu zemljišta;

7) blagovremeno, u skladu sa ovim zakonom, ne dostavi Ministarstvu, odnosno nadležnom organu autonomne pokrajine garanciju banke ili menicu ili korporativnu garanciju za izvršenje poslova sanacije i rekultivacije degradiranog zemljišta usled eksploatacije.

Prema članu 107. Zakona, rudarski objekat izgrađen po glavnom ili dopunskom rudarskom projektu može se koristiti kada se pribavi odobrenje za upotrebu rudarskog objekta, koje se izdaje rešenjem nadležnog organa iz člana 101. stav 1. ovog zakona, na zahtev nosioca eksploatacije.

U mere predviđene zakonima i drugim propisima podrazumeva se i primena važećih Pravilnika kojima je predviđeno:

- Da se vrše periodični pregledi i ispitivanja, kao i ispitivanja mikroklimе, emisije fizičkih i hemijskih štetnosti, eventualna štetna zračenja, buke i vibracija, kao i da se o tome vodi propisana evidencija.
- Da se vrše periodični pregledi i ispitivanja propisanih oruđa za rad i uređaja, kao i da se o tome vodi evidencija.

U mere predviđene zakonima i drugim propisima, takođe se podrazumeva primena normativa i standarda kod izbora i nabavke uređaja i opreme za predloženi diskontinualni sistem površinske eksploatacije. Rokovi za njihovo sprovođenje usklađuju se sa početkom eksploatacije. Mere iz ove tačke obuhvataju i uslove koje utvrđuju nadležni državni organi i organizacije kod izdavanja odobrenja i saglasnosti za izgradnju objekata, izvođenja radova i upotrebu objekata, odnosno otpočinjanje proizvodnog procesa.

U skladu sa napred navedenim se proverava:

- Da li je obezbeđena prethodna zaštita pri projektovanju, izgradnji i rekonstrukciji investicionih objekata, kao i pri dobijanju odobrenja za upotrebu izgrađenih objekata,
- Da li je obezbeđena prethodna zaštita u proizvodnji, nabavci i uvozu oruđa za rad na mehanizovani pogon,

Da li je obezbeđena prethodna zaštita u proizvodnji, nabavci i uvozu sredstava lične zaštite.

8.1.2 MERE KOJE SU PREDVIĐENE DOBIJENIM MIŠLJENJIMA I USLOVIMA NADLEŽNIH ORGANA I ORGANIZACIJA

Nosioc projekta je dužan da se strogo pridržava:

1. Uslova Zavoda za zaštitu spomenika kulture Kraljevo, (Uslovi broj 1535/3-2022 od 30.01.2023. godine, (Dokumentacioni materijal broj 5)).
2. Uslova Zavoda za zaštitu prirode Srbije (Rešenje Zavoda za zaštitu prirode Srbije, broj 03 br. 021-37/2, od 31.01.2023. godine, (Dokumentacioni materijal broj 6)).
3. Vodnih uslova (Rešenje o izdavanju vodnih uslova 325-05-1063/2022-07, od 02.02.2023. godine, (Dokumentacioni materijal broj 7)).

8.2 MERE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE TOKOM IZGRADNJE POSTROJENJA ZA PRIPREMU

1. Prilikom izvođenja zemljanih radova humusni sloj, tamo gde je to moguće, kontrolisano skidati, a kasnije koristiti kod rekultivacije, odnosno za stvaranje mikoreljefa za sadnju različitih vrsta drveća i šiblja.

2. Na gradilištu obavezno postaviti dovoljan broj kontejnera za odvojeno sakupljanje po vrsti i prirodi, a njihovo pražnjenje obezbediti ugovorom sa nadležnim Javnim komunalnim preduzećem i preduzećima koja imaju dozvolu za sakupljanje opasnog otpada.
3. Prilikom prevoza suvih materijala obavezno vršiti kvašenje i prekrivanje tovarnog prostora ceradama.
4. Kontrolom i kvalitetnim održavanja opreme i vozila osigurati koncentracije izduvnih gasova u graničnim vrednostima.
5. U slučaju izlivanja ulja i goriva tokom rada rudarskih mašina i mehanizacije, obavezno sanirati zemljište. Kontaminirano zemljište i utrošene sorbente prikupiti u posebne kontejnere-metalnu burad sa poklopcima i privremeno odložiti na za to određeno mesto, na vodonepropusnom platou, do preuzimanja od strane ovlašćene organizacije, sa kojom se o tome sklapa poseban ugovor.
6. Na granicama površinskog kopa obavezno zasaditi gusti i visoki zeleni pojas autohtonog i brzorastućeg drveća u kombinaciji zimzelenog i listopadnog,.
7. Ako se u toku izvođenja rudarskih i drugih radova naiđe na arheološka nalazišta ili arheološke predmete, izvođač radova je dužan da odmah prekine radove i obavesti Zavod za zaštitu spomenika kulture Kraljevo.

8.3 MERE U TOKU OTVARANJA POVRŠINSKOG KOPA I EKSPLOATACIJE KREČNJAKA

8.3.1 UPRAVLJANJE OTPADOM

Nosilac projekta je dužan da:

8. Poštuje Zakon o upravljanju otpadom („Službeni glasnik RS”, broj 36/ 6/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018 - dr. zakon), Zakon o ambalaži i ambalažnom otpadu („Službeni glasnik RS”, broj 36/09 i 95/18 - dr. zakon), i druge propise i standarde koji tretiraju ovu oblast.
9. Obezbedi dovoljan broj kontejnera za odlaganje otpada po prirodi i vrstama.
10. Obezbedi poseban natkriven prostor za odlaganje otpada.
11. Obezbedi sakupljanje, razvrstavanje i privremeno čuvanje različitih otpadnih materija (komunalni i ambalažni otpad, otpad od čišćenja separatora masti i ulja i dr.)
12. Sklopi ugovor sa nadležnim Javnim komunalnim preduzećem o preuzimanju komunalnog otpada.
13. Sa iskorišćenim baterijama i akumulatorima postupa u skladu sa „Pravilnikom o načinu i postupku upravljanja istrošenim baterijama i akumulatorima („Službeni glasnik RS”, broj 86/2010).
14. Istrošeno ulje sakuplja u metalnu burad sa poklopcima, po vrstama, i sklopi ugovor sa organizacijom koja ima dozvolu za sakupljanje opasnog otpada i sekundarnih sirovina;
15. Istrošeni materijal, masti, ulja, boje, masne krpe, papirnu, pamučnu, plastičnu i drugu ambalažu, kao i drugi otpadni materijal korišćen pri izvođenju radova održavanja, remonta i rekonstrukcije odlaže u metalne posude sa poklopcem na mestu predviđenom za upravljanje opasnim otpadom;

16. Sa iskorišćenim gumama postupa u skladu sa Pravilnikom o načinu i postupku upravljanja otpadnim gumama („Službeni glasnik RS” broj 104/2009 i 81/2010).
17. Preduzima mere predostrožnosti kako tokom eksploatacije ne bi došlo do havarijskog izlivanja goriva, maziva i drugih otrovnih i štetnih materija. U tom smislu vrši dnevni pregled ispravnosti sistema za napajanje gorivom, sistema za podmazivanje i hlađenje motora i hidrauličnog sistema radnih mašina i kamiona, što se potvrđuje upisivanjem u knjigu primopredaje mašine na početku svake smene. Knjiga primopredaje se vodi za svaku mašinu posebno.
18. Obezbedi dovoljnu količinu sorbenta za slučaj curenja nafte i naftinih derivata iz mašina i vozila.
19. U slučaju akcidentnog izlivanja nafte i naftnih derivata iz rezervoara pri radu rudarske opreme ili kamiona preduzima sledeće mere:
 - hvatanje zagađujuće materije koja ističe;
 - prepumpavanje preostalih količina iz oštećenih rezervoara;
 - posipanje kontaminiranog zemljišta sorbentom;
 - prikupljanje kontaminiranog zemljišta i utrošenog sorbenta u posebne posude;
20. Sa utrošenim sorbentima i kontaminiranim zemljištem postupa u skladu sa Zakonom o upravljanju otpadom („Službeni glasnik RS”, broj 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018 - dr. zakon).
21. U slučaju paljenja nafte i naftnih derivata gašenje vrši suvim prahom i ugljen dioksidom ili penom. Voda ne sme da se koristi za gašenje ovakvih požara.
22. Vodi posebnu evidenciju o predaji opasnog otpada.

8.3.2 ZAŠTITA VODA

Nosilac projekta je dužan da:

23. Obezbedi saglasnost nadležnog organa za poslove vodoprivrede na glavni rudarski projekat.
24. Poštuje Zakon o vodama („Službeni glasnik RS”, broj 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 i 95/2018 - dr. zakon), i druge propise i standarde koji tretiraju ovu oblast.
25. Iznajmi mobilni sanitarni sistem i sačini ugovor o praznjenju i održavanju sistema sa iznajmljivačem.
26. Izgradi etažne kanale za prikupljanje suvišnih atmosferskih voda i taložnik za njihovo odmuljivanje prema glavnom rudarskom projektu, kako bi se obezbedili propisani zahtevi emisije, odnosno propisani uslovi za ispuštanje u krajnji recipijent.
27. Redovno prazni i čistiti taložnik, a materijal prikupljen čišćenjem odloži na privremenom odlagalištu otkopane mineralne sirovine.
28. Ne dozvoli pranje i servisiranje opreme na eksploatacionom polju.
29. Za tankiranje gorivom opreme sa guseničnim voznim mehanizmima, koristi mobilnu pumpu opremljenu armaturom za pretakanje gorivom i mobilnu tankvanu za skupljanje eventualno prolivene nafte.
30. Uspostavi monitoring voda koje se ispuštaju u recipijent u skladu sa Zakonom o vodama.
31. Rezultate merenja kvaliteta voda dostavi nadležnoj inspekciji i Agenciji za zaštitu životne sredine.

8.3.3 ZAŠTITA VAZDUHA

Nosilac projekta je dužan da:

32. Poštuje Zakon o zaštiti vazduha („Službeni glasnik RS”, broj 36/2009 i 10/2013) i druge propise i standarde koji tretiraju ovu oblast.
33. Predvidi odgovarajuću opremu, tehnička i tehnološka rešenja, kojima se obezbeđuje da emisija zagađujućih materija u vazduh zadovoljava propisane granične vrednosti.
34. Obezbedi kvašenje vodom manipulativnih površina i unutrašnjih transportnih putova za vreme letnjih sušnih meseci.
35. Ukoliko dođe do kvara uređaja kojim se obezbeđuje sprovođenje propisanih mera zaštite ili do poremećaja tehnološkog procesa zbog čega dolazi do prekoračenja graničnih vrednosti emisije, obavezno kvar ili poremećaj otkloni ili prilagodi rad novonastaloj situaciji ili obustavi tehnološki proces, kako bi se emisija u najkraćem roku svela u dozvoljene granice.
36. Obezbedi kontrolna merenja emisije preko ovlašćene organizacije.
37. Vodi evidenciju o radu uređaja za sprečavanje ili smanjenje emisije zagađujućih materija.
38. Pre početka rada na površinskom kopu izvrši snimanje nultog stanja kvaliteta životne sredine.

8.3.4 ZAŠTITA OD BUKE

Nosilac projekta je dužan da:

39. Poštuje Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini („Službeni glasnik RS”, broj 36/2009 i 88/2010), kao i podzakonska akta doneta na osnovu ovog Zakona.
40. Odmah po dobijanju odobrenja za izvođenje radova po Glavnom rudarskom projektu, pri punom kapacitetu, izvrši kontrolno merenje buke u zonama uticaja površinskog kopa. U slučaju prekoračenja graničnih vrednosti buke, radovi se moraju obustaviti i sprovesti mere za svođenje rezultata u dozvoljene granice.
41. Koristi samo opremu atestiranu po pitanju buke.
42. Redovno održava opremu koja emituje povećanu buku: bušilicu, hidraulični bager, buldozer, kamione i dr., a u slučaju povećane buke takvu opremu obavezno isključi iz procesa.
43. Obezbedi da buka sa Površinskog kopa kod objekata koji se štite ne prelazi 55 dB(A) za dan i veče i 45 dB(A) za noć (Prilog broj 2. Uredbe o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini („Službeni glasnik RS”, broj 75/2010)).
44. Vršiti periodično snimanje buke i preduzima mere za njeno smanjenje u slučaju prekoračenja dozvoljenih vrednosti.

8.3.5 MERE KOJE SE MORAJU PREDUZETI PRILIKOM MINIRANJA

45. Glavnim rudarskim projektom izvršiti proračun miniranja, sa svim potrebnim merama zaštite od miniranja.

46. U zavisnosti od specifičnih rudarsko-geoloških, pogonskih i klimatskih uslova, odgovorni tehnički rukovodilac je obavezan izraditi uputstvo za rukovanje eksplozivnim sredstvima (prijem, transportovanje, skladištenje, čuvanje, izdavanje, upotreba i uništavanje).
47. Izvršiti probna miniranja i utvrditi zakon oscilovanja tla u cilju provere procenjenih seizmičkih efekata kod ugroženih objekata, kako bi se potvrdile procenjene vrednosti ili korigovali parametri sa ciljem dovođenja izmerenih vrednosti u dozvoljene-granice.
48. Izvršiti kontrolno merenje jačine vazdušnog udara i utvrditi granične količine eksploziva po miniranju i usaglasiti maksimalne količine eksploziva sa potrebnom dinamikom miniranja, prema članu 113. Pravilnika o tehničkim normativima pri rukovanju eksplozivnim sredstvima i miniranju u rudarstvu („Službeni list SFRJ”, broj 26/88 i 63/88 – ispr.).
49. Na prilazima eksploatacionom polju na dovoljno bezbednom rastojanju postaviti table upozorenja sa znacima najave miniranja i prestanku opasnosti.
50. Pri minerskim radovima koristiti propisanu zvučnu signalizaciju kod najave i prestanka opasnosti, i osigurati potencijalno ugroženo područje.
51. Radove na miniranju mogu obavljati samo ovlašćeni radnici osposobljeni za te poslove.
52. U cilju smanjenja seizmičkih potresa od miniranja Nosioc projekta je dužan da:
 - Obavezno primenjuje milisekundno iniciranje;
 - Obavezno koristi originalna pakovanja eksplozivnih sredstava;
 - U cilju smanjenja vazdušnog pritiska od miniranja, ne dozvoli upotrebu detonirajućeg štapina izvan binske bušotine;
 - Miniranja izvodi sa količinama eksploziva manjim ili jednakim maksimalnim količinama po intervalu usporenja, a koji iznosi 44 kg.
53. U cilju sprečavanja prekomernog razletanja komada stene pri miniranju Nosioc projekta je dužan da:
 - Obavezno vrši iniciranje mina NONEL sistemom sa dna bušotine.
 - Ne dozvoljava iniciranje sredstvima koja razaraju čep; detonirajući štapin sme se koristiti samo kod predvojenih punjenja radi prenošenja detonacije sa dna bušotine na gornje predvojeno punjenje.
 - Obezbedi minimalnu dužinu čepa od 2,8 m.
 - Obavlja miniranja u određeno doba dana, obavezno pri dobroj vidljivosti.
 - Tehničkim uputstvom odredi sklonište za radnike u vreme miniranja.
 - Obezbedi da se u krugu od 350 m, od minskog polja, u pravcu odbacivanja materijala, ne nalaze ljudi i stoka.
 - U vreme miniranja obezbedi postavljanje straže na prilazima površinskom kopu.
 - Ne prekoračuje projektom usvojene maksimalne količine eksploziva po miniranju.
 - Strogo zabrani sekundarno usitnjavanje vangabarita sa eksplozivom.

8.4 MERE KOJE ĆE SE PREDUZETI U SLUČAJU UDESA

Da nebi došlo do udesa na površinskom kopu preduzeti sledeće mere:

1. Opšte preventivne mere za sprečavanje udesa.
2. Mere zaštite prilikom redovnog rada.
3. Tehničke i druge mere zaštite za sprečavanje nastanka udesa.

8.4.1 OPŠTE PREVENTIVNE MERE ZA SPREČAVANJE UDESA

Prevenција je skup mera i postupaka koji se preduzimaju na mestu eventualnog udesa i imaju za cilj sprečavanje i smanjivanje verovatnoće nastanka udesa i mogućih posledica.

Pod preventivnim merama podrazumeva se sve ono što se preduzima sa svrhom da se onemogući nastajanje udesne situacije. Obučenosť osoblja da se u slučaju nastanka udesa adekvatno reaguje, da se osigura brzo opažanje situacije koja se razlikuje od očekivane, kao i obezbedi brzo alarmiranje nadležnih i odgovornih službi i lica koja organizuju akciju efikasnog lokalizovanja i saniranja posledica, važan je preduslov kako za nastanak, tako i za sprečavanje širenja udesa.

Pri redovnom procesu rada neophodno je preduzimanje odgovarajućih preventivnih mera zaštite prilikom rada, kao i pri održavanju opreme za rad kako bi se rizik od udesa sveo na najmanju moguću meru.

Sistem zaštite i bezbednosti na lokaciji podrazumeva kontrolu radne discipline u obavljanju radnih zadataka uz poštovanje sledećih opštih preventivnih mera:

- Zaposleni se moraju striktno pridržavati radnih procedura koje su propisane;
- Zaposleni moraju biti upoznati sa opasnostima, kojima mogu biti izloženi u toku rada;
- Zaposleni moraju biti upoznati sa procedurama u slučaju udesa;
- Zaposleni moraju biti upoznati sa mestom na kojem se nalazi zaštitna oprema kao i načinom upotrebe i osnovnim performansama;
- Zaposleni moraju biti u stanju da minimiziraju mogućnost da postojeća opasnost preraste u izvor ugrožavanja;
- Zaposleni moraju biti upoznati sa mogućim razvojem događaja u slučaju udesa, koji mogu ugroziti veći broj ljudi, kako bi pravovremeno reagovali.

8.4.2 MERE ZAŠTITE PRILIKOM REDOVNOG RADA POVRŠINSKOG KOPA I POSTROJENJA ZA PRIPREMU

Primarne mere zaštite obezbeđuju se pravilnom manipulacijom sirovinama sa kojima se rukuje, a dodatne mere zaštite obezbeđuju se radnim uputstvima i tehničkim rešenjima koja omogućavaju viši stepen zaštite. U toku redovnog radnog procesa na eksploatacionom polju „Bela stena” nosilac projekta – EKSPLOKAM DOO, mora obezbediti sprovođenje sledećih mera zaštite:

- Rad prema određenim procedurama uz pridržavanje uputstava za bezbedan i zdrav rad;
- Redovno vršenje pregleda mašina, uređaja i elektro instalacija;
- Obaveznu upotrebu ličnih zaštitnih sredstava predviđenih za radna mesta sa rizikom;
- Obučenosť za početno gašenje požara kako je predviđeno Planom zaštite od požara;
- Obavezno organizovanje osnovne obuke iz oblasti zaštite od požara za sve zaposlene odmah po stupanju na rad, a najkasnije u roku od 30 dana od dana stupanja na rad - član 53. Zakona o zaštiti od požara („Službeni glasnik RS”, broj 111/2009, 20/2015, 87/2018 i 87/2018 - dr. zakoni), prema Pravilniku o minimumu sadržine opšteg dela programa obuke radnika iz oblasti zaštite od požara („Službeni glasnik SRS”, broj 40/90)
- Zabrana pristupa nestručnim i neovlašćenim licima;
- Vidno isticanje tabli zabrane i upozorenja.
- Na prilazima površinskom kopu u delokrugu 350 metara od granica površinskog kopa itaći table sa značenjem zvučnih signala upozorenja koji se daju prilikom miniranja.
- U vreme miniranja na sigurnim ratojanjima postaviti straže.

- Miniranja izvoditi u određeno vreme dana.

8.4.3 MERE NAKON PRESTANKA RADA PROJEKTA

Kod trajne obustave rudarskih radova potrebno je preduzeti sledeće mere:

- Nakon uklanjanja svih objekata, zemljište dovesti u stanje predviđeno Glavnim rudarskim projektom.
- Izvršiti biološku rekultivaciju zemljišta na kojem je vršena eksploatacija i pristupiti nezi biljaka;

8.4.4 TEHNIČKE I DRUGE MERE ZAŠTITE ZA SPREČAVANJE NASTANKA UDESA

Tehničke i druge mere zaštite kojih se moraju pridržavati svi zaposleni na eksploatacionom polju, kako bi se izbegle moguće udesne situacije kao što su pojave požara ili eksplozija:

- Održavanje uređaja, opreme i instalacija vršiti u propisanim zakonskim rokovima (u skladu sa tehničkim propisima, normativima i uputstvima proizvođača), a na osnovu utvrđenih planova održavanja. U tom cilju urediti i voditi odgovarajuću dokumentaciju i evidenciju;
- Zamenu uređaja, opreme i instalacija vršiti po isteku roka njihovog trajanja (osim u slučajevima kada se ispitivanjima utvrdi i dokaže njihova funkcionalnost), ali i ranije, ukoliko se po izvršenim periodičnim ispitivanjima utvrdi da je došlo do promena karakteristika koje utiču na funkcionalnost i bezbednost;
- Zamenu vršiti originalnim delovima ili delovima istih karakteristika;
- Ukoliko radove na održavanju, remontu, rekonstrukciji, ispitivanjima i sl. izvode treća lica, u Ugovor o međusobnim obavezama unositi odredbe o poštovanju mera zaštite od požara, kao i odredbe o načinu kontrole sprovođenja mera i odgovornosti za njihovo ne sprovođenje;
- Zaposleni u čiji delokrug poslova spada održavanje pojedinih uređaja, opreme i instalacija dužni su da vrše kontrolu njihove ispravnosti i pravilnog funkcionisanja, tako da u slučaju eventualnog oštećenja ne izazovu požar, eksploziju ili havariju u objektima;
- Radove zavarivanja, rezanja i lemljenja obavljati samo na mestima pripremljenim u skladu sa propisanim normativima tehničke zaštite i zaštite od požara, po prethodno pribavljenom odobrenju, izdatom od strane zaposlenog odgovornog lica za zaštitu od požara, uz primenu svih mera i procedura pri zavarivanju;
- Rekonstrukcija, dogradnja ili zamena uređaja ili objekata može se vršiti samo na osnovu investiciono - tehničke dokumentacije na koju je pribavljena saglasnost nadležnih institucija.

8.5 DRUGE MERE KOJE MOGU UTICATI NA SPREČAVANJE ILI SMANJENJE ŠTETNIH UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU.

Vrsta, količine i kvalitet mineralne sirovine koja će se koristiti na površinskom kopu „Bela stena” utvrđeni su Elaboratom o resursima i rezervama:

- *Elaborat o resursima i rezervama krečnjaka kao sirovine za tehničko-građevinski kamen u ležištu „Bela stena”, selo Žunje kod Brusa - Potvrda o rezervama (Rešenje broj 310-02-001151/2022-02 od 21.07.2022. godine);*

Obaveze Nosioca projekta su da:

1. Izradi Glavni rudarski projekat prema dobijenim uslovima od odgovarajućih institucija, ovoj Studiji i važećim propisima i standardima koji tretiraju oblast eksploatacije mineralne sirovine za tehničko-građevinski kamen.

2. Eksploataciju krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena vrši isključivo u granicama odobrenog eksploatacionog polja i prema odobrenom glavnom rudarskom projektu.

3. Radi zaštite od stradanja životinja i ljudi na adekvatan način sukcesivno sa otkopavaljem vrši obezbeđenje gornje i bočnih ivica i prilaza površinskom kopu.

5. Sanaciju i rekultivaciju degradiranog zemljišta izvrši prema odobrenom Projektu rekultivacije u roku od godinu dana od završetka eksploatacije.

7. Za sve oblike zagađenja, za koje nisu istaknuti posebni zahtevi, važe opšti normativi koji tu materiju regulišu. Sve definisane preporuke ne oslobađaju odgovornosti poštovanja i svih drugih opštih propisa iz domena urbanizma uređenja prostora, zaštite prirodnih celina, prirodnog ambijenta, kao i očuvanja zemljišta, vode i vazduha.

9 PROGRAM PRAĆENJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU - MONITORING

U cilju pravovremenog otkrivanja nepovoljnih uticaja eksploatacije krečnjaka na životnu sredinu potrebno je razviti monitoring sistem za područje eksploatacionog polja „Bela stena”. Ovaj sistem treba da omogući pouzdanu procenu veličine i intenziteta zagađenja i 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 rudarskih aktivnosti procesa eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena na eksploatacionom polju „Bela stena”.

Merenje i procena postignutih efekata na polju zaštite životne sredine treba da bude, u prvom redu, predmet angažovanja privrednog društva EKSPLOKAM DOO. Nadležni državni, regionalni i lokalni organi, te efekte treba da prate, procenjuju i potvrđuju njihovu prihvatljivost ili traže poboljšanja uspostavljenog sistema.

Modifikovani, u svetu prihvaćen blok dijagram sistema monitoringa prikazan je u tabeli 9-1.

Pouzdati sistem za monitoring životne sredine na području eksploatacionog polja „Bela stena” sastoji se iz sledećih koraka:

- izbor parametara životne sredine za koje će se vršiti merenja,
- identifikacija izvora i parametara zagađenja,
- određivanje kritičnih oblasti,
- prikupljanje podataka, analiza i procena.

Predloženim monitoring sistemom biće praćena emisija zagađujućih materija na području izvođenja rudarskih aktivnosti uz pokrivanje sledećih entiteta životne sredine:

- kvalitet ispuštenih suvišnih atmosferskih voda u recipijent,
- kvalitet vazduha,
- nivoi buke,
- seizmički potresi izazvani miniranjem,
- kvalitet zemljišta, nakon sanacije i rekultivacije.

Izvori zagađenja životne sredine na eksploatacionom polju su:

- buka od opreme na bušenju, utovaru, transportu i pripremi krečnjaka,
- polutanti aeroxagađenja kao posledica sagorevanja nafte u motorima sa unutrašnjim sagorevanjem,
- prašina sa radilišta, iz postrojenja za pripremu i sa degradiranih površina i saobraćajnica,
- zamuljene suvišne atmosferske vode,
- komunalni otpad.

Tabela 9-1 Blok dijagram sistema monitoringa

CILJ	Pokazati nadležnim vlastima i organima da su aktivnosti na eksploatacionom polju usklađene sa ciljevima zaštite životne sredine koji su određeni Studijom o proceni uticaja na životnu sredinu i da se u toj oblasti postižu dobri rezultati.
STANDARDI	Standardi republike Srbije.
- SPECIFIČNI CILJEVI	- Utvrditi kratkoročne i dugoročne trendove, - prepoznati promene u okruženju i analizirati uzroke, - meriti uticaje, i rezultate porediti sa predviđanjima, - unapređivati monitoring sistem, - unapređivati praksu i postupke zaštite životne sredine.
↓	
MONITORING	
Specifični zahtevi monitoringa koji su razvijeni u Programu monitoringa:	
	- šta se meri, - gde se meri, - kad se meri, - kako se meri, - ocena korišćene metode, - potrebne dodatne informacije.
↓	
PROCENA UČINKA	
	- Identifikovati trendove, uzroke i posledice,; - Proceniti efikasnost i usaglašenost; - Modifikovati postupke i procedure za ublažavanje i - Izmeni program monitoringa.

Sistem za monitoring životne sredine, koji se predlaže Studijom o proceni uticaja, 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 Republici.

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 na području eksploatacionog polja „Bela stena” i u okruženju.

9.1 PRIKAZ STANJA ŽIVOTNE SREDINE PRE POČETKA FUNKCONISANJA PROJEKTA NA LOKACIJAMA GDE SE OČEKUJE UTICAJ NA ŽIVOTNU SREDINU

Lokacija je neizgrađena, izvan naselja Žunje, na kojoj do danas nije bilo eksploatacije mineralnih sirovina.

Teren, na kome je zastupljena šuma 3. klase, uglavnom je prekriven izdanačkom šumom.

Na eksploatacionom polju i u neposrednom okruženju nema infrastrukturnih objekata ili objekata stanovanja, pa se može zaključiti da se radi o nenarušenoj životnoj sredini.

9.1.1 STANOVNIŠTVO

Površinski kop „Bela stena” je izvan naseljenog područja naselja Žunje. Nabliži objekti individualnog stanovanja nalaze se na rastojanju preko 1500 m od eksploatacionog polja.

9.1.2 FLORA I FAUNA

U najvećoj meri zelenilo je prisutno kao šumska vegetacija, koju čine proređene izdaničke šume. Najzastupljeniji su hras i grab. Postojeća šuma je treće katastarske klase, koja je na prostoru ležišta proređena.

Na predmetnom prostoru ne postoji dekorativno zelenilo, niti uređene zelene površine.

Od životinja su prisutni zec, vuk, lisica, kuna, fazan i poljska jarebica.

Na lokalitetu nisu ustanovljena staništa i veće zajednice životinjskih vrsta. Uglavnom se radi o retkim pojavama usamljenih jedinki. Ne raspolaže se detaljnim podacima o brojnosti pojedinih vrsta, pa nije moguće dati preciznu procenu.

9.1.3 ZEMLJIŠTE VODA I VAZDUH

Na posmatranoj lokaciji nema industrijskih objekata niti naseljenih prostora koji bi zagadili zemljište vodu ili vazduh. Najbliži takvi prostori su u industrijskoj zoni naselja Brusa koje je udaljeno od eksploatacionog polja preko 10 km.

Najbliži individualni objekti stanovanja sela Žunje udaljeni su od eksploatacionog polja preko 1500 m.

Pored velike udaljenosti ova mesta su od eksploatacionog polja odvojena šumom.

Eksploataciono polje se prostire na katastarskoj parceli 3266 K.O. Žunje sa namenom korišćenja šume 3. Klase.

Na eksploatacionom polju nema stalnih vodotokova, a istražnim radovima (bušenjem) nije utvrđena izdan.

9.1.4 KLIMA

Za područje eksploatacionog polja karakteristična je umereno kontinentalna klima.

9.1.5 KULTURNA DOBRA I ARHEOLOŠKA NALAZIŠTA

Na predmetnom lokalitetu nema registrovanih kulturno-istorijskih i arheoloških nalazišta, niti prirodnih i izgrađenih spomenika.

9.1.6 PEJZAŽ

Osnovna karakteristika analiziranog prostora je brdo Bela stena prekriveno proređenom šumom.

9.1.7 MEĐUSOBNI ODNOS NAVEDENIH CELINA

Činioci životne sredine (zemljište, voda, vazduh, flora, fauna i dr.) grade nekoliko osnovnih potencijala o čijim se funkcionalnim karakteristikama mora voditi računa kod valorizacije uticaja planirane eksploatacije krečnjaka u eksploatacionom polju.

Potencijali zemljišta, s obzirom na konkretne prostorne odnose nemaju posebnog značaja budući da se radi o niskovrednom zemljištu. Mogućnost zagađenja zemljišta eksploatacijom nije prisutno, dok je zauzimanje postojećih površina evidentno u okviru eksploatacionog polja.

Zauzimanjem zemljišta odnosno njegovom degradacijom dolazi do spiranja sitnih frakcija i zamućivanja suvišnih atmosferskih voda. Vode se fizički zagađuju i od prašinekoja se podiže sa saobraćajnica i taloži u eksploatacionom polju. Zaštita voda na području obezbediće se posebno preduzetim merama, koje predviđaju obezbeđenje gravitacijske evakuacije suvišnih atmosferskih voda sa površinskog kopa nakon završetka eksploatacije i rekultivacije, a u toku same eksploatacije tretiranjem u taložniku.

Postojeći klimatski potencijali su određeni klimatskim karakteristikama područja i neznatno mogu biti narušeni, ali ne izvan eksploatacionog polja.

Ekološki rizik u domenu biotopa se javlja zbog činjenice da se svaki biotop karakteriše sveukupnošću odnosa između svih životnih zajednica i samog prostora. Ovo podrazumeva široku lepezu međusobnih uticaja u oblasti mikro klime, vode, vazduha, zemljišta, flore, faune. Uticaji eksploatacije krečnjaka su uticaji izazvani antropogenim dejstvom niskog intenziteta i ograničeni su na malu površinu.

Ekološkog rizika u domenu zaštićenih prirodnih, kulturnih i arheoloških dobara nema s obzirom da ih na eksploatacionom polju nema.

Glavnim rudarskim projektom eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamenaće se, u cilju zaštite životne sredine, projektovati takva tehnička rešenja, da Projekat neće značajnije uticati na činioce životne sredine čak i u akcidentnim slučajevima.

9.2 PARAMETRI NA OSNOVU KOJIH SE MOGU UTVRDITI ŠTETNI UTICAJI NA ŽIVOTNU SREDINU, MESTA, NAČIN I UČESTANOST MERENJA UTVRĐENIH PARAMETARA

Zakonom o zaštiti životne sredine („Službeni glasnik RS”, broj 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon i 43/2011 - odluka US) članom 72. predviđena je obaveza vlasnika, odnosno korisnika postrojenja koje predstavlja izvor emisija i zagađivanja životne sredine da preko ovlašćene organizacije sprovodi Program praćenja stanja kvaliteta životne sredine, koji bi obuhvatao: monitoring emisije, obezbeđivanje meteoroloških merenja za velike industrijske komplekse ili objekte od posebnog interesa za Republiku, da učestvuje u troškovima merenja emisije u zoni uticaja, po potrebi, prati i druge uticaje svoje aktivnosti na stanje životne sredine.

Nosilac projekta ima obavezu da, za poslove monitoringa životne sredine, angažuje ovlašćenu stručnu organizaciju, koja će u skladu sa važećim propisima i standardima definisati mesta uzorkovanja i merenja, kao i merenja pojedinih zagađujućih materija i koja je dužna da, u slučaju prekoračenja dozvoljenih vrednosti, obavesti nadležni inspeksijski organ.

Program praćenja stanja životne sredine na predmetnoj lokaciji bi obuhvatao monitoring:

- vazduha,
- vode,
- zemljišta,
- buke
- seizmičkih efekata miniranja;
- stabilnosti radnih i završnih kosina.

9.2.1 PARAMETRI KONTROLE KVALITETA ZEMLJIŠTA

Prema Zakonu o poljoprivrednom zemljištu („Službeni glasnik RS”, broj 62/2006, 65/2008 i 41/2009, 112/2015, 80/2017 i 95/2018-dr. zakon) vlasnik, odnosno korisnik obradivog poljoprivrednog zemljišta vrši kontrolu plodnosti i evidenciju količine unetog mineralnog đubriva i pesticida. Kontrola plodnosti vrši se po potrebi, a najmanje svake pete godine.

Analizom zemljišta na parametre kontrole plodnosti, dobija se preporuka o pravilnom đubrenju u smislu količine đubriva kao i vremena njegove primene. Ova mera dovodi do značajne racionalizacije upotrebe đubriva, sprečavanje prekomernog zagađenja zemljišta i pravilnom odabiru vrsta zabiološku rekultivaciju.

Pored analize kvaliteta na površinskom kopu je potrebno svake godine vršiti geodetsko snimanje degradiranih površina u smislu utvrđivanja površina koje su na završnim kosinama i spremne za rekultivaciju.

9.2.2 PARAMETRI KONTROLE ZAGAĐENOSTI VAZDUHA

Najčešće prisutni zagađivači u ambijentalnom vazduhu su respirabilne čestice (particulate mater – PM) ugljenmonoksid (CO), sumpordioksid (SO_2), azotdioksid (NO_2) i mikročestice čađi

Specifične zagađujuće materije vazduha su i olovo, kadmijum, mangan, arsen, nikl, hrom, cink i drugi teški metali i organski spojevi koji nastaju kao rezultat različitih aktivnosti.

Na osnovu člana 22a, Uredbe o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha („Službeni glasnik RS”, broj 11/10, 75/10 i 63/13), u kome su pobrojani zagađivači koji u zonama i aglomeracijama u okviru kojih su smešteni različiti izvori emisije zagađujućih materija, kao što su industrijska postrojenja čiji proizvodni procesi mogu uticati na nivo zagađenosti vazduha, zdravlje ljudi i/ili vegetaciju, a za koje nadležni organi mogu naložiti i namenska merenja, na površinskom kopu će se vršiti monitoring sledećih zagađivača:

- ukupne suspendovane čestice (TSP);
- ukupne taložne materije (UTM);

Zakonska regulativa Evropske Unije već dugu niz godina, a od 2010. godine i srpska regulativa propisuje monitoring dve frakcije čestica prisutnih u vazduhu, manjih od $2,5 \mu m$ takozvanih finih čestica ($PM_{2,5}$) i manjih od $10 \mu m$ aerodinamičkog prečnika PM_{10} , u čiji sastav ulaze pored finih čestica i grube čestice koje su iz opsega od $2,5-10 \mu m$. Analiza obuhvata koncentracija suspendovanih čestica ($\mu g/m^3$).

9.2.3 PARAMETRI KONTROLE EMISIJE OTPADNIH VODA

Monitoringom kvaliteta voda ispuštenih u recipijent iz taložnika za mehaničko tretiranje suvišnih atmosferskih voda se podrazumeva određivanje sledećih parametara:

- Suspendovane materije
- Hemijska potrošnja kiseonika

Uredbom o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje („Službeni glasnik RS”, broj 67/2011, 48/2012 i 1/2016) utvrđene su granične vrednosti emisije zagađujućih materija za tehnološke i druge otpadne vode koje se neposredno ispuštaju u recipijent za pojedina industrijska postrojenja i druge zagađivače. U Prilogom 2, Glava I. Tehnološke otpadne vode, Odeljak 9. Granične vrednosti emisije otpadnih voda iz objekata i

postrojenja za proizvodnju kamena, kvarca, dolomita, azbesnog cementa, Tabela 9.1, kao što je prikazano u tabeli 9-2.

Tabela 9-2 Granične vrednosti na mestu ispuštanja u površinske vode

<i>Parametar</i>	<i>Jedinica mere</i>	<i>Granične vrednosti emisije⁽¹⁾</i>
Suspendovane materije	mg/L	100
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mgO ₂ /L	150

9.2.4 PARAMETRI KONTROLE BUKE PRI MINIRANJU

Ekvivalentni nivo buke - L(A) koju emituju mašine radne mehanizacije Površinskog kopa pri jednovremenom radu (dB).

Nivo impulsne buke koja se emituje sa Površinskog kopa za vreme aktiviranja eksploziva (dB).

Neposredno nakon otvaranja površinskog kopa i radova na eksploataciji krečnjaka, u vreme intenzivnog rada i pri stabilnim vremenskim uslovima, snimiti nivo buke, i izraditi karte buke radilišta i objekata najbližih površinskom kopu.

9.2.5 PARAMETRI KONTROLE DEJSTVA SEIZMIČKIH TALASA USLED MINIRANJA

Za merenje veličina oscilacija tla konstruisani su instrumenti koji rade na principu seizmografa. Savremeni seizmografi opremljeni su za registrovanje tri međusobno upravne komponente brzina oscilovanja tla: transversalnu, vertikalnu i longitudinalnu.

Pored merenja brzina oscilovanja tla, savremeni seizmografi imaju mogućnost registrovanja frekvencije i vremena trajanja.

Na osnovu podataka o izmerenim maksimalnim komponentama brzine oscilacija tla nezavisno od vremena pojavljivanja izračunava se rezultatna brzina oscilovanja u mestu opažanja po formuli:

$$v_R = \sqrt{v_T^2 + v_V^2 + v_R^2}$$

gde je:

v_R - izračunata rezultatna brzina oscilovanja tla, (cm/s)

v_T - maksimalna transversalna komponenta brzine oscilovanja tla, (cm/s)

v_V - maksimalna vertikalna komponenta brzine oscilovanja tla, (cm/s)

v_R - maksimalna longitudinalna komponenta brzine oscilovanja tla, (cm/s)

Međusobna zavisnost brzine oscilovanja tla, količine eksplozivnog punjenja, udaljenosti mesta opažanja od eksplozivnog punjenja, načina miniranja i fizičko-mehaničkih svojstava stene najbolje je definisana formulom Sadovskog:

$$v = k \cdot \left(\frac{\sqrt[3]{Q}}{R} \right)^n$$

gde je:

v - rezultatna brzina oscilovanja tla (m/s)

k - koeficijent načina miniranja

Q - količina eksplozivnog punjenja za jednovremeno iniciranje, (kg)

R - udaljenost mesta opažanja od minskog punjenja, (m)

n - koeficijent prigušenja seizmičkih talasa na putu širenja

$\frac{\sqrt[3]{Q}}{R} = \rho$ - redukovana količina eksploziva ($\text{kg}^{1/3} \cdot \text{m}^{-1}$)

Za svako miniranje poznate su veličine Q i R , dok se v izračunava iz tri očitane komponente brzina na oscilografu. Vrednosti koeficijenata k i n egzaktno se izračunavaju sistemom jednačina koje se mogu postaviti ako se prilikom istog miniranja brzine oscilovanja tla registruju na dva i više mesta opažanja. Pri tome dva mesta moraju biti u približno istom smeru na različitim udaljenostima od minskog polja.

9.3 MESTA, NAČIN I UČESTANOST MERENJA UTVRĐENIH PARAMETARA

9.3.1 MONITORING KVALITETA VODA

Mesto uzorkovanja: Eksploataciono polje „Bela stena”, izlaz iz taložnika, pre upuštanja u recipijent.

Učestalost: Dva puta godišnje nakon obilnih kiša.

Način: Prema Pravilniku o načinu i uslovima za merenje količine i ispitivanje kvaliteta otpadnih voda i sadržini izveštaja o izvršenim merenjima („Službeni glasnik RS”, broj 33/16)). Dva puta godišnje u vreme obilnih padavina.

Ko vrši merenje: Uzorkovanje i fizičko-hemijsku analizu uzoraka može vršiti samo ovlašćeno pravno lice za obavljanje te vrste posla koje o izvršenom ispitivanju izdaje Stručni nalaz.

Kriterijum kontrole: Ukoliko vrednost bilo kog ispitivanog parametra prekorači maksimalno dozvoljenu koncentraciju preduzeti neophodne mere za dovođenje kvaliteta efluenta u zakonom dozvoljene granice.

Kvalitet otpadnih voda ne sme da ugrozi I klasu podzemnih voda i II klasu voda površinskih tokova, u skladu sa merodavnim dozvoljenim količinama zamućenja i drugih parametara koji su propisani.

9.3.2 KONTROLA ZAGAĐENOSTI VAZDUHA

Mesto kontrole: Na lokaciji eksploatacionog polja i kod najbliže stambene jedinice.

Učestalost: Najmanje dva puta godišnje.

Način: Prema Zakonu o zaštiti vazduha („Službeni glasnik RS”, broj 36/2009 i 10/2013) i Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha („Službeni glasnik RS”, broj 11/2010, 75/2010 i 63/2013). Na lokaciji eksploatacionog polja i kod najbliže stambene jedinice.

Referentna metoda za uzimanje uzoraka i merenje koncentracija suspendovanih čestica PM_{10} je opisana u standardu SRPS EN 12341, Kvalitet vazduha – Određivanje frakcije PM_{10}

suspendovanih čestica – Referentna metoda i postupak ispitivanja na terenu radi demonstriranja ekvivalentnosti mernih metoda.

Referentna metoda za uzimanje uzoraka i merenje koncentracija suspendovanih čestica PM_{2,5} je opisana u standardu SRPS EN 14907, Kvalitet vazduha ambijenta – Standardna gravimetrijska metoda za određivanje masene frakcije PM_{2,5} suspendovanih čestica.

Ko vrši merenja: Ovlašćeno pravno lice koje o izvršenim merenjima izdaje Stručni nalaz, metodama koje su propisane odgovarajućim međunarodnim i evropskim standardima.

Kriterijum kontrole: Uredbe o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha („Službeni glasnik RS”, broj 11/10, 75/10 i 63/13) PRILOG XV. U tabeli 9-3. dat je izvod Preloga XV za ukupne suspendovane čestice i ukupne taložne materije.

Tabela 9-3. Maksimalne dozvoljene koncentracije za zaštitu zdravlja ljudi u slučaju namenskih merenja
Odeljak A maksimalne dozvoljene koncentracije

<i>Period usrednjavanja</i>	<i>Maksimalna dozvoljena vrednost</i>
4. Ukupne suspendovane čestice	
Jedan dan	120 µg/m ³
Kalendarska godina	70 µg/m ³
5. Ukupne taložne materije	
Jedan mesec	450 mg/m ² /dan
Kalendarska godina	200 mg/m ² /dan

Postupak u slučaju prekoračenja: Zaustaviti proces i zameniti vreće filtera, odnosno otkloniti svaki kvar koji uzrokuje prekomerno zagađivanje vazduha.

9.3.3 KONTROLA BUKE

U redovnom radu projekta postoje dva izrazita izvora buke:

1. buka povezana sa radom mehaničkih delova u kućištima motora i sistema prenosa, opreme i
2. buka od kontakta radnih organa opreme sa radnom sredinom.

Mesto kontrole: Na lokaciji eksploatacionog polja i kod najbliže stambene jedinice.

Učestalost: Jednom godišnje i posle većeg remonta postrojenja kao i posle pritužbi građana.

Ko vrši merenja: Ovlašćeno pravno lice koje ispunjava uslove iz Pravilnika o uslovima koje mora da ispunjava stručna organizacija za merenje buke, kao i o dokumentaciji koja se podnosi uz zahtev za dobijanje ovlašćenja za merenje buke („Službeni glasnik RS”, br. 72/2010)

Merenje buke u životnoj sredini se vrši prema standardima SRPS ISO 1996-1 i SRPS ISO 1996-2.

Merenje buke i izveštaj o merenju buke prema Pravilniku o metodama merenja buke, sadržini i obimu izveštaja o merenju buke („Službeni glasnik RS”, broj 72/2010).

Merila namenjena za merenje buke u životnoj i radnoj sredini moraju da ispunjavaju zahteve prema Pravilniku o merilima nivoa zvuka („Službeni glasnik RS”, broj 39/2014).

Kriterijum kontrole: Najviši dozvoljeni nivo buke u sredini u kojoj čovek boravi propisan je Uredbom o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini („Službeni glasnik RS”, broj 75/2010), tabela 9-4.

Tabela 9-4. 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-storijski lokaliteti, veliki parkovi	50	40
2.	Turistička područja, mala i seoska naselja, kampovi i školske zone	50	45
3.	Čisto stambena područja	55	45
4.	Poslovno-stambena područja, trgovačko-stambena područja i dečja igrališta	60	50
5.	Gradski centar, zanatska, trgovačka, administrativno-upravna zona sa stanovima, zone duž autoputeva, magistralnih i gradskih saobraćajnica	65	55
6.	Industrijska skladišna i servisna područja i transportni terminali bez stambenih zgrada	(na granici ove zone ne sme prelaziti dozvoljene nivoe u zoni sa kojom se graniči)	

Postupak u slučaju prekoračenja: Odmah isključiti iz procesa mašine i uređaje koji predstavljaju izvor prekomerne buke. Pre ponovnog puštanja u proces otkloniti kvar ili izvršiti zamenu ispravnom.

9.3.4 MONITORING ZEMLJIŠTA

Monitoring zemljišta se vrši u cilju poboljšanja uslova korišćenja degradiranog zemljišta i obuhvata uzimanje uzoraka, merenje i obradu podataka o faktorima plodnosti i toksičnosti zemljišta, naročito sadržaja teških metala. Merenja faktora plodnosti zemljišta i faktora toksičnosti treba vršiti jednom godišnje.

Monitoring u okviru površinskog kopa „Bela stena”, vrši se nakon dekontaminacije zemljišta u slučaju akcidenta. Takođe podrazumeva praćenje i zauzimanja zemljišta eksploatacijom krečnjaka, dok monitoring rekultivacije obuhvata prikupljanje podataka o delovima površinskog kopa na kome je moguće prići rekultivaciji u cilju zaštite i poboljšanja estetskih osobina pejzaža.

Praćenje ukupne količine otkopanog krečnjaka i površine degradiranog zemljišta vršiće se kroz geodetsko snimanje i ažuriranje planova, najmanje jednom godišnje.

Mesta kontrole: Eksploataciono polje „Bela stena” na mestu akcidenta i na rekultivisanoj površini.

Učestanost kontrole: dva puta godišnje (jednom u vegetacionom i jednom u vanvegetacionom periodu) i kod akcidentnih situacija.

Postupak u slučaju prekoračenja: U slučaju izlaska iz granica eksploatacionog polja izrada Dopunskog rudarskog projekta, što podrazumeva i izradu nove Studije o proceni uticaja na životnu sredinu.

9.3.5 INTERNA VIZUELNA KONTROLA DEPOA OPASNOG OTPADA

Mesta kontrole: Depo opasnog otpada.

Način i učestanost kontrole: Svakodnevno.

- vizuelna kontrola zauzetosti prostora privremenog skladišta i ispravnost pakovanja i skladištenja opasnog otpada.

Kriterijumi kontrole:

- Odmah po izdvajanju opasnog otpada organizovaće se njegov smeštaj u sudove sa poklopcima snabdeveni tankvanama gde će se čuvati do preuzimanja od strane ovlašćenog preduzeća sa kojim Nosioc projekta ima ugovor o preuzimanju.

9.3.6 MONITORING SEIZMIČKIH EFEKATA MINIRANJA

Pre početka izvođenja rudarskih radova koji sadrže bušenje i miniranje, na objektima koji se štite (objekti individualnog stanovanja) obavezno izvršiti:

- identifikaciju objekata i opreme osetljivih na vibracije;
- utvrditi stanje svakog pojedinačnog objekta i sačiniti dokumentacioni materijal, naročito pukotina koje su posledica korišćenja objekta, klimatskih uticaja, geomehaničkih svojstava tla;
- procenu maksimalnih dozvoljenih vibracija po objektima.

U toku prvih (probnih) miniranja, mora se, pored ostalog, utvrditi zakonitost prostiranja seizmičkih talasa u svim pravcima u kojima postoji rizik od oštećenja objekata. To se postiže merenjem brzine oscilovanja sve tri komponente, kao i frekvencije i trajanja fenomena. Merenja se moraju izvršiti sa kalibrisanim instrumentima koji kao izlazne podatke daju navedene veličine.

Merenja seizmičkih efekata miniranja za najbliže objekte koji se štite (individualni stambeni objekti), sprovesti na početku redovne proizvodnje površinskog kopa i permanentno ih ponavljati pri svakoj promeni bilo kojeg parametra miniranja.

U našoj zemlji ne postoje standardi koji propisuju granične vrednosti dozvoljenih brzina oscilovanja za objekte, pa se koriste iskustva drugih. U konkretnom slučaju primeniće se DIN 4150 norme, kojima je predviđeno da vertikalna komponenta može iznositi:

1. za stambene objekte:

- za frekventni opseg od 0 do 10 Hz – 5 mm/s;
- za frekventni opseg od 10 do 30 Hz – 5 do 30 mm/s.

2. za istorijske spomenike:

- za frekventni opseg od 0 do 10 Hz – 3 mm/s;
- za frekventni opseg od 10 do 20 Hz – 4 mm/s.

9.3.7 MONITORING RUDARSKIH RADOVA

Monitoring rudarskih radova vrši se u skladu sa odredbama Pravilnika o načinu vršenja rudarskih merenja („Službeni glasnik RS”, broj 40/97).

Kod površinske eksploatacije mineralnih sirovina praćenje radova vrši se: postavljanjem osnovne rudničke trigonometrijske mreže (ORTM), njenim izravnanjem i kontrolom, redovna merenja u toku proizvodnje (merenja na kopu, merenja pri bušačko-minerskim radovima, merenja stabilnosti etaža, merenja na saobraćajnicama, merenja na spoljnim odlagalištima).

Na terenima pod uticajem rudarskih radova ili drugih uticaja, obavlja se redovna kontrola stabilnosti tla i terena od kojih zavisi tačnost OTRM.

Dinamiku periodičnih merenja određuje odgovorni rukovodilac u skladu sa intenzitetom rudarskih radova, a najmanje jednom godišnje (na kraju godine).

Merenja vrši diplomirani inženjer sa položenim odgovarajućim stručnim ispitom.

Situacioni plan stanja rudarskih radova na kraju godine dostavlja se Ministarstvu uz Godišnji izveštaj o poslovanju (Pravilnik o sadržini, obliku i načinu dostavljanja godišnjeg operativnog plana i godišnjeg izveštaja o poslovanju („Službeni glasnik RS”, broj 7/19),

Sa aspekta mogućeg uticaja na životnu sredinu svakako da su prioriteta merenja pri bušačko-minerskim radovima i merenja stabilnosti.

Praćenje stabilnosti pojedinačnih radnih kosina, sistema kosina i završnih kosina vrši se na osnovu Pravilnika o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina („Službeni glasnik RS”, broj 96/10).

1. Prema članu 83, stav 1, Pravilnika, ugao nagiba radne kosine na površinskom kopu mora se kontrolisati svakih šest meseci.

Prema članu 84, stav 2, istog Pravilnika, ugao nagiba završne kosine površinskog kopa mora se proveravati najmanje jedanput u toku šest meseci.

9.3.8 PROGRAM PRAĆANJA OSNOVNIH PARAMETARA ŽIVOTNE SREDINE

Na grafičkom prilogu broj 16. prikazan je plan monitoringa kvaliteta životne sredine.

Tabela 9-5. Program monitoringa na lokaciji eksploatacije

<i>Predmet monitoringa</i>	<i>Lokacija</i>	<i>Parametar koji se analizira</i>	<i>Vreme i način vršenja monitoringa</i>	<i>Razlog vršenja monitoringa</i>
MONITORING VAZDUHA	Na lokaciji eksploatacionog polja i kod izletničkog doma	Koncentracije SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , CO, sadržaj O ₂ , PM ₁₀	Najmanje dva puta godišnje po suvom vremenu)	Da se utvrdi stvarni uticaj eksploatacije na životnu sredinu
MONITORING BUKE	Na lokaciji eksploatacionog polja i kod izletničkog doma	Ukupan nivo buke	Jednom godišnje, i posle većeg remonta postrojenja i posle pritužbi građana	Da se utvrdi stvarni uticaj eksploatacije na kvalitet životne sredine
MONITORING VODA	Na izlazu iz taložnika pre upuštanju u krajnji recipijent (putni kanal)	Fizičko-hemijski i biološki parametri (temp., pH, ukupne čvrste materije, ukupne suspendovane materije);	Dva puta godišnje u vreme obilnih padavina	Uticaj efluenta na kvalitet površinskih voda
MONITORING ZEMLJIŠTA	U akcidentnim situacijama	Fizičko-hemijski parametri (teški metali i mineralna ulja)	Dva puta godišnje i u slučaju akcidentnih situacija	Utvrđivanje stepena i vrste eventualne kontaminiranosti zemljišta.

10 NETEHNIČKI REZIME PODATAKA NAVEDENIH OD 2 DO 9

10.1 OPIS LOKACIJE

Ležište „Bela stena” se nalazi na zapadnim padinama planinskog masiva Lepa Gora, južno od Razbojne, jugozapadno od Jankove Klisure, čiju kanjonsku dolinu formira reka Blatašnica koja se kod Razbojne uliva u reku Rasinu, zapadno od Brusa, istočno od sela Batote i severozapadno od Kuršumlje u ataru sela Žunje. Istraživano ležište je udaljeno od Razbojne oko 7 km a od Brusa preko sela Gornje Rašice oko 11 km.

Naseljenost na širem području ležišta je vrlo neravnomerna, jer se stanovništvo uglavnom koncentriše u gradovima kao što su: Kuršumlja, Prokuplje, Brus i Blace. U blizini istražnog prostora se nalazi nekoliko većih seoskih naselja kao što su Žunje, Rašica, Gornje Grgure, Barbatovac, Razbojna i Merćez. Sela su zbijenog tipa sa brojem stanovnika koji varira od 112 u selu Žunje do 375 u selu Razbojna.

Ležište je povezano, preko lokalne nasute saobraćajnice, dužine oko 7,5 km sa asfaltnom saobraćajnicom Kruševac-Razbojna-Brus, odnosno Kruševac-Razbojna-Blace-Beloljin, koji se kod Beloljina spaja sa magistralnim putem E-80, Niš-Prokuplje-Kuršumlja-Priština. Lokalitet „Bela stena” povezan je ka istoku sa zemljanim, šumskim putem, dužine oko 3 km, sa afaltiranim nekategorisanim putem selo Rašica-Grgure-Barbatovac-Kuršumlja.

Eksploataciono polje „Bela stena” ima površinu od 125.056 m² i predstavljeno je mnogouglokom čije su koordinate prelomnih tačaka prikazane su u tabeli 10-1.

Tabela 10-1. Koordinate prelomnih tačaka eksploatacionog polja „Bela stena”

<i>Tačka</i>	<i>Y</i>	<i>X</i>
1	7513110	4794367
2	7513538	4794137
3	7513350	4793944
4	7513030	4794104
5	7513987	4794304

Postojeća namena zemljišta je šumsko zemljište, obraslo mešovitom širokolisnatom šumom.

Katastarske parcele obuhvaćene eksploatacijom poljem, delom ili u celosti, prikazane su u tabeli 10-2.

Eksploataciono polje „Bela stena“ pripada opštini Brus, i prostire se na katastarskoj parceli 3266 KO Žunje. Područje je je nenaseljeno, nabliži objekat individualnog stanovanja nalazi se na udaljenosti od preko 1500 m.

Na lokaciji nema ubeleženih nepokretnih kulturnih dobra niti evidentiranih dobara koja uživaju zaštitu na osnovu Zakona o kulturnim dobrima.

Tabela 10-2. Katastarske parcele na eksploatacionom polju „Bela stena”

<i>Broj parcele</i>	<i>Površina m²</i>	<i>Ulica/Potes</i>	<i>Način korišćenja zemljišta</i>	<i>Vrsta zemljišta</i>	<i>Vlasništvo</i>
3266	11.904.556	Sredačka čuka	Šuma 3. klase	Šumsko zemljište	J.P. SRBIJAŠUME

10.2 OPIS PROJEKTA

Produktivna serija ležišta je izgrađena od slojeva i bakovitih slojeva rekristalisanalih miksparitskih krečnjaka, rekristalisanalih biomiksparitskih krečnjaka, podređeno miksparitskih krečnjaka i rekristalisanalih krečnjačkih breča. U rekristalisanim miksparitskim krečnjacima izdvojeni su proslojci (interkalacije) kompaktnih kalkšista.

Produktivna serija ležišta predstavlja posebnu litostatigrafsku jedinicu u čijoj podini je izdvojeno nekoliko metamornih paketa kao posebnih litostatigrafskih jedinica. To su škriljavi i tanko slojeviti kalkšisti u smeni sa rekristalisanim kalkarenitom, relativno malog rasprostranjenja ispod kojih se nalaze filiti, sericit hloritski škriljci sa meta peščarima i kao najstariji metamorfni paket podine, kvarc amfibolitski škriljci u smeni sa aktinolit epidotskim škriljcima. Povlatu produktivne serije predstavljaju škriljavi krečnjaci sa prelazom ka kalkšistu. Metamorfiti povlate imaju relativno malo rasprostranjenje.

Ležište „Bela stena” zahvata površinu od oko 8,8 hektara sa srednjom debljinom korisne supstance od oko 21 metar i prosečnom debljinom površinske jalovine 0,4 metra..

Overene bilansne rezerve krečnjaka prikazane su u tabeli 10-3.

Tabela 10-3. Bilansne rezerve krečnjaka ležišta „Bela stena”

<i>Kategorija rezervi</i>	<i>Zapremina (m³)</i>	<i>Zapreminska masa (t/m³)</i>	<i>Rezerve (t)</i>
B	1.832.066	2,71	4.964.899
UKUPNO B+ C₁:	1.832.066		4.964.899

Na osnovu utvrđenih tehničkih svojstava kamena i agregata, prema važećim tehničkim uslovima, krečnjak ležišta „Bela stena” mogu se upotrebiti kao sirovina za proizvodnju tehničko građevinskog kamena (u vidu frakcionisane i nefrakcionisane kamene sitneži) za izradu:

1. Asfaltnih mešavina za izradu:
 - kolovoznih zastora (habajućih slojeva) od asfalt-betona po vrućem postupku na putevima lakim i vrlo lakih saobraćajnim opterećenjem (SRPS U.E4.014:1990);
 - gornjih nosećih slojeva kolovoznih konstrukcija od bituminiziranog materijala po vrućem postupku na putevima teškim, srednjim i lakim saobraćajnim opterećenjem (SRPS U.E9.021:1986);
 - donjih nosećih slojeva kolovoznih konstrukcija od bituminiziranog materijala po vrućem postupku (SRPS U.E9.028:1980 - povučen).
2. Cement betonskih mešavina za izradu:
 - cement-betona (nearmiranih, armiranih, prednapregnutih) koji nisu izloženi habanju i eroziji (SRPS UB.B2.009:1986 - povučen),
 - donjih cement-betonskih kolovoznih ploča (SRPS U.E3.020:1987 - povučen).
3. Tampona za izradu:
 - donjeg nosećeg sloja od nevezanog kamenog materijala (TEHNIČKE SPECIFIKACIJE JP „PUTEVI SRBIJE” - R.3.1. Donji noseći sloj od nevezanog kamenog materijala, 18/09/2009. godine).

Na ležištu „Bela stena” konstruisan je površinski kop sa usvojenim konstruktivnim parametrima prikazanim u tabeli 10-4.

U okviru ležišta projektovan je površinski kop sa konstruktivnim parametrima prikazanim u tabeli 10-4.

Tabela 10-4. Konstruktivni parametri površinskog kopa

<i>Parametar</i>	<i>Oznaka</i>	<i>Jedinica mere</i>	<i>Vrednost</i>
Visina etaže	H	m	10 m
Nagib etaže	α	(°)	70°
Širina berme	B	m	4,0
Nagib završne kosine	β	(°)	56°
Maksimalna visina kopa	h	m	100

Proračun eksploatacionih rezervi dobijen nakon umanjenja zahvaćenih bilansnih rezervi za eksploatacione gubitke prikazane su u tabeli 10-5.

Tabela 10-5. Eksploatacione rezerve unutar kontura površinskog kopa „Bela stena”

<i>Kategorija rezervi</i>	<i>Bilansne rezerve u ležištu (m³)</i>	<i>Mase u konturama bilansnih rezervi površinskog kopa m³</i>	<i>Bilansne rezerve u konturama površinskog kopa m³</i>	<i>Eksploatacioni gubici 3% m³</i>	<i>Eksploatacione Rezerve m³</i>
„B”	1.832.066	1.762.089	1.729.028	51.871	1.677.157
Ukupno:	1.832.066	1.762.089	1.729.028	51.871	1.677.157

Ukupna jalovina u konturama površinskog kopa iznosi 38.619 č. m³ pa je srednji koeficijent otkrivke:

$$K_o = 20.422/1.677.157 = 0,023 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

Na osnovu plana Nosioca projekta godišnje će se otkopavati 110.700 m³ krečnjaka.

Imajući u vidu eksploatacione rezerve od 1.677.157 m³ i usvojen kapacitet površinskog kopa, vek eksploatacije na predmetnom ležištu će biti:

$$1.677.157/110.700 = 15,5 \text{ godina}$$

Proces eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena na površinskom kopu „Bela stena” odvijaće se diskontinualnom metodom površinske eksploatacije sa prethodnom fragmentacijom bušačko-minerskim radovima i sastojće se od sledećih tehnoloških faza:

1. Bušenje dubokih minskih bušotina;
2. Miminiranje;
3. Utovar odminiranog materijala;
4. Transport rovnog krečnjaka do mobilnog postrojenja za pripremu;
5. Drobljenje i sejanje u mobilnom postrojenju i
6. Utovar gotovih proizvoda.

Pored osnovnih operacija na eksploataciji prisutne su i sledeće operacije:

7. Transport i odlaganje eventualne jalovine;
8. Odvodnjavanje površinskog kopa;
9. Tehnička i biološka rekultivacija degradiranog zemljišta.

Priprema krečnjaka vršiće se u mobilnom postrojenju za pripremu koje će biti instalirano na osnovnoj etaži površinskog kopa.

10.3 PRIKAZ GLAVNIH ALTERNATIVA

Alternativna rešenja, koja bi u skladu sa Zakonom o zaštiti životne sredine („Službeni glasnik RS”, broj 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) na isti ili sličan način, pod povoljnijim ekonomskim uslovima, ne odstupaju od principa održivog razvoja u ovom slučaju, nisu razmatrana.

Razlozi su sledeći:

- Nosilac projekta (privredno društvo EKSPLOKAM DOO iz Brusa) je namenski izvršio geološka istraživanja i overio bilansne rezerve krečnjaka kao sirovinu za tehničko-građevinskog kamena u ležištu „Bela stena”, kod Komisije za utvrđivanje i overu resursa i rezervi čvrstih mineralnih sirovina;
- Nosilac projekta je rešio imovinske odnose nad katastarskom parcelom 3266 KO Žunje koja je u vlasništvu Republike Srbije (kojom upravlja Javno Preduzeće Srbija šume).
- Izvršena ispitivanja sa ciljem determinacije kvaliteta krečnjaka u ležištu „Bela stena”, kao sirovine za građevinsko-tehnički kamen, koji se koristi u putogradnji i građevinarstvu, niskogradnji i visokogradnji, pokazala su da istraživani krečnjak predstavlja kvalitetnu sirovinu za pomenute namene”.
- Ležište „Bela stena” se nalazi na šumskom zemljištu u nenaseljenom delu katastarske parcele 3266 KO Žunje. Najbliži objekti individualnog stanovanja nalaze se na udaljenosti od preko 1500 m.
- Najdominantniji uticaj eksploatacije krečnjaka na životnu sredinu na lokaciji je degradiranje zemljišta i stvaranje tehnoreljefa. Međutim, ovaj uticaj se ne može izbeći eksploatacijom slične mineralne sirovine na bilo kojoj lokaciji, osim jamskom eksploatacijom, koja bi bila ekonomski neopravdana.
- Pri eksploataciji krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena moguće je primeniti najbolje dostupne tehnike.

Na osnovu iznetih konstatacija nameće se zaključak da odabrana lokacija nije imala alternativnih rešenja.

10.4 PRIKAZ STANJA ŽIVOTNE SREDINE

Osnovne karakteristike postojećeg stanja, za potrebe izrade predmetne Studije o proceni uticaja na životnu sredinu, definisane su na osnovu neposrednog uvida u stanje na terenu, dostupne tehničke dokumentacije, kao što su: Elaborat o resursima i rezervama krečnjaka kao sirovine za tehničko-građevinski kamen u ležištu „Bela stena”, selo Žunje kod Brusa, 2022, GEOSFERA Beograd, Studije izvodljivosti eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena ležišta „Bela stena” selo Žunje kod Brusa, EXPERTTEAM, publikacije Republičkog zavoda za statistiku (knjige 20 i 21) i dr.

Na predmetnoj lokaciji do sada nije vršeno sistematsko praćenje stanja životne sredine, koje bi se odvijalo kroz direktna merenja stanja buke, aerozagađenja i zagađenja zemlje i vodotoka.

Na lokaciji nema drugih industrijskih objekata, intenzivne poljoprivredne proizvodnje, niti naseljenih područja.

Najveću površinu u široj okolini zauzima zemljište pod šumskom i travnatom vegetacijom. Vegetaciju čine visoke i izdaničke šume pete i pašnjaci treće katastarske klase.

Na istražnom prostoru nema posebno zaštićenih prirodnih niti kulturnih dobra.

Najbliži objekti individualnog stanovanja naselja Žunje koje je udaljeno preko 1500 m severno od ležišta „Bela stena”.

Na ležištu nema stalnih vodotoka. Najbliži vodotok je Letićki potok.

10.5 OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTICAJA PROJEKTA NA ŽIVOTNU SREDINU

10.5.1 PRAŠINA

Potencijalna opasnost od zagađivanja vazduha prašinom od Projekta odnosi se na:

- dispergovanje prašine sa suvih degradiranih površina i njena distribucija, pod uticajem vetra, izvan eksploatacionog polja;
- podizanje prašine snagom razlaganja eksploziva, pri procesu miniranja;
- prašina kao proizvod manipulacije sa materijalom u postupku bušenja minskih rupa, utovara, transporta, odlaganja i pripreme krečnjaka u mobilnom postrojenju.

Na površinskim kopovima, uopšte, u slučajevima kada ne postoji adekvatna zaštita, potencijalno najveći zagađivači su bušenje i priprema mineralnih sirovina.

Za zaštitu radne i životne sredine od prašine postoje dva sistema. Obaranje prašine vodom i hvatanje prašine sistemom ciklona i filtera.

Na površinskom kopu su u primeni oba sistema i to: kod bušenja minskih bušotina sistem za hvatanje prašine putem filtera sa vrećama, čije se efikasnosti kreću i preko 95%, a kod postrojenja za pripremu sistem za orošavanje, odnosno obaranje prašine vodom.

Transportni putevi i radilišta, u periodu kada vlaga padne ispod 6% (u letnjim sušnim danima), će se kvasiti uz pomoć autocisterne, pa se može zaključiti da, u zoni najbližih receptora, ukupne taložne materije neće prelaziti granice propisane Uredbom o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha („Službeni glasnik RS“, broj 11/10 i 75/10).

10.5.2 ZAGAĐENJE VAZDUHA IZAZVANO RADOM MOTORNIH VOZILA SA UNUTRAŠNjim SAGORIJEVANJEM

Pri radu motora sa unutrašnjim sagorevanjem u životnu sredinu se sa izduvnim gasovima emituju i određeni polutanti kao što su ugljenmonoksid (CO), ugljendioksid (CO₂), azotni oksidi (NO_x), sumpordioksid (SO₂), VOCs, aldehidi, čađ i dr. Sadržaj štetnih komponenti u izduvnim gasovima zavisi od režima rada, opterećenja i snage motora.

Polazeći od projektovanog kapaciteta i sa tim u vezi snage odabranih mašina, radi se o malim emisijama čije su zone uticaja lokalnog karaktera, neposredno oko izvora štetnosti i najčešće se prostiru unutar granica Površinskog kopa.

10.5.3 BUKA

Mogućnost pojave prekomerne buke u radnom prostoru postoji u svim fazama eksploatacije mineralne sirovine površinskim sistemom. Izvori buke su rudarske mašine: bušilica, buldozer, hidraulični bager i kamioni za transport, mobilna drobilica i autocisterna. Procena nivoa

buke za receptore udaljene preko 1500 m (naselje Žunje) od granica eksploatacionog polja, pokazuju da se ne očekuje značajan uticaj buke na životnu sredinu.

Buka koja će poticati od rudarskih aktivnosti na eksploataciji i pripremi krečnjaka iz ležišta „Bela stena” uglavnom će uticati na radnike zaposlene na površinskom kopu.

Pored planiranog rada isključivo u jednoj (dnevnoj) smeni, obavezna je primena atestirane opreme sa smanjenom bukom, a postoji i zabrana primene detonirajućeg štapina i usitnjavanje vangabarita sekundarnim miniranjem.

Na prostoru površinskog kopa „Bela stena” i u neposrednoj okolini može se očekivati prisustvo vibracija, kao posledica miniranja. Međutim, kako su najbliži objekti udaljeni preko 1500 m, imajući u vidu visinu etaže i prečnik minske bušotine, dovoljno je nedozvoliti istovremeno iniciranje više od jedne bušotine.

10.5.4 DEGRADIRANJE ZEMLJIŠTA

Dominantan uticaj na životnu sredinu je degradiranje šumskog zemljišta i stvaranje tehno reljefa sa otežanim uslovima za biološku rekultivaciju na površini od 82653 m².

Glavnim rudarskim projektom predviđena je sanacija i rekultivacija degradiranog zemljišta.

10.5.5 UTICAJ NA VODE

Pri geološkim istražnim radovima u ležištu „Bela stena” nije konstatovano prisustvo podzemnih voda, na dubinama overenih bilansnih rezervi.

U granicama ležišta i eksploatacionog polja nema stalnih vodotoka. Suvišne atmosferske vode sa eksploatacionog polja kontrolisano će se sprovoditi do taložnika, radi odmuljivanja, pre upuštanja u krajnji recipijent vododerinu vodi u Letički potok.

10.6 PROCENA UTICAJA U SLUČAJU UDESA

Pri zastupljenoj tehnologiji eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena, kapacitetu od 110.700 č m³/godišnje, primenjenoj opremi i tehnologiji rada, ne postoji opasnost od mogućih udesa koji bi ugrozili životnu sredinu. Prema preliminarnim procenama predmetni objekat ne spada u grupu rizičnih, koji mogu ugroziti životnu sredinu ili značajnije narušiti postojeće stanje, sa stanovišta mogućih udesa.

10.7 MERE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Za smanjenje trajanja, učestalosti i ponavljanja svakog značajnijeg štetnog uticaja projekta predviđene su neophodne odgovarajuće mere zaštite životne sredine koje su sistematizovane kroz:

- Mere predviđene zakonskim i podzakonskim aktima;
- Mere zaštite predviđene planskom i tehničkom dokumentacijom;
- Mere zaštite u toku otvaranja površinskog kopa;
- Mere zaštite u toku redovnog rada projekta;
- Mere zaštite po prestanku rada projekta;
- Druge mere zaštite.

Sve mere zaštite životne sredine propisane predmetnom Studijom o proceni uticaja na životnu sredinu su obavezujuće za Nosioca projekta.

10.8 MONITORING

U cilju praćenja stanja životne sredine tokom eksploatacije krečnjaka kao tehničko građevinskog kamena i blagovremenog reagovanja u slučaju pojave emisija preko graničnih vrednosti potrebno je razviti monitoring životne sredine.

Planom monitoringa predviđeno je praćenje:

- kvaliteta vazduha;
- nivoa buke;
- kvaliteta vode;
- kvaliteta zemljišta;
- stabilnosti rudarskih radova.

11 PODACI O TEHNIČKIM NEDOSTACIMA ILI NEPOSTOJANJU ODGOVARAJUĆIH STRUČNIH ZNANJA I VEŠTINA ILI NEMOGUĆNOSTI DA SE PRIBAVE

Tokom izrade STUDIJE O PROCENI UTICAJA PROJEKTA EKSPLOATACIJE KREČNJAKA KAO TEHNIČKO-GRAĐEVINSKOG KAMENA LEŽIŠTA „BELA STENA”, SELO ŽUNJE KOD RAŽNJA NA ŽIVOTNU SREDINU, obrađivači nisu naišli na nikakve značajne teškoće, nedostatke ili nepostojanje odgovarajućeg stručnog znanja i veština.

Do svih potrebnih podataka obrađivači Studije su došli uz saradnju sa Nosiocem projekta.

Pri izradi Studije pored dokumentacije investitora i literature korišćene su i dostupne informacije na internet mreži.

Literatura:

1. GEOSFERA DOO Beograd, 2022. *Elaborat o redursima i rezervama krečnjaka kao sirovine za tehničko građevinski kamen u ležištu „Bela stena“, selo Žunje kod Brusa, Beograd.*
2. „Expertteam“ doo Beograd, 2022, *Studija izvodljivosti eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena ležišta „Bela stena“, selo Žunje kod Brusa, Beograd.*
3. Strategija lokalnog razvoja opštine Brus, www.opstinabrus.org.rs
4. Nacrt Plana razvoja razvoja opštine Brus 2022-2029, https://www.brusonline.com/images/PlanRazvojaBrus_nacrt0722.pdf
5. Prof. Dr Miodrag Miljković, Mr Zoran Stojković. 1998. Uticaj površinske eksploatacije ruda metala na ekološke faktore životne sredine“- Prognoza dometa aerozagađenja iz površinskih kopova u životnu okolinu. Tehnički fakultet u Boru, Bor.
6. Miodrag Miljković. 2000. Zaštita radne i životne sredine. Tehnički fakultet u Boru, Bor.
7. V.S.Nikitin, N.Z.Bitkolov. 1975. Provetrivanie karerov. Nedra, Moskva.
8. N. Lilić. 2005. Buka i vibracije u rudarstvu. Rudarsko-geološki fakultet Beograd. Beograd.
9. Branka Stevanović i dr. 2003. Enciklopedija-Životna sredina i održivi razvoj, Ecolibri Beograd. ISBN 86-7905-038-5.
10. Dr Ninko Purtić, 1991. Bušenje i miniranje. Rudarsko-geološki fakultet godine. Beograd
11. A.A. Kuzmenko, V.D. Vorobev, I.I. Denisyuk. 1993., A.A. 1993. Seismic effects of blasting in rock, Dauetas.
12. Dr Lazar Kričak. 2006. Seizmika miniranja. Rudarsko-geološki fakultet Beograd.
13. Jurij Ivanetić. 1987. Opasnost razleta-razbacivanja komada sredine koju miniramo na površini. Eksplozivi Bušenje Miniranje 1/87, Rudeks Beograd.
14. Jurij Ivanetić, 1987. Seizmički efekti od miniranja, Eksplozivi Bušenje Miniranje 1/87, Rudeks, Beograd.
15. Republički zavod za statistiku, (2014), Uporedni pregled broja stanovnika 1948 – 2011. – podaci po naseljima, Knjiga 20, Beograd
16. Republički zavod za statistiku, (2014), Uporedni pregled broja domaćinstava 1948 – 2011. i stanova 1971 – 2011. – podaci po naseljima, Knjiga 21, Beograd.
17. Republički fond za geološka istraživanja Srbije i Geološki institut GEMINI. 1994. Geološki atlas Srbije. B. Sikošek. Seizmološka karta. Grafonin Beograd.

1. <http://biomasa.undp.org.rs/wp-content/uploads/2015/06/SERB-BRZOR-ZASADI-ZEMLJISTE-06-04-2018.pdf>: Izveštaj: "Mogućnosti za uzgajanje brzorastućih energetskih zasada sa aspekta raspoloživosti poljoprivrednog zemljišta".
2. Rudarsko-geološki fakultet u Beogradu, Rudarski osek, Katedra za mehaniku stena, 2020, Izveštaj o laboratorijskim ispitivanjima geomehaničkih svojstava stenskog materijala sa lokaliteta Bela stena, selo žunje kod Brusa, Beograd.

C. DOLUMENTACIONI MATERIJAL

Dokumentacioni materijal:

1. Izvod o registraciji privrednog subjekta;
2. Rešenje o određivanju obima i sadržaja, broj 353-02-0433/2023-03 od 04.05.2023. god.;
3. Informacija o lokaciji, broj 350-191/2022-IV -4, od 28.02.2022. godine;
4. Potvrda o rezervama-Rešenje broj 310-02-001151/2022-02 od 21.07.2022. godine;
5. Uslovi Zavoda za zaštitu spomenika kulture Kraljevo, broj 1535/3-2022 od 30.01.2023. godine;
6. Rešenje Zavoda za zaštitu prirode Srbije, broj 03 br. 021-37/2, od 31.01.2023. godine;
7. Rešenje o izdavanju Vodnih uslova 325-05-1063/2022-07, od 02.02.2023. godine;
8. Kopije plana katastarske parcele 3266 KO Žunje, broj 953-1-043/2020-160 od 03.09.2020.
9. Izvod iz baze katastra nepokretnosti katastarske parcele 3266 KO Žunje.

D. GRAFIČKI PRILOZI

Spisak priloga:

Prilog broj 1. Saobraćajna karta	R = 1:600.000
Prilog broj 2. Topografska karta	R = 1:25.000
Prilog broj 3. Geološka karta šireg područja	R = 1:100.000
Prilog broj 4. Situacioni plan eksploatacionog polja „Bela stena”	R = 1:2000
Prilog broj 5. Geološki plan ležišta „Bela stena”	R = 1:2.000
Prilog broj 6. Geološki poprečni profili ležišta „Bela stena”	R = 1:2.000
Prilog broj 7. Plan rezervi ležišta „Bela stena”	R = 1:2.000
Prilog broj 8. Obračunski profili ležišta „Bela stena”	R = 1:2.000
Prilog broj 9. Završni izgled površinskog kopa „Bela stena”	R = 1:2.000
Prilog broj 10. Tehnološki profili površinskog kopa „Bela stena”	R = 1:2.000
Prilog broj 11. Tehnološka šema eksploatacije krečnjaka	
Prilog broj 12. Tehnološka šema pripreme krečnjaka	
Prilog broj 13. Završni izgled površinskog kopa sa objektima odvodnjavanja	R = 1:2.000
Prilog broj 14. Završni izgled površinskog kopa sa objektima rekultivacije	R = 1:2.000
Prilog broj 15. Plan monitoringa kvaliteta životne sredine	

