

**IZVOD 1**

**Rudarski projekt izvedene sanacije**

**UREDITEV RUDNIKA SITARJEVEC ZA  
NAMEN TURISTIČNIH OGLEDOV**

(1. FAZA območje Portal – Mala dvorana)

Naročnik:

**Občina Litija  
Jerebova ulica 16  
1270 Litija**

# A - SPLOŠNI DEL

**KAZALO VSEBINE**

A - SPLOŠNI DEL .....	2
KAZALO VSEBINE .....	3
<b>SEZNAM TEKSTUALNIH PRILOG .....</b>	<b>6</b>
<b>SEZNAM GRAFIČNIH PRILOG .....</b>	<b>6</b>
B - TEHNIČNI DEL .....	7
B1 - RUDARSKI DEL .....	8
1 UVOD .....	9
1.1 PORTAL .....	9
1.2 JAMSKI OBJEKTI .....	10
1.2.1 OBJEKT 1 – VHOD-PORTAL (NIVO IZVOZNEGA ROVA) .....	10
1.2.2 OBMOČJE MED OBJEKTOMA 1 IN 2 (NIVO IZVOZNEGA ROVA) .....	11
1.2.3 OBJEKT 2 - PREČNICA (NIVO IZVOZNEGA ROVA) - I1 .....	11
1.2.4 OBMOČJE MED OBJEKTOMA 2 IN 3 .....	12
1.2.5 OBJEKT 3 - PREČNICA (PORUŠENA IN ZASUTA DO STROPA) .....	14
1.2.6 OBJEKT 4 .....	14
1.2.7 OBJEKT 5 – KRIŽIŠČE IZVOZNI ROV-OBLOM – I2 .....	17
1.2.8 OBJEKT 6 – KRIŽIŠČE ŠTIRIH PROG V OBLOMU .....	18
1.2.9 OBJEKT 7 – PROGA 6-7 IN DRUGO KRIŽIŠČE IZVOZNEGA ROVA Z OBLOMOM .....	19
1.2.10 OBJEKT 8 – MALA DVORANA S PROGAMA .....	20
2 PRIPRAVLJALNA DELA .....	23
2.1 UREDITEV ZUNANJEGA GRADBIŠČA .....	23
2.2 UREDITEV TRANSPORTNIH POTI .....	24
2.2.1 ZUNAJ .....	24
2.2.2 JAMA .....	25
2.3 ZAČASNE DEPONIJE .....	25
2.3.1 ZUNAJ .....	25
2.3.2 JAMA .....	26
2.4 OSKRBA Z ENERGIJO .....	26
2.5 OSKRBA S TEHNOLOŠKO VODO .....	26
2.6 ZRAČENJE .....	27
2.7 ODVODNJAVANJE .....	27
3 IZVAJANJE DEL .....	28
3.1 OBJEKT 1 – VHOD-PORTAL (NIVO IZVOZNEGA ROVA) .....	28
3.2 OBMOČJE MED OBJEKTOMA 1 IN 2 (NIVO IZVOZNEGA ROVA) .....	31
3.3 OBJEKT 2 - PREČNICA (NIVO IZVOZNEGA ROVA) - I1 .....	32
3.4 OBMOČJE MED OBJEKTOMA 2 IN 3 .....	33

3.5	OBJEKT 3 - PREČNICA (PORUŠENA IN ZASUTA DO STROPA) .....	35
3.6	OBJEKT 4 .....	36
3.7	OBJEKT 5 – KRIŽIŠČE IZVOZNI ROV-OBLOM – I2.....	38
3.8	PROGA MED OBJEKTOMA 5 IN 7 .....	40
3.9	OBJEKT 6 – KRIŽIŠČE ŠTIRIH PROG V OBLOMU S PROGAMI .....	41
3.10	OBJEKT 7 – PROGA 6-7 IN DRUGO KRIŽIŠČE IZVOZNEGA ROVA Z OBLOMOM.....	46
3.11	OBJEKT 8 – MALA DVORANA S PROGAMA .....	47
3.12	OGRAJA PRI OBJEKTU 9 - VPADNIK.....	49
4	ZAKLJUČNA DELA.....	51
4.1	ZAKLJUČNA DELA ZUNAJ .....	51
4.2	ZAKLJUČNA DELA V JAMI .....	51
5	VPLIVI NA OKOLJE IN NJIHOVO OMEJEVANJE .....	52
5.1	SPLOŠNI UKREPI ZA VARSTVO OKOLJA .....	52
5.2	MINIRANJE.....	53
5.2.1	ZAGOTAVLJANJE VARNOSTI PRED POTRESNIMI UČINKI .....	53
5.2.2	RAZMET MATERIALA OB MINIRANJU.....	56
5.2.3	ZRAČNI UDAR OB MINIRANJU .....	56
5.3	PRAŠENJE .....	56
5.4	HRUP.....	57
5.5	STRUPENI PLINI.....	58
5.6	NAFTNI DERIVATI IN OLJE .....	59
5.7	VAROVANJE PRED ONESNAŽENJEM TAL .....	60
5.8	VAROVANJE PRED ONESNAŽENJEM VODA.....	61
5.9	OHRANJANJE NARAVE .....	62
5.10	VARSTVO KRAJINSKIH ZNAČILNOSTI .....	62
5.11	RAVNANJE Z ODPADKI .....	63
<b>6</b>	<b>VARSTVO IN ZDRAVJE PRI DELU IN POSEBNI VARNOSTNI UKREPI</b> ....	<b>64</b>
6.1	SPLOŠNI VARNOSTNI UKREPI .....	64
6.2	VARSTVO PRED NARAVNIMI IN DRUGIMI NESREČAMI.....	65
6.3	POŽARNO VARSTVO .....	65
6.4	ORGANIZACIJA PRVE POMOČI .....	66
6.5	IZVAJANJE UKREPOV IZVAJALCA RUDARSKIH DEL ZA ZAGOTAVLJANJE VARNOSTI DELAVCEV .....	66
<b>6.5.1</b>	<b>MOŽNE NEVARNOSTI PRI DELU</b> .....	<b>66</b>
<b>6.5.2</b>	<b>SPLOŠNI UKREPI</b> .....	<b>67</b>

<b>6.5.3</b>	<b>SPLOŠNI UKREPI ZA VARNO DELO Z NAPRAVAMI</b> .....	68
<b>6.5.4</b>	<b>SPLOŠNI UKREPI ZA VARNO DELO Z ELEKTRO NAPRAVAMI</b> .....	69
<b>6.5.5</b>	<b>UKREPI ZA VARNO DELO PRI VRTANJU VRTIN</b> .....	70
<b>6.5.6</b>	<b>UKREPI ZA VARNO DELO PRI RAZSTRELJEVANJU</b> .....	70
<b>6.5.7</b>	<b>UKREPI PRI PREVOZIH</b> .....	72
<b>6.5.8</b>	<b>UKREPI PRI IZVAJANJU ROČNIH DEL</b> .....	73
<b>6.6</b>	<b>UKREPI ZA DELO V BLIŽINI INFRASTRUKTURNIH OBJEKTOV</b> .....	74
<b>7</b>	<b>POTREBNA OPREMA, POTREBNO ŠTEVILO DELAVCEV</b> .....	75
<b>8</b>	<b>MONITORING</b> .....	76
<b>9</b>	<b>OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE</b> .....	77
<b>B2</b>	<b>ELEKTRO DEL</b> .....	78
<b>10</b>	<b>TEHNIČNI OPIS</b> .....	79
<b>10.1</b>	<b>ELEKTRIČNE INSTALACIJE V RUDNIKU NA OBMOČJU TURISTIČNEGA OGLEDA</b> .....	79
<b>11</b>	<b>IZRAČUNI ELEKTRIČNEGA OMREŽJA</b> .....	81
<b>12</b>	<b>ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM</b> .....	82
<b>13</b>	<b>STRELOVODNA ZAŠČITA IN OZEMLJITEV</b> .....	83
<b>14</b>	<b>PREGLEDI in vzdrževanje</b> .....	84
<b>15</b>	<b>VARSTVENI IN ZAŠČITNI UKREPI</b> .....	85
<b>15.1</b>	<b>SPLOŠNO</b> .....	85
<b>15.2</b>	<b>NEVARNOSTI, KI SE LAHKO POJAVIJO PRI NAČRTOVANIH INSTALACIJAH</b> .....	85
<b>15.3</b>	<b>UKREPI ZA PREPREČEVANJE IN ODPRAVO NEVARNOSTI</b> .....	85

**SEZNAM TEKSTUALNIH PRILOG**

	<b>NASLOV</b>
TP-1	Preliminarni podatki o arheološkoantropoloških delih na območju vojnega grobišča Barbara rov v Hudi jami, Avgusta d.o.o., oktober 2017

**SEZNAM GRAFIČNIH PRILOG**

	<b>NASLOV</b>	<b>MERILO</b>
GP-1 (R)	Območje 1. faze	1:500
GP-2 (R)	Portal in del proge	1:50
GP-3 (R)	Armaturni načrt	1:50
GP-4 (R)	Jama - izvedeno	1:500

	<b>NASLOV</b>	<b>MERILO</b>
E1	Elektroenergetski razvod- situacija	1:200
E2	Električna razsvetljava- situacija	1:200
E3	Razdelilec EOG – enopolna shema	
E4	Razdelilec EO1 – enopolna shema	
E5	Razdelilec EO gr1 – enopolna shema	

# **B - TEHNIČNI DEL**

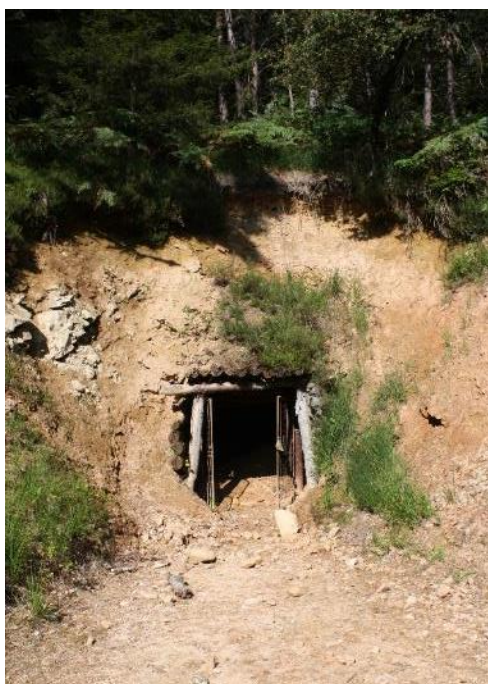
# **B1 - RUDARSKI DEL**



# 1 UVOD

## 1.1 PORTAL

Portal je umeščen na parcelni številki 416/91 v k.o. Litija, ki je v lasti Občine Litija.



Slika 1.1 – Vhod v Izvozni rov (avgust 2016)

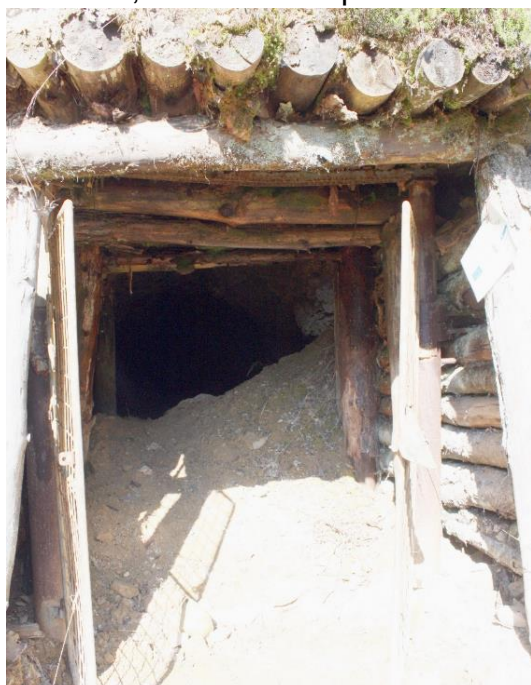
Vhod v Izvozni rov je izdelan v leseni tesarbi. Svetli profil znaša 190 cm širine v tleh, 155 cm v stropu in 200 cm višine. Vhod je zaprt z zamreženimi vrati z žabico. Pri vhodu je nameščen napis.

## 1.2 JAMSKI OBJEKTI

V projektu obdelujemo objekte 1 do 8 na nivoju Izvoznega rova. Skupaj to predstavlja ca. 200 m prog, priključkov in drugih objektov, kjer bo treba urediti zavarovanje, zapore.

### 1.2.1 OBJEKT 1 – VHOD-PORTAL (NIVO IZVOZNEGA ROVA)

- Vhod ni avtentičen, izdelan je bil pred ca. 10-imi leti za potrebe Društva za varovanje in razvoj Sitarjevca.
- Izdelan je v leseni tesarbi v dolžini dveh odstavkov, z dimenzijami ca. 190 cm širine v tleh, 155 cm v stropu in 200 cm višine.



Slika 1.2 – Lesen vhod v Izvozni rov-2. lesena odstavka (avgust 2016)

- Strop se takoj za lesnim vhodom zarušava v progo. Nasipana hribina se vsipa v tej meri, da je že vzpostavljena povezava s površino.
- Vhod je zaprt z zamreženimi vrati z žabico.

### 1.2.2 OBMOČJE MED OBJEKTOMA 1 IN 2 (NIVO IZVOZNEGA ROVA)

- Takoj za vhomom je nasipana večja količina zemlje in drugega materiala, ki verjetno v celoti predstavlja material iznad vhoda v jamo, ki se je zrušil v progo. Vstopni del proge je v tem delu zasut do povprečno tretjine profila, višina zrušenega materiala se spreminja.



Slika 1.3 – Zrušen material z odprtino nad vhodnim delom (avgust 2016)

- Nasipan material preprečuje naravno odvodnjavanje Izvoznega rova skozi vhod, zato je ta del in tudi rov od objekta 2 proti objektu 3 moker in zablaten.

### 1.2.3 OBJEKT 2 - PREČNICA (NIVO IZVOZNEGA ROVA) - I1

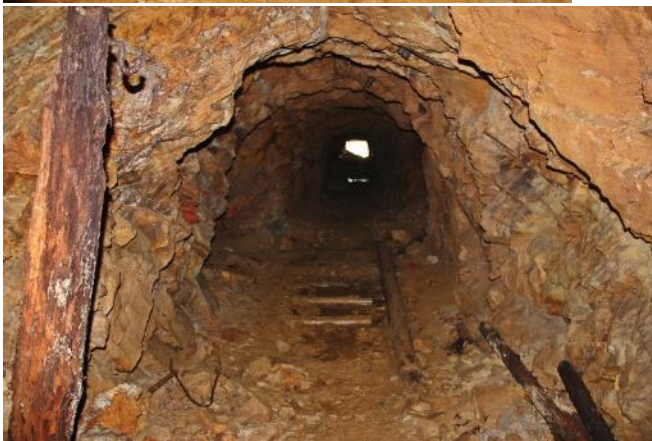
- Od vhoda je oddaljena 5,4 m.
- Proga je zasuta do ca. polovice profila, iz Izvoznega rova prehaja na nekaj nižji nivo in se nadaljuje proti SZ.



Slika 1.4 – Prečnica 2 (avgust 2016)

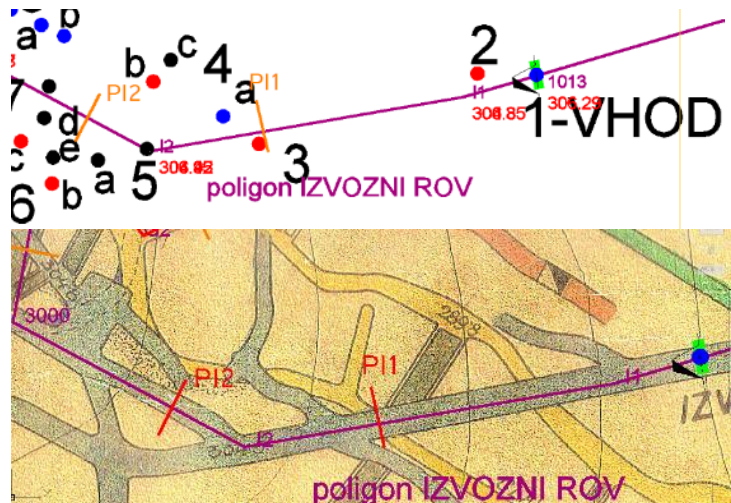
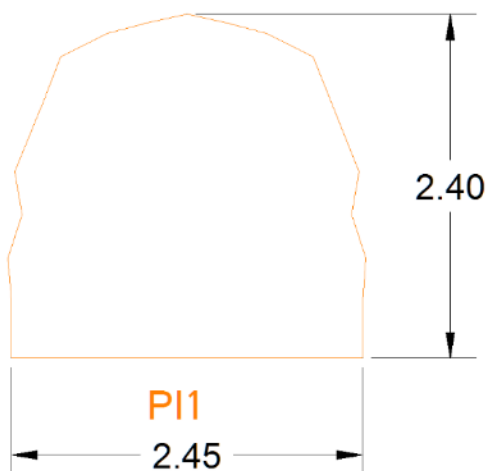
#### 1.2.4 OBMOČJE MED OBJEKTOMA 2 IN 3

- Profil proge je dovolj visok in širok za izvedbo predvidene muzejske aktivnosti.
- Proga je mokra in zablatena.
- Po tleh proge so leseni pragovi.



Slika 1.5 – Mokra in zablatena tla v izvoznem rovu, druga fotografija-pogled od križišča 5 proti vходу 1 (avgust 2016)

12m od I2 proti I1

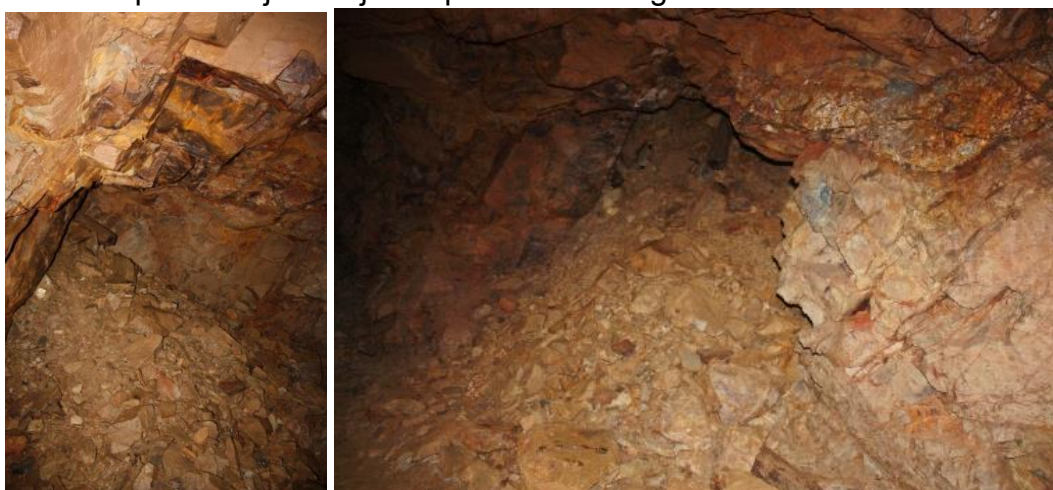


Slika 1.6 – Profil PI1

- V bokih proge so montirani leseni nosilci za montažo vodov ali cevi, ki so v večjem delu že dotrajani.

### 1.2.5 OBJEKT 3 - PREČNICA (PORUŠENA IN ZASUTA DO STROPA)

- Proga je zasuta do vrha, obstaja verjetnost, da je vsaj delno porušena tudi v nadaljevanju.
- Profil prečnice je manjši od profila Izvoznega rova.



Slika 1.7 – Leseni nosilci za vode ali cevi (avgust 2016)

### 1.2.6 OBJEKT 4

- Objekt je zanimiv v celoti, ker prikazuje, kako so rudarji sledili posameznim slojem z večjo vsebnostjo koristne mineralne surovine, kako so se sekali posamezni rovi, izdelani v samonosilni hribini.
- Prečnico sestavlja več objektov in sicer strm vpadnik v Glavni rov na začetku (4a), kamrica v nadaljevanju (4b) in nasproti nje proga proti severu z zruškom v vpadnik med Izvoznim rovom proti Glavnemu rovu.



Slika 1.8 – Vstop v objekt 4, desno-vstop+pogled na objekt 4a (avgust 2016)

**a) strm vpadnik v Glavni rov (4a)**

- Objekt 4a predstavlja izredno strm vpadnik-povezavo med zgornjo progo in Glavnim rovom pod njim. Po njem so sledili bolj bogati žili mineralne surovine.
- Vstopni del stropa je provizorično podprt z leseno okroglico.
- Jasno sta izražena plastovitost in smer vpada hribine.
- Objekt je zelo strm in nizek.



Slika 1.9 – Objekt 4a s podprtjem – lesena kratka okroglica (avgust 2016)

**b) kamrica (4b)**

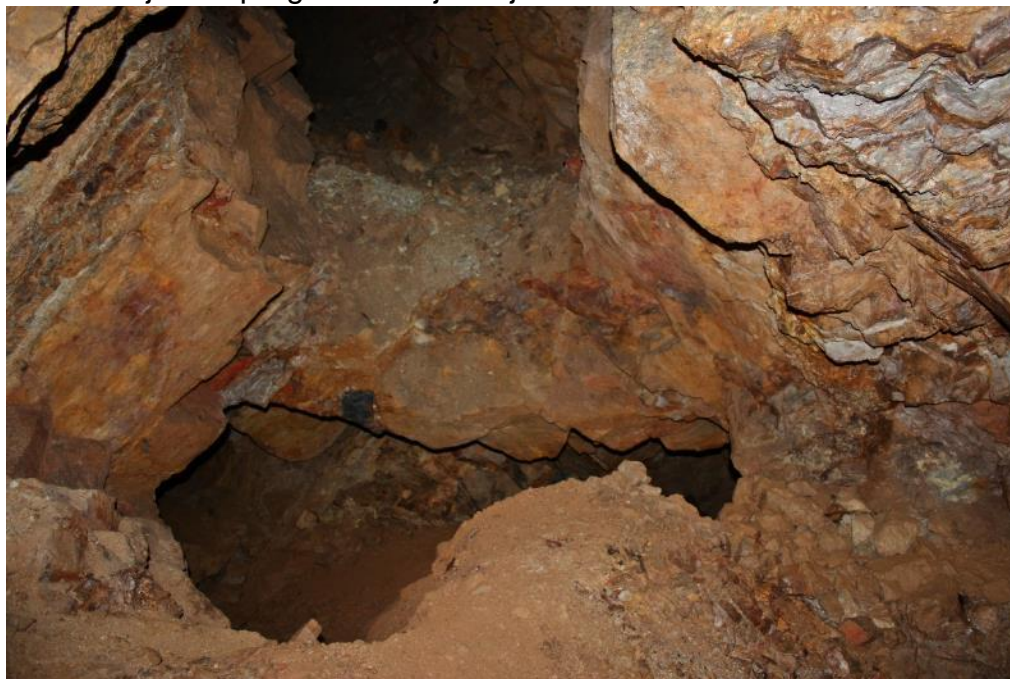
- Kamrica je primerna tudi za večji eksponat.
- Delno je zasipana z materialom in jamskimi odpadki.



Slika 1.10 – Objekt 4b, desna fotografija- levo 4b in desno 4c (avgust 2016)

**c) proga nad Glavnim rovom z zruškom v Glavno progo (4c)**

- Tla proge so porušena v delu nad Glavnim rovom. Material se je vsul v odprtino.
- Vidna je tudi proga v nadaljevanju.



Slika 1.11 – Objekt 4c-zgoraj proga proti S, spodaj zrušek tal v vpadnik (avgust 2016)





Slika 1.12 – Objekt 4c-levo proga proti S, desno zrušek tal v vpadnik (avgust 2016)

### 1.2.7 OBJEKT 5 – KRIŽIŠČE IZVOZNI ROV-OBLOM – I2

- Križišče Izvoznega rova in obloma ter oba dela tega objekta sta v slabem stanju.
- Oblom je delno podgrajen z okroglim lesom, ki je preperel do te mere, da je deloma že razpadel. Les leži po tleh prog in ovira prehod.
- Po tleh prog je kar nekaj materiala, ki je posledica izpada kosov, tudi delnega zarušavanja..., zato je del prog zasut, kar poleg lesa dodatno onemogoča normalen prehod.
- Med materialom je tudi nekaj kovinskih delov opreme, drugih odpadkov nismo opazili.



Slika 1.13 – Objekt 5 (avgust 2016)

### 1.2.8 OBJEKT 6 – KRIŽIŠČE ŠTIRIH PROG V OBLOMU

- Križišče in proge so v večjem delu v slabem stanju.
- Preperele in nagnita lesena podgradnja leži po tleh. Tla so mokra, delno zablatena in nekje bolj, drugje pa manj, nasipana z materialom, ki je posledica izpada kosov, tudi delnega zarušavanja...
- Presek oz. svetli profil prog znaša 4-6 m<sup>2</sup>.



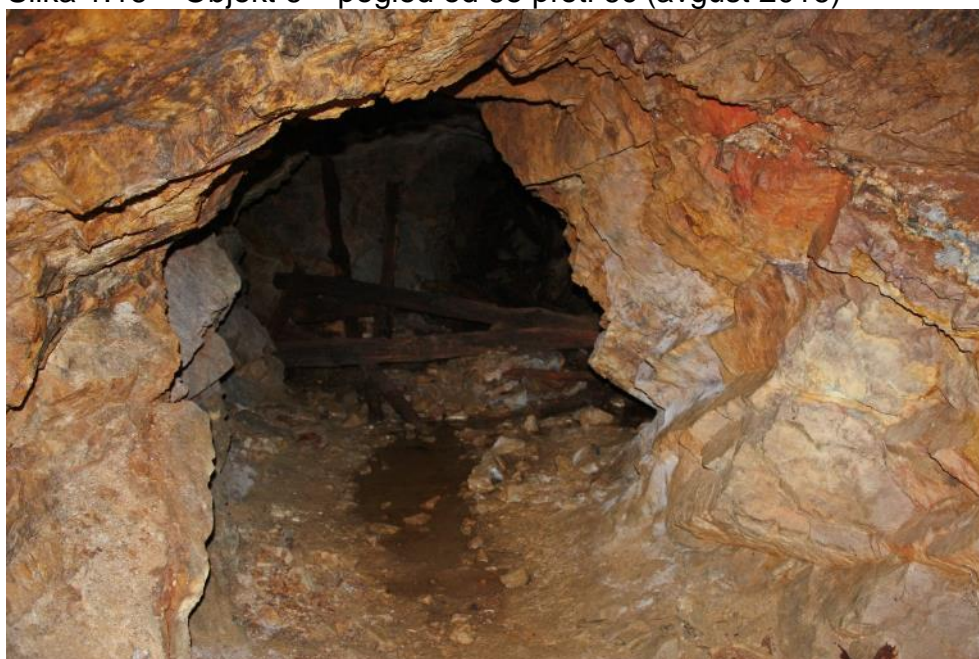
Slika 1.14 – Objekt 6 – pogled v progo 6a od objekta 5 proti 6e (avgust 2016)



Slika 1.15 – Objekt 6 – pogled od 6e proti 6b (avgust 2016)



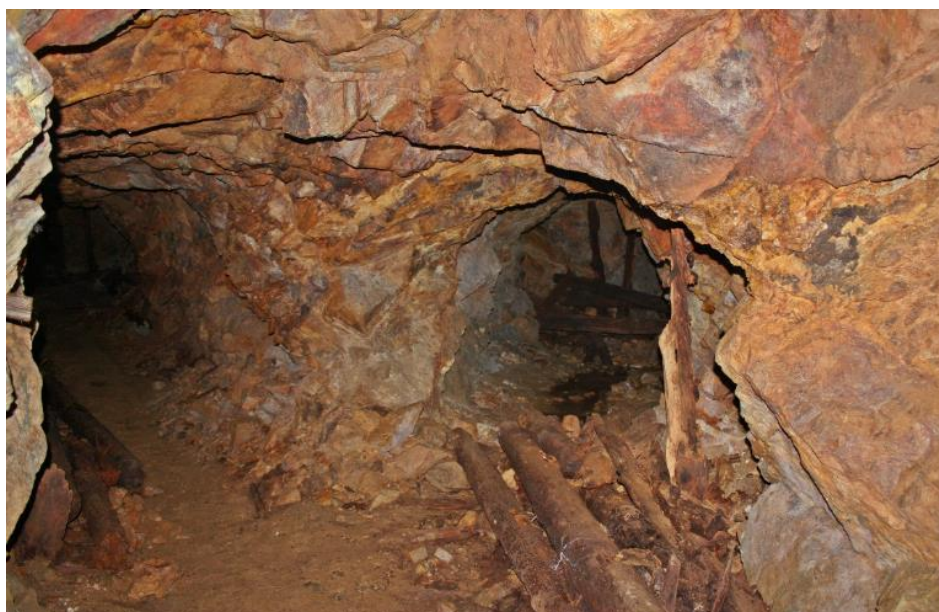
Slika 1.16 – Objekt 6 – pogled od 6e proti 6c (avgust 2016)



Slika 1.17 – Objekt 6 – pogled v progo 6d od 7 proti 6e (avgust 2016)

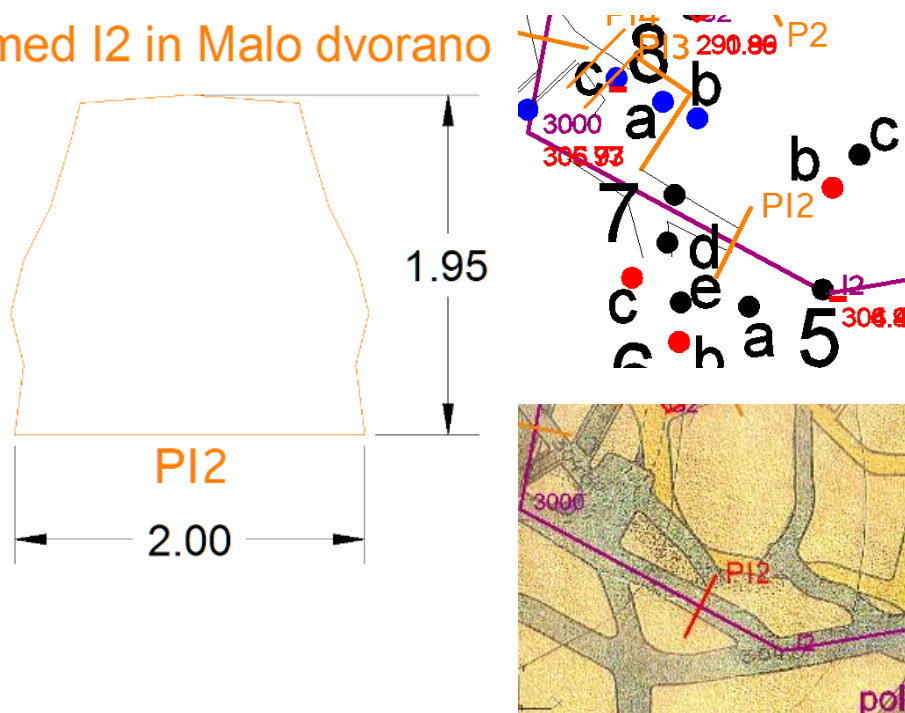
### 1.2.9 OBJEKT 7 – PROGA 6-7 IN DRUGO KRIŽIŠČE IZVOZNEGA ROVA Z OBLOMOM

- Preperele in nagnita lesena podgradnja leži po tleh. Tla so mokra, delno zablatena, nasipana z materialom, ki je posledica izpada kosov, tudi delnega zarušavanja...



Slika 1.18 – Objekt 7 – pogled od 8 proti križišču 7 – levo Izvozni rov s prerezom, desno pogled v oblom (avgust 2016)

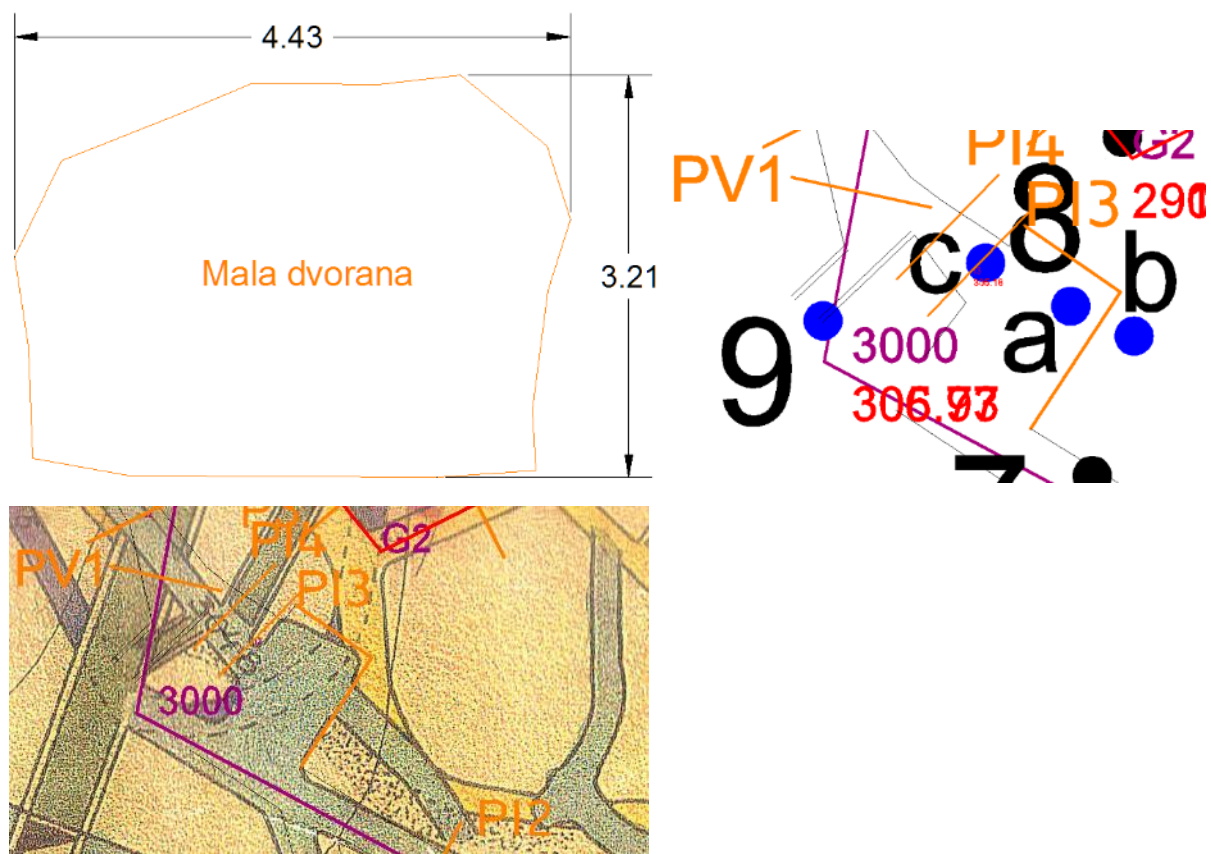
med I2 in Malo dvorano



Slika 1.19 – Profil PI2

### 1.2.10 OBJEKT 8 – MALA DVORANA S PROGAMA

- Manjša dvorana 8a ima dimenzije ca. 4x6 m.



Slika 1.20 – Profil Mala dvorana



Slika 1.21 – Objekt 8 – Mala dvorana (avgust 2016)

- Tla so povečini ravna, vendar mestoma nasipana s peskom, kamenjem.
- V progi 8b je na začetku nametan preperel les, tla niso ravna.



Slika 1.22 – Objekt 8b – proga proti JV (avgust 2016)

- Tla proge 8c niso ravna, nasipana so s peskom, prisotno je tudi kamenje.



Slika 1.23 – Objekt 8c – proga proti SZ v objekt za izvajanje speleoloških terapij (avgust 2016)

## 2 PRIPRAVLJALNA DELA

Vsa projektirana e laso bila opravljena v obsegu, ki je bil rpedvien z rudarskim proejktom.

V nadajevanju vsa projektirana in opravljena dela pišemo s črno, **spremembe pa z rdečo barvo.**

### 2.1 UREDITEV ZUNANJEGA GRADBIŠČA

Vstopni plato ni del tega projekta. Njegovo urejanje izvaja naročnik in obsega:

- čiščenje platoja in klančine proti vходу v jamo (trava, grmovje), odstranitev bioloških in ostalih odpadkov na ustrezno deponijo
- izravnava in oblikovanje terena, nasipavanje, utrjevanje
- ureditev odvodnjavanja



Slika 2.1 – Ureditev spodnjega dela platoja (pogled od portala proti vzhodu)

Po izvedeni osnovni ureditvi je izvajalec I pripravil zunanje delovišče pred vstopom v jamo:

- ograditev gradbišča z ograjo in folijo

- montaža gradbiščne table
- postavitve gradbiščnega kontejnerja z nadstreškomi
- ureditev podlage in postavitve sanitarij
- ureditev zaprtega prostora za agregat z nadstrešnico
- ureditev deponijskega prostora za odpadke pred ograjo
- ureditev zunanjih deponij za material iz jame (odstreljen material; material, pridobljen pri čiščenju prog in obtrkavanju sten in stropa)



Slika 2.2 – Ureditev zunanjega gradbišča

## 2.2 UREDITEV TRANSPORTNIH POTI

### 2.2.1 ZUNAJ

- izravnava, posipanje s peskom, utrjevanje
- ureditev odvodnjavanj povoznih in pohodnih poti proti muldam





Slika 2.3 – Ureditev klančine med spodnjim platojem in lokacijo pred vhomom v jamo

## 2.2.2 JAMA

### 2.2.2.1 PROGE

- odstranitev lesa, ki zaradi dotrajanosti leži v progah, križiščih, oblomu,
- odstranitev blata in vode,
- v obsegu, ki bo zagotovil normalen prehod, se odstrani nasipan material iz bokov in stropa, ki je posledica večjih ali manjših zruškov,
- pri tem dobljen kvaliteten material se uporabi za nasutje tal, kjer je to potrebno,
- obtrkavanje sten in stropa v nujnem obsegu že v fazi izvajanja pripravljanih del in sicer tam, kjer je to potrebno za zagotavljanje varnega prehoda

## 2.3 ZAČASNE DEPONIJE

### 2.3.1 ZUNAJ

Lokacije deponijskih prostorov pred jamo (plato in klančina) niso bile del projekta za izvedbo. Ker je naročnik lastnik parcele, je bila možna umestitev začasnih deponij z njegovim soglasjem (Sliki 3.2. in 3.3):

- začasna deponija za odstranjen material iz jame
- deponija za pesek

- material za vgradnjo (les, armaturo...)

Dela so bila izvedelana po projektu.

### 2.3.2 JAMA

- Na nivoju Izvoznega rova se lahko po izvedenih pripravljalnih delih uporabi oblom (pozicija 6) s priključnimi progami.
- Nadvse primerna je lokacija Male dvorane s priključnima progama. V času, ko se bodo izvajala dela v vstopnem delu proge iz Male dvorane proti SZ, bo uporaba Male dvorane omejena (zagotavljanje nemotenega dostopa v omenjeno proggo). Uporaba proge iz Male dvorane proti JV ostaja neomejena.
- Lokacije, ki jih bo izvajalec uporabil za začasne deponije, morajo biti očiščene, po potrebi se, če to zahteva vrsta materiala, po tleh položijo fosni, lesene palete oz. to, kar lahko zagotovi izvajalec z najmanjšimi stroški in tudi najlažje transportira v jamo oz. uporabi tisto, kar bo potem lahko uporabil tudi pri izvajanju del.
- Poudarjamo, da morajo biti objekti in proge, ki bodo namenjeni za začasno deponijo, prehodni do te mere, da lahko predstavljajo tudi umikališča v primeru potrebe npr. pri razstreljevanju, prezračevanju po odstreleu...

## 2.4 OSKRBA Z ENERGIJO

- agregat na diesel pogon pred vhomom v jamo, gorivo se dovaža sproti
- vozila se z gorivom oskrbujejo na javnih črpalkah
- gorivo za traktor in mini bager se je dovažal sproti
- Vsak delavec bo imel tudi naglavno svetilko na baterije. Baterije se polnijo zunaj, v primeru iztrošenosti se zamenjajo, stare pa se oddajo ustreznemu prevzemniku.
- V primeru uporabe akumulatorjev se tudi ti polnijo zunaj.
- Po potrebi lahko investitor uporabi tudi drugo vrsto energije, če to omogoča jamska klima in dovolj velik pretok zraka.

## 2.5 OSKRBA S TEHNOLOŠKO VODO

Izvajalec je imel na znanjem platoju umeščeno citerno z vodo in pipo za točenje.

## 2.6 ZRAČENJE

V času dovolj velikih razlik med zunanjo in notranjo temperaturo je zračenje naravno - pretočno. Ko je zunanja temperatura nad ca. 15 stopinj, se zračni tok giblje v smeri jama-lzvozni rov-površina, pri temperaturah do 10<sup>0</sup>C pa se smer zraka obrne in se giblje v smeri površina-lzvozni rov-jama. Med temperaturama ca. 10-15<sup>0</sup>C se hitrost zračnega toka zmanjša.

Glede na to, da so vsa dela potekala na nivoju Izvoznega rova, ni bilo težav z zagotavljanjem potrebnih količin zraka za delo (razstreljevanje, transport s traktorjem, delo z mini bagrom) in ni bilo potrebno vzpostavljanje prisilnega zračenja.

## 2.7 ODVODNJAVANJE

Odvodnjavanje jame ostaja enako kot do sedaj. Ohranjeni so že ustvarjeni generalni nakloni, ki so se korigirali tam, kjer je bilo to potrebno.

### 3 IZVAJANJE DEL

Transport v jamo in iz nje je potekal s pomočjo traktorja in prirejenega jamskega vozila, delo pa tudi s pomočjo mini bagra.



Slika 3.1 – Transport

#### 3.1 OBJEKT 1 – VHOD-PORTAL (NIVO IZVOZNEGA ROVA)

V preteklosti je bil vhod za ca. 10 m pomaknjen v notranjost jame, zato se je sedaj, z namenom ohranitve avtentičnosti, le-ta pomaknil za nazaj proti lokaciji prvotnega vhoda. Na ta način smo zmanjšali naklon brežine nad vhodom in povečali njeno stabilnost.

- Material za izvedbo nasipa nad vhodom se v največji meri pridobi iz jame, za zgornji sloj se navozi zemlja.- **Ni bilo izvedeno, ker ni bilo predmet pogodbe. Zmanjšal se je le naklon obstoječe brežine.**
- Nasipana brežina se po potrebi posidra in/ali uporabi pocinkana mreža (armirana brežina), po potrebi tudi biotorkret in popleti za preprečevanje erozije ter usmerjanje meteorne vode. - **Ni bilo izvedeno, ker ni bilo predmet pogodbe.**
- Nad vhodom mora biti dovolj proste višine za montažo napisa in/ali rudarskih ali drugih simbolov. – **Izvedeno.**



Slika 3.2 – Portal z brežino

- Vhod v jamo se glede na obstoječega podaljša tudi v notranjost in sicer v tolikšni dolžini, da le-ta seže vsaj 1 m v trd material. Končna dolžina bo znana, ko se bodo začela dela pri rekonstrukciji vhoda. Zaradi nevarnosti ponovnega zarušavanja, brez ustreznih ukrepov in opreme ne moremo preveriti dejanske situacije tega dela vhodnega objekta. – **Izvedeno.**
- Vhod bo v celoti izdelan iz armiranega betona (AB) debeline vsaj 30 cm, kar bo dokončno preprečilo rušenje. AB steno pomaknemo v hribino tako, da bo skupaj z masko lesene podgradnje ohranila obstoječ svetli profil. Temeljenje in armatura sta izvedeni tako, kot je prikazano v grafični prilogi RP-6. **Za potrebe izvedbe je bil izdelan tudi statični izračun.** – **Izvedeno.**
- Gabariti vhoda se, razen dolžine (podaljšanje na plato in podaljšanje v notranjost do vpetja najmanj 1 m v trden material), z namenom zagotavljanja avtentičnosti, ohranijo. – **Izvedeno.**
- AB plošča, ki služi le za zagotavljanje potrebne varnosti, bo maskirana z leseno podgradnjo (prečno in strop – okroglice  $\Phi 15$  cm, kompleti okvirjev iz okroglic  $\Phi 25$  cm). Le ta se lahko v primeru dotrajanosti po potrebi zamenja brez večjih težav kot del vzdrževalnih del. – **Ni v pogodbi, zato ni izvedeno.**



Slika 3.3 – Portal - vhod

- Odvodnjavanje jamskega dela rekonstruiranega izhoda bo urejeno tako, da bo naklon padal proti prečnici 2, v katero bo speljana jamska voda. – **Izvedeno s spremembo, da je voda gravitacijsko speljana v objekt 4a.**
- Projektirana situacija portala in prvih 10 metrov proge z gabariti in karakteristikami je prikazana v grafični prilogi R-6. Na razpolago sta dve možnosti, investitor se odloči, po kateri bo izvajal dela.
  - Območje okoli podaljšanega portala se zasuje z ustreznim materialom (kamen, zemlja...), ustvari se brežina proti portalu z manjšim naklonom kot je obstoječa in dokončno oblikuje brežina proti dostopni poti s postopnim izklinjanjem. Zaradi zagotavljanja stabilnosti se le-ta po potrebi armira, za usmerjanje odvodnjavanja se uporabijo popleti, s katerimi vodimo vodo iz zaledja proti muldama na klančini. Za hitro zagotavljanje ozelenitve uporabimo biotorkret ali se izvede vodna setev. Končno odvodnjavanje platoja, klančine in zaledja portala bo obdelano v gradbenem projektu! – **Ni v pogodbi, zato ni izvedeno.**
  - V primeru, da se investitor odloči za obzidavo portala s kamnom v betonu (lomljeni, pridobljeni v jami med oblikovanjem končnih profilov), bo to izvedel po gradbenem projektu končne zunanje ureditve. Na naslednji sliki (desna varianta) podajamo osnovne predloge ureditve, ki se po potrebi nadgradijo. V projektu mora biti obdelana tudi končna ureditev odvodnjavanja zaledja. – **Ni v pogodbi, zato ni izvedeno.**

### 3.2 OBMOČJE MED OBJEKTOMA 1 IN 2 (NIVO IZVOZNEGA ROVA)

- Zrušek je treba v celoti odstraniti v fazi ureditve vhoda (objekt 1) in ureditve nove podgradnje objekta 1 proti objektu 2. – **Izvedeno.**
- Material se lahko, v odvisnosti od vrste in kvalitete, uporabi za nasip proge ali se dokončno deponira na enem izmed predvidenih deponijskih prostorov. – **Izvedeno.**
- Za potrebe zagotavljanja ustreznega gravitacijskega odvodnjavanja se tla Izvoznega rova uredijo tako, da naklon pada v smeri proti objektu 2. V ta namen se ob desni strani, gledano od vhoda v jamo, uredi mulda z globino do 30 cm in širino do 50 cm. Prečni naklon proge znaša 1-2 %, – **Izvedeno s spremembo, da se je gravitacijsko odvodnjavanje speljalo proti objektu 4c.**
- Odstraniti je treba tudi ves preostali material, po potrebi izvesti korekcijo profila. – **Izvedeno.**



Slika 3.4 – Prehod iz portala v jamo proti Objektu 2

**Vsa dela so izvedena v skladu s projektiranimi.**

### 3.3 OBJEKT 2 - PREČNICA (NIVO IZVOZNEGA ROVA) - I1

- Proga bo prvenstveno služila za izvedbo odvodnjavanja pretežnega dela Izvoznega rov na nižje etaže in nato proti Sava rovu. – Pri čiščenju proge je bilo ugotovljeno, da ni povezana z nižjo etažo, zato se je odvodnjavanje preusmerilo v objekt 4a.
- Nasipan material v začetku proge se odstrani, zdrobi in uporabi za fino nasipavanje prog. Na ta način se proga očisti in pripravi za ureditev odvodnjavanja. – Izvedeno.
- Profila proge ni treba povečevati. Dovolj je, da se prvih nekaj metrov obtolče z namenom preprečevanja izpadanja kosov materiala s stropa in s tem ogrožanja zaposlenih, vzdrževalcev ali obiskovalcev. – Izvedeno.
- Proga se lahko uporabi tudi za postavitve kakšnega razstavnega eksponata z ustrezno osvetlitvijo. – Izvedeno. Izvajalec je iz kosov pridobljenega kamna pozidal kapelico za kip svete Barbare – zaščitnice rudarjev.



Slika 3.5 – Kapelica za postavitve kipca svete Barbare – zavetnice rudarjev



- Za razstavnim eksponatom se na oddaljenosti do 5 m postavi fiksna armaturna mreža, ki preprečuje prehod, opremljena z vrati in ključavnico. – **Izvedeno.**



Slika 3.6 – Slepa proga od Objekta 2 proti SZ z ograjo + enokrilna vrata

### 3.4 OBMOČJE MED OBJEKTOMA 2 IN 3

- Odstrani se blato, ki se odpelje v enega izmed objektov, ki se ne bo uporabil in uredil za muzejsko dejavnost. Tam se bo odcedil in posušil. Odpelje se lahko tudi na ustrezno deponijo v jami. Material je neonesnažen. – **Izvedeno.**
- Jamska voda s te etaže se spelje v objekt 2. – **Izvedeno s spremembo, da se je odvodnjavanje speljalo v objekt 4a.**
- Odstranijo se leseni pragovi, odpeljejo se iz jame in deponirajo na ustrezni deponiji. – **Izvedeno.**
- Obrtka se celotna proga, po potrebi se odstranijo razrahljani in krušeči kosi. – **Izvedeno.**

- Leseni nosilci-distančniki se v tem delu rova ohranijo v čim večji meri. Kjer so dotrajani, se zamenjajo z novimi. Za prikaz stanja se lahko nanje montira primerna cev ali kabli. – Zamenjani so bili samo res dotrajani elementi.



Slika 3.7 – Proga med objektoma 2 in 3

### 3.5 OBJEKT 3 - PREČNICA (PORUŠENA IN ZASUTA DO STROPA)

- Nasipan material se odstrani samo v globini, ki omogoča ustrezno zavarovanje, izdelavo suhe kamnite zložbe in nadaljnjo izrabo nastalega prostora. – **Izvedeno.**
- Odstranjen material se zdrobi in uporabi za fino nasipavanje prog.
- Proga se po odstranitvi potrebne količine materiala preveri, če je varna, obvezno se obrtka, po potrebi se odstranijo razrahljani kosi. Profil proge se ohrani, po potrebi se samo oblikuje v varno in stabilno obliko. – **Izvedeno.**
- Izdela se nižja **suha zložba** iz večjih kamnov do višine ca. 1 m, v širini proge in globini do preostalega materiala na čelu oz. do ca. 1, če je iz kakršnega koli razloga odstranjen material na večji dolžini. Po potrebi se kamni lahko povežejo z betonom, na vidni strani pa samo vtisnejo vanj, da se ohrani avtentičnost. Kot takšna bo zložba preprečevala morebitno naknadno vsipanje v Izvozni rov. – **Izvedeno.**
- Začetni del proge se lahko uporabi za postavitvev kakšnega razstavnega eksponata ali namembnost po izbiri investitorja. Uredi se primerna osvetlitev. – **Izvedeno.**



Slika 3.8 – Objekt 3

### 3.6 OBJEKT 4

- Odstraniti je treba ves odvečen material, odpadke odstraniti na ustrezno zunanjo deponijo. S pridobljenim materialom se ravna v skladu s splošnimi navodili. – **Izvedeno.**
- Obvezno se izvede obtrkanje sten in stropa proge. Po potrebi se odstranijo nevarni kosi, večjega oblikovanja profila ne predvidevamo. – **Izvedeno.**
- Izvede se izravnava tal in sicer v skladu z nakloni, ki bodo zagotavljali gravitacijsko odvodnjavanje proti objektu 4c. – **Izvedeno.**

#### a) strm vpadnik v Glavni rov (4a)

- V objekt ni smiselno posegati, ker je prestrm in prenizek za kakršno koli aktivnost. Glede na to, da nudi zanimiv prikaz, pa se zavaruje in pripravi za ogled.
- Stara lesena podpora v vstopnem delu se preveri v času izvajanja del in po potrebi zamenja z novo. Njena dotrajanost po našem mnenju ne ogroža varnosti, sčasoma pa lahko, če stropni del ne bo podprt, pride do lokalne porušitve. Le-ta praviloma ne bi smela vplivati na prečnico, iz katere vpada.  
UKREP: Redni obhodi in pregled kondicije podpore in stanja hribine nad in okoli nje.
- Odprtina se zavaruje s kovinsko inox ograjo, ki onemogoča direkten dostop, vendar omogoča morebitno ureditev osvetlitve in nemotenega pogleda. **Predvidena je montaža inox ogaje višine 1,1 m.**
- Izvede se fiksna osvetlitev vpadnika. Na lokaciji sami se pred izvedbo osvetlitve preveri najustreznejša lokacija namestitve. Uredi se ustrezna osvetlitev. – **Izvedeno.**
- Odlaganje materiala v vpadnik ni dovoljeno!



Slika 3.9 – Objekt 4a

#### b) kamrica (4b)

- Nasipan material je treba odstraniti, kar velja tudi za druge odpadke. Kameni del se zdrobi in uporabi za posutje tal, les in kovinski ostanki se odpeljejo iz jame ter deponirajo na ustrezno deponijo. – **Izvedeno.**
- Kamrica se v celoti obtrka, po potrebi se odstranijo razrahljani deli. – **Izvedeno.**

- Tla se pripravijo v skladu z željeno namembnostjo investitorja, predvidoma se izdelata suha kamnita zložba. – **Izvedeno.**
- Uredi se ustrezna osvetlitev. – **Izvedeno.**



Slika 3.10 – Objekt 4b

**c) proga nad Glavnim rovom z zruškom v Glavno progo (4c)**

- Lokacija se pripravi za varen ogled. – **Izvedeno.**
- V vpadniku so velike skale, ki se ne bodo razbijale in odstranjevale. Pregledati je treba vidni del vpadnika in odstraniti morebitne odpadke. – **Izvedeno.**
- Montira se inox ograja z mrežo, ki se fiksira v boke proge, po potrebi lahko tudi v tla. Na ta način se prepreči zdrs, padec in prepreči prehod v progo proti severu. – **Montirana bo inox ograja višine 1,1 m.**
- Tudi ta del se dodatno osvetli najmanj z dvema reflektorjema. – **Izvedeno.**



Slika 3.11 – Objekt 4c

### 3.7 OBJEKT 5 – KRIŽIŠČE IZVOZNI ROV-OBLOM – I2

- Nasipan material je treba odstraniti, kar velja tudi za druge odpadke. Kameni del se zdrobi in uporabi za posutje tal, les in kovinski ostanki se odpeljejo iz jame ter deponirajo na ustrezno deponijo. – **Izvedeno.**
- Dotrajano podgradnjo je treba po potrebi v celoti zamenjati. Njeno odstranjevanje mora biti postopno, sočasno se izvaja preverjanje in obtrkavanje, s čimer se odstranijo najbolj nevarni kosi. – **Izvedeno.**
- Tudi nova podgradnja naj bo lesena z debelino ca. 30 cm (hrastovi tramovi, okrogel les), ki se na kontaktih oblikuje tako, da se ustrezno prilega in nalega drug na drugega. Kjer je potrebno, se vpini. – **Izvedeno.**
- Po potrebi se na kritičnih mestih, kjer je pričakovano nadaljnje izpadanje, boki in/ali strop oblečejo z jamsko mrežo. Sočasno se lahko uporabijo tudi late za prečno zalatanje in zavarovanje pred padcem izpadlih kosov ter zakrivanje mreže – na način izvajanja rudarske lesene podgradnje. – **Izvedeno.**

- Razdalja med posameznimi odstavki podpornikov naj ne bo večja od 1,5 m, razen v primeru, da razmere to dovoljujejo. – **Izvedeno.**



Slika 3.12 – Objekt 5 z leseno podgradnjo za zavarovanje bokov in stropa + pogled na 5 iz objekta 6

### 3.8 PROGA MED OBJEKTOMA 5 IN 7

- Nasipan material in zruške je treba odstraniti, kar velja tudi za druge odpadke. Z vsemi se ravna v skladu s splošnimi navodili. – **Izvedeno.**
- Jamska voda s te etaže se, spelje v objekt 4a ali 2, kar je odvisno od tega, katero varianto bo lažje izvesti glede zagotavljanja ustreznih naklonov. – **Izvedeno.**
- Obrtka se celotna proga, po potrebi se odstranijo razrahljani in krušeči kosi. – **Izvedeno.**



Slika 3.13 – Proga med objektoma 5-7 in 7-5



### 3.9 OBJEKT 6 – KRIŽIŠČE ŠTIRIH PROG V OBLOMU S PROGAMI

- Nasipan material in zruške je treba odstraniti, kar velja tudi za druge odpadke. Kamni del se zdrobi in uporabi za posutje tal, les in kovinski ostanki se odpeljejo iz jame ter deponirajo na ustrezno deponijo. – **Izvedeno.**
- Križišče štirih prog je idealno za prikaz različnih tipov podgradnje. Glede na to, da je hribina v tem rudniku pretežno samonosilna, so v preteklosti uporabljali največ trapezno podgradnjo z lesom ali na lokacijah nestabilnosti posamične oz. točkovne podpore. Kljub temu se je investitor odločil za naslednje prikaze podgradnje v lesu: trapezna podgradnja brez zalaganja z deskami, trapezna z zalaganjem (ojačana), šest ali osmerokotna podgradnja, podgradnja križišča vseh štirih prog v lesu. – **V pogodbi ni bilo izvedbe podgradnje v obsegu, ki ga je predvidel projekt. Izvedena je samo podgradnja v nujnem obsegu za zagotavljanje varnosti.**
- Proge bodo po ureditvi primerne za uporabo za različne aktivnosti in muzejske dejavnosti.

#### a) proga 6a

- Dotrajano podgradnjo v progi 6a je treba v celoti zamenjati. Njeno odstranjevanje mora biti postopno, sočasno se izvaja preverjanje in obtrkavanje, s čimer se odstranijo najbolj nevarni kosi. - **Izvedeno.**
- Tudi nova podgradnja naj bo enaka – trapezoidna podgradnja v lesu z debelino ca. 30 cm (hrastovi tramovi, okrogel les), ki se na kontaktih oblikuje tako, da se elementi ustrezno prilegajo in nalegajo drug na drugega. Kjer je potrebno, se elementi vpinijo. - **Izvedeno**
- Po potrebi se na kritičnih mestih, kjer je pričakovano nadaljnje izpadanje, boki in/ali strop založijo z lesom - late za prečno zalaganje in zavarovanje pred padcem izpadlih kosov – rudarska lesena podgradnja. - **Izvedeno**
- Razdalja med posameznimi odstavki podpornikov naj ne bo večja od 1,5 m, razen v primeru, da razmere to dovoljujejo.



Slika 3.14 – Proga 6a – pogled iz 6e proti 5

**b) proga 6b**

- Proga je zarušena, zato jo je treba očistiti v dolžini, ki bo omogočala varno izvedbo naslednjega tipa podgradnje.
- Les in ostali odpadki se odpeljejo iz jame, začasno deponirajo v ustreznih kontejnerjih in nato odpeljejo na ustrezno deponijo.
- Uporaben material se zdrobi in uporabi za nasipanje prog po zaključku del.
- Neuporaben material, blato in ostalo se dokončno deponira v eni izmed prog, ki bo namenjena za takšno dejavnost.
- Izvede se podgradnja v enem izmed preostalih tipov. Kateri bo najbolj ustrezen, se določi v času izvajanja del, ko bo znana kondicija sten in stropa, predlagamo izvedbo trapezne ojačane. Podgradnja se izdelava v celotni dolžini očiščenega dela, čelna stena se v višini do 1 m podpre s suho kamnito zložbo, ki bo preprečevala morebitno zarušavanje v progo.



Slika 3.15 – Zložba v objektu 6b

**c) proga 6c**

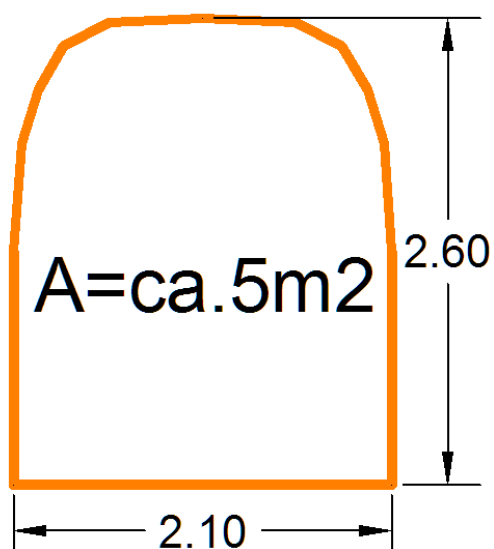
- Proga 6c se pod jaškom nadaljuje naprej proti SV in je v najboljši kondiciji. Glede na velikost profila bi bila primerna za ureditev osemkotnega profila. **Ni izvedeno, ker ni v pogodbi.**
- **Proga je zaprta z leseno zadelko, ker je objekt nevaren do te mere, da je treba fizično zapreti prehod za vsako dejavnost.**



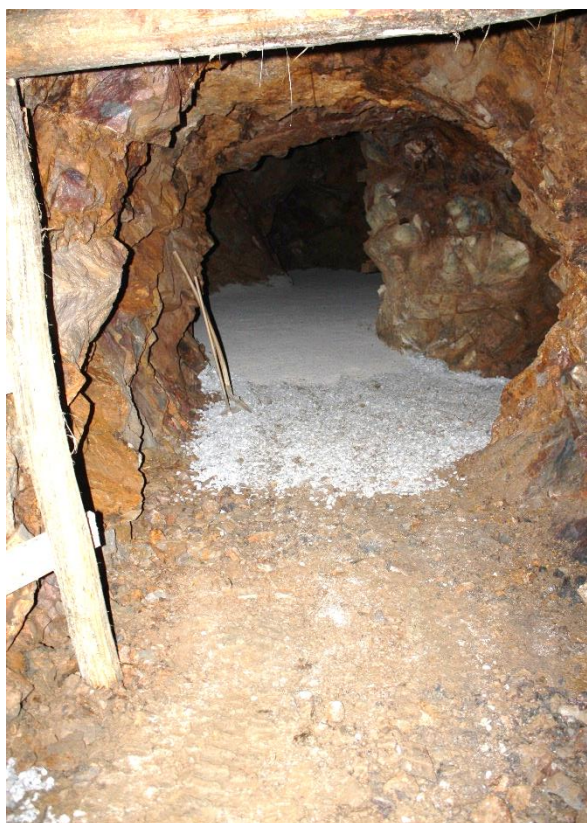
Slika 3.16 – Lesena zadelka pri jašku v objektu 6c

**d) proga 6d**

- Tudi proga 6d je treba v celoti očistiti, obtrkati stene in strop.
- S pridobljenimi materiali in odpadki se ravna v skladu s splošnimi navodili.
- Glede na to, da ima proga poleg prikazne tudi pohodno funkcijo, predlagamo, da se v njej izvede minimalistična podgradnja npr. šestkotna izvedba.
- V primeru, da se v času izvajanja del pokaže, da je primernejša druga podgradnja, se le-ta izvede.
- **Z razstreljeanjem je bil obstoječi profil na celotni dolžini ca. 4,5 m povečan na 2,1x2,6 m.**



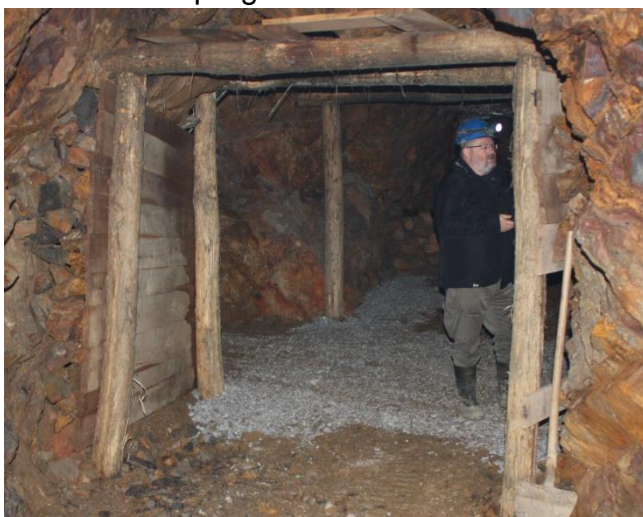
Slika 3.17 – Profil proge 6d po razstreljevanju in končnem oblikovanju



Slika 3.18 – Proga 6d (pogled od 6e-7 in pogled od 7-6e)

#### e) križišče 6e

- Tudi podgradnja križišča 6e bo lesena – hrastovi tramovi, okrogel les, po potrebi mreža, latanje. – **Izvedeno.** **Hrastovi trami so bili zamenjani za les akacije, ki ima daljšo življenjsko dobo.**
- Križišče se najprej v celoti obrtka, po potrebi se dodatno oblikuje profil, ki bo omogočil izvedbo podgradnje. – **Izvedeno.**
- Križišče se v izdelu po tipskem načinu izvedbe jamskega križišča več prog v lesu. – **Izvedeno.**

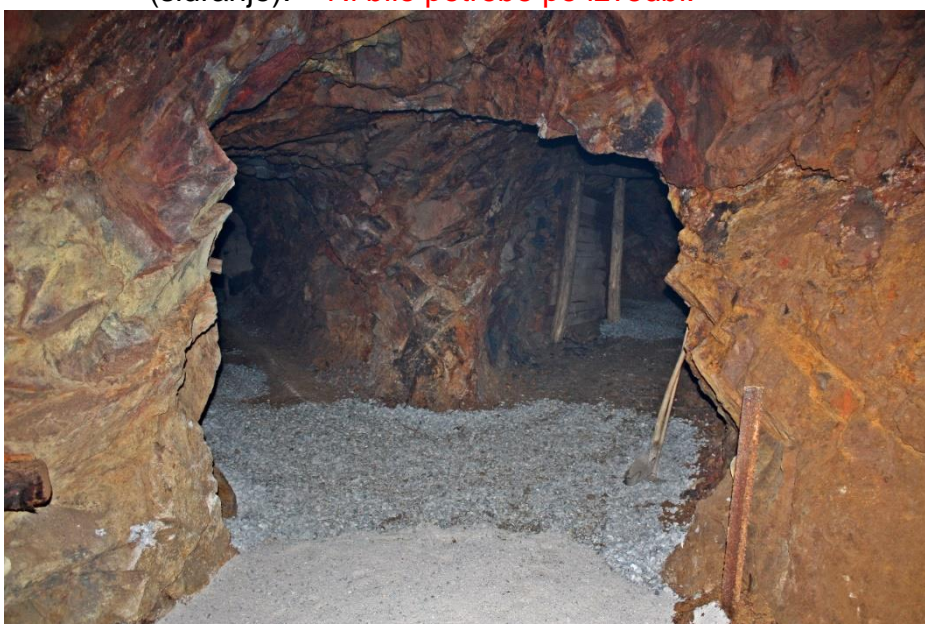




Slika 3.19 – Križišče 6e

### 3.10 OBJEKT 7 – PROGA 6-7 IN DRUGO KRIŽIŠČE IZVOZNEGA ROVA Z OBLOMOM

- Nasipan material je treba odstraniti, kar velja tudi za druge odpadke. Kameni del se zdrobi in uporabi za posutje tal, les in kovinski ostanki se odpeljejo iz jame ter deponirajo na ustrezno deponijo. – **Izvedeno.**
- Izvesti je treba preverjanje in obrtkavanje proge in križišča, s čimer se odstranijo najbolj nevarni kosi. – **Izvedeno.**
- Kjer je potrebno, se oblikuje ustrezen profil za normalen prehod, kar velja tudi za tla, ki morajo zagotavljati gravitacijsko odvodnjavanje proti izhodu iz jame.
- Na enak način se obdela tudi križišče. – **Izvedeno.**
- Če se pokaže potreba, se na nevarnih mestih vgradi jamska mreža (sidranje). – **Ni bilo potrebe po izvedbi.**



Slika 3.20 – Objekt 7 – pogled od 8 proti 7

### 3.11 OBJEKT 8 – MALA DVORANA S PROGAMA

#### a) mala dvorana 8a

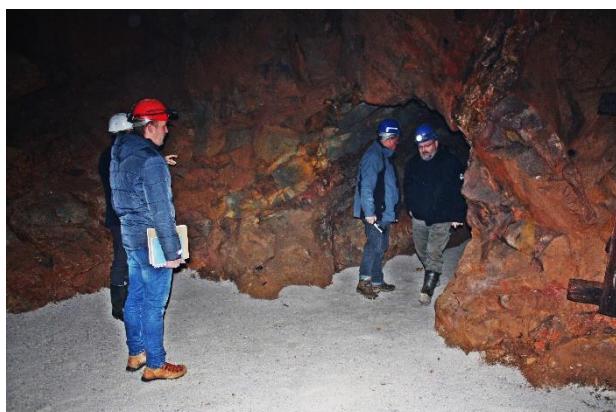
- Izvesti je treba preverjanje in obtrkavanje celotne dvorane, s čimer se odstranijo najbolj nevarni kosi. – **Izvedeno.**
- Po potrebi se nevarni deli posidrajo ali ustrezno podprejo z lesenimi podporniki. - **Ni bilo potrebno izvesti.**
- Kjer se pokaže potreba, se dodatno oblikuje profil, tla se izravnajo, s čimer se uredi kvalitetna podlaga za končno nasutje s peskom. – **Izvedeno.**
- Uporaben material se zdrobi in uporabi, odpadki se odpeljejo iz jame in nato deponirajo na ustreznih deponijah.
- Glede na lokacijo je dvorana primerna za ureditev v prostor, kjer bi se lahko postavile klopi in mize za jamsko malico ob koncu ogleda, izvajanje prikazov, projekcij ali druge dejavnosti.
- Osvetlitev se izvede z več strani – bočno, stropno, kar je detajlno obdelano v elektro delu projekta. Urediti je treba tudi vtičnice za opremo, ki so primerne za vlažno okolje. – **Izvedeno.**



Slika 3.21 – Objekt 8a – Mala dvorana

**b) proga 8b**

- Slepa proga bo po ureditvi primerna za več dejavnosti: postavitve eksponata, montažo projekcijske opreme, provizorij shrambe opreme, materiala... - **Izvedeno.**
- Odstraniti je treba les, pesek, druge odpadke..., jih odpeljati iz jame ter deponirati na ustreznih deponijah. - **Izvedeno.**
- Najprej je treba obtrkati in po potrebi zavarovati tisti del proge, ki ga bo investitor uporabljal za svoje namene. - **Izvedeno.**
- Kjer je potrebno, se oblikuje končni profil.
- Izvede se posnemanje tal v delu, kjer je to potrebno, izravnavo in nato nasipanje s peskom. - **Izvedeno.**
- Na koncu predvidenega uporabnega prostora proge se postavi jamski križ, za njim pa armaturna mreža z vrati in ključavnico. – **Proga se bo uporabljala v celoti, zato postavitve amskega križa ni več potrebna.**
- Uredi se osvetlitev.



Slika 3.22 – Objekt 8b – vstop + ureditev proge



### c) Vstop v progo 8c

- Proga v nadaljevanju bo v celoti preurejena v objekt za potrebe izvajanje speleoterapij. – Ureditev je izvedena na dolžini ca. 8 m, kjer bo postavljena ograja iz pocinkane mreže z vgrajenimi vrati in zaklepanjem z žabico. Rudarski križ se namesti na razdalji 2-3 m od vhoda v rov.
- Vhod je treba obrtkati, oblikovati končni profil, posneti pesek in kamenje s tal. – Izvedeno.
- Uredi se ustrezna osvetlitev vhoda. – Izvedeno.



Slika 3.23 – Objekt 8c – rudarski križ + ograja z enokrilnimi vrati

## 3.12 OGRAJA PRI OBJEKTU 9 - VPADNIK

Za zagotavljanje varnosti pred dostopom in padcem v vpadnik se bo ca. 1 m pred vpadnikom montirala ograja iz pocinkane mreže. Izdela se čez celoten profil, v stene se fiksira s ČBR 18 sidri. V mrežo se vgradijo vrata, ki se zaklepajo s ključavnico z žabico.



Slika 3.24 – Objekt 9 – Ograja z dvokrilnimi vrati pred vstopom v vpadnik 9

## 4 ZAKLJUČNA DELA

### 4.1 ZAKLJUČNA DELA ZUNAJ

Zaključna dela in končna ureditev platoja in klančine do vhoda v jamo niso del RP za izvedbo in tega projekta izvedene sanacije. Kljub vsemu navajamo vsa dela, ki jih je treba opraviti:

- spraznitev vseh začasnih deponij, odvoz odpadkov na ustrezne deponije, odvoz materiala in vzpostavitev zatečenega stanja (po potrebi zatravitev)
- odstranitev vseh nadstreškov deponij, kontejnerjev, odvoz
- odstranitev kontejnerjev za odpadke, kontejnerja za zaposlene in nadzor, opremo, mobilnega stranišča, vzpostavitev prvotnega stanja (izravnava, posutje z gramozom, peskom, po potrebi zatravitev)
- odstranitev zaščitne ograje, traku, opozorilnih tabel, odvoz kontejnerjev in sanitarnih premičnih objektov, ureditev tal pod njimi
- odklop vseh vodov

Vsa dela so bila opravljena v skladu z RP.

### 4.2 ZAKLJUČNA DELA V JAMI

- rekultivacija brežine nad in ob portalu, v katero se bo posegalo pri rekonstrukciji vhoda
- odstranitev vseh začasnih podestov, zavarovanj in ostalih varovalnih ukrepov
- spraznitev vseh začasnih deponij, čiščenje površin
- demontaža vse opreme, ki je bila uporabljena za potrebe izvedbe del in ni vključena v končno opremo jame, odklop vseh vodov

Vsa dela so bila opravljena v skladu z RP.

## 5 VPLIVI NA OKOLJE IN NJIHOVO OMEJEVANJE

Pri izvajanju del po tem projektu so se booo negativni vplivi na okolje na površini in v jami kazali predvsem v obliki negativnih vplivov transporta, uporabe mehanizacije in manipulacije z njo, stroji in napravami in sicer različno na posamezne komponente okolja.

Ti vplivi so bili, glede na uporabo sodobnih transportnih sredstev, strojev, opreme in predvidene preventivne ukrepe, minimalni ali v določenih segmentih nični, vendar pa neizogibni in prisotni.

V jami je zaradi vrtnanja, razstreljevanja in drobljenja prihajalo do lokalnega onesnaževanja zraka s prahom, delno tudi s plini, ki pa so se zaradi naravnega zračnja razredčili in na izpustu iz jame niso presegali dovoljenega nivoja.

### 5.1 SPLOŠNI UKREPI ZA VARSTVO OKOLJA

Za varovanje okolja je med izvajanjem del potrebno in nujno izvajati naslednje splošne ukrepe:

1. Za vrtnanje vrtin je treba uporabljati le strojne naprave, ki pri vrtnanju ne povzročajo prekomernega prašenja.
2. Za drobljenje in sejanje kamna je treba uporabljati le strojno napravo, ki ima vgrajeno napravo za močenje drobljenca z vodo in ta mora biti med obratovanjem vključena.
3. Za zmanjševanje emisij hrupa je potrebno uporabljati tehnično brežhibne strojne naprave.
4. Odpadke, ki nastanejo v jami, je treba selektivno zbirati na za to določenih mestih, ki jih določi tehnični vodja in se spreminjajo v skladu s potrebami (na primer v sodih, škatlah...), ki se morajo redno prazniti z odvozom iz jame in nato odlagati v ustrezne kontejnerje. Tako v jami kot tudi na površini je prepovedano nekontrolirano puščati ostanke hrane!
5. Embalažo od olja, oljne in zračne filtre, rabljene baterije oz. akumulatorje ter ostanke masti je potrebno odlagati v za to določene zaboje, te pa zatem oddati pooblaščenemu zbiralcu odpadkov, od katerega je treba zahtevati izpolnjen in potrjen evidenčni list v skladu z veljavno zakonodajo.
6. Oskrbo mehanizacije z gorivi in mazivi je treba urediti tako, da ne bo mogoč iztok goriva in maziv v tla, kar velja tako za lokacijo znaj kot tudi za jamo.
7. Zunaj in v jami je prepovedano hraniti goriva in maziva, če niso ta shranjena v zato namenjenih tipskih skladiščih.

8. Pri strojnih napravah, ki dlje časa obratujejo na enem mestu, je treba namestiti ustrezne lovilne posode pod vse rezervoarje olj in maziv, kjer je mogoče iztekanje v tla.
9. Vsa vzdrževalna dela oz. popravila na strojnih napravah je treba izvajati le v za to namenjenih delavnicah servisov. Izvajalec lahko omenjena dela opravlja tudi na lokaciji, če si uredi ustrezno betonsko ploščad, ki je opremljena z lovilniki olj. Navedene ukrepe je treba ustrezno vnesti v splošna navodila za delo.

## 5.2 MINIRANJE

### 5.2.1 ZAGOTAVLJANJE VARNOSTI PRED POTRESNIMI UČINKI

Tu je mišljena omejitev zaradi zagotavljanja potresne varnosti pri razstreljevanju. Z leti je s prakso in na podlagi novih tujih norm: nemški DIN 4150 3.del iz leta 1986, dopolnjeno februarja 1999, avstrijski ÖNORM S 9020 iz leta 1986, švicarskih norm SN 640 312a iz aprila 1992, strokovne literature in izvršenih seizmičnih meritev, prišlo do relativno točnega odnosa med količino razstreliva, uporabljenem pri miniranju in seizmičnim učinkom.

Razstreljevanje v jami v obsegu, ki ga določa pogodba, ne bo imelo vplivov na objekte na površini V in JV od vhoda.

Seizmična varnost objektov se je zaostila tako, da postavljene dovoljene meje tresljajev zagotavljajo relativno veliko varnost za objekte. Pri tem je treba opozoriti na konflikt, ki nastane zaradi subjektivnega občutka ljudi. Človek je relativno občutljiv in zazna tresljaje, ki so daleč pod tistimi, ki predstavljajo nevarnost za objekte. V praksi vseh evropskih držav in tudi v Ameriki je za primerjavo prevzeta enota – hitrost vibracije (mm/s).

- Prvi dejavniki, na katere nimamo vpliva in jih lahko le upoštevamo, so tla oziroma karakteristika tal na mestu nastanka potresa in tal, po katerih se ta prenaša ter razdalja do objekta.
- Drugi dejavniki so količina razstreliva in način miniranja, ki jih lahko nadziramo in prilagajamo konkretnim pogojem.

Ravno tako je razumljivo, da večja količina razstreliva na enaki razdalji povzroči večje hitrosti vibracije kot manjša.

Način miniranja je dejavnik, s katerim lahko bistveno zmanjšamo učinke količine razstreliva pri istočasnem aktiviranju. Teoretično in praktično je dokazano, da ista količina razstreliva, aktivirana s trenutnim detonatorjem, povzroča bistveno večje tresljaje kot enaka količina razdeljena na več časovnih intervalov. V ameriških normah je minimalna časovna razlika 8 ms (milisekund). V nekateri literaturi je priporočljiva razlika najmanj 10 ms. Te vrednosti so dobljene v okolju, kjer so čvrste skale z veliko hitrostjo prenosa in pri relativno visokih frekvencah (50 Hz). V konkretnem primeru in za razdalje, na katerih so objekti, je sprejemljiva vrednost 13 ms. To pomeni, da se vse eksplozivne polnitve posameznih vrtin, ki so znotraj intervala od 13 milisekund,

štejejo za eno polnitev. To je zlasti pomembno pri iniciranju več vrst vrtin, ki so povezane v mreži pri uporabi milisekundnih električnih in neelektričnih detonatorjev.

Omejitev intenzitete tresljajev so podani glede vrste objektov, ki jih je treba varovati. Objekti za varovanje so od lokacije razstreljevanja v jami oddaljeni najmanj 35 m. Vse te objekte uvrščamo v III. razred po ÖNORM S 9020, z dovoljeno hitrostjo vibracije v rezultanti  $V_{\text{max}} = 10 \text{ mm/s}$ . S to omejitvijo je zagotovljena tudi absolutna varnost objektov v bolj oddaljenih objektov.

Pri tem moram ponoviti že prej omenjen subjektivni občutek ljudi. Meja občutka je od 0,2 mm/s navzgor. Ljudje že dobro zaznajo tresljaje s hitrostjo vibracije 1 mm/s in normalno reagirajo, čeprav so ti tresljaji za objekte nenevarni.

Omejitev količine razstreliva na milisekundni interval, ki je daljši od 10 ms, je naslednja:

D [m]	Q [kg]	Q [kg]	D [m]
15	0,95	1	16
20	1,25	1,25	20
25	1,5	1,5	25
30	1,8	2	34
40	2,4	2,5	43
50	2,9	3	52
60	3,9	4	61
70	5	5	70
80	6,2	10	108
100	8,8	20	167
150	17	30	215
200	27	40	257
250	38	50	295
300	51	75	380
400	81	100	455
500	116	150	585
600	155	200	700
700	200	300	905
800	245	400	1080
1000	350	500	1250
1500	670	750	1600
1900	1000	1060	2000

Tabela 5.1 – Odvisnost količine razstreliva od razdalje do ogroženih objektov

Tabela 11.1 je vzeta iz 183. člena *Pravilnika o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu in o tehničnih ukrepih za dela pri razstreljevanju, kadar gre za raziskovanje in izkoriščanje mineralnih surovin, izvajanje drugih rudarskih del in izvajanje razstreljevalnih del v drugih dejavnostih* (Ur. list RS, št. 111/03, 61/10). Po 3. odstavku navedenega člena je brez seizmičnih meritev dovoljeno uporabiti na milisekundni interval količine razstreliva po tabeli. Tabela prikazuje odnos količine razstreliva od razdalje do ogroženih objektov. Po 4. odstavku navedenega člena, če je

količina razstreliva na milisekundni interval v okviru tabele, pričakujemo minimalne tresljaje. Če je količina razstreliva na milisekundni interval večja od količine po tabeli, je potrebno s seizmičnimi meritvami določiti količine razstreliva.

Po ustreznih standardih znaša dopustna hitrost vibracij v mm/s za stanovanjske objekte do 10 mm/s. Naveden normativ naj se upošteva tudi pri varovanju najbližjega objekta na severu in sproti preverja s seizmičnimi meritvami, ko se bodo z miniranjem približevali objektu.

Dopustne vrednosti največjih rezultirajočih vrednosti hitrosti vibracije  $V_{\max}$  v mm/s, so podane v naslednji tabeli skupaj s primerjavo z DIN 4150 in SN 640 312a in sicer za posamezne razrede stavb.

ÖNORM S 9020		DIN 4150		SN 640 312 a	
Razred objekta	$V_r$ (mm/s)	Razred objekta	$V_r$ (mm/s)	Razred objekta	$V_r$ (mm/s)
I	30	I	20-50*	I	9-45**
II	20	II	5-20*	II	6-30**
III	10	III	3-10*	III	3-15**
IV	5			IV	1,5-15**

Tabela 5.2 – Dopustne vrednosti  $V_r$

\* nižja vrednost pri nižjih frekvencah pod 10 Hz in višje za frekvence 20 - 50 Hz

\*\* nižja vrednost za stalno vsakodnevno razstreljevanje večkrat na dan in višja za občasno na primer 1 x mesečno, vse za frekvence manj kot 30 Hz

V nadaljevanju so zapisani ukrepi, ki so potrebni v primeru razstreljevanja s polnjenjem vrtn, ki je večje od maksimalnega polnjenja, pri katerem meritve še niso potrebne, se pravi od polnitve ca. 2,2 kg naprej.

S približevanjem objektu se izvajajo meritve in po potrebi zmanjšuje polnitev. V primeru, da seizmične meritve pokažejo prekoračitev mejnih vrednosti tresljajev glede na standarde tudi pri manjših vrednostih, mora tehnični vodja miniranja izdelati novo shemo razstreljevanje, dobljene rezultate pa upoštevati pri izračunu dovoljenih polnitev.

Za potrebe načrtovanja posameznega razstreljevanja so pomembni tudi podatki o hitrostih seizmičnega valovanja kamnine. Iz razpoložljive dokumentacije iz Caterpillar Performance Handbook E 28 lahko povzamemo povprečne hitrosti seizmičnega valovanja, ki znašajo:

1.  $v_1 = 1500 - 2500$  m/s za razpokano kamnino od mesta odstreljevanja do povprečne razdalje okoli 20 m
2.  $v_2 = 2500 - 6000$  m/s za kamnino, ki leži globlje več kot 20 m od lokacije odstrela

## 5.2.2 RAZMET MATERIALA OB MINIRANJU

Razmet materiala, ki ga povzroča miniranje, je odvisen od prelomov, razpok, kavern, oslavljenih con, lokalne zmanjšanje trdnosti kamnine, napačne usmeritve minske vrtine, napak v zaporedju vžiganja min, neprimeren milisekundni interval, prekomerne specifične porabe razstreliva...

Večjega razmeta zaradi majhnih polnitev ne pričakujemo, kljub vsemu predlagamo konstantno opazovanje in merjenje vplivov in po potrebi zmanjševanje polnitev. V času razstreljevanje je treba umakniti vse zaposlene z ogroženega območja in umakniti vso opremo, ki bi se lahko poškodovala.

## 5.2.3 ZRAČNI UDAR OB MINIRANJU

Pri izvajanju razstreljevanja v jami je treba upoštevati varnostno razdaljo zaradi zračnega udara za zaposlene in zagotavljanje varnosti občutljivih objektov, ki se jim bodo približevali med izvajanjem del.

Zaradi preprečevanja nezaželenih učinkov kot so zračni udar in razmet odstreljene hribine, je potrebno izdelati leseno zaščitno pregrado z okroglicami in deskami debeline 5 cm – plohi, po potrebi izdelati dve pregradi v medsebojni razdalji 1,0 m – 2,0 m in jih ustrezno ojačati ter prekriti s filcem ali PVC folijo.

Delavci se bodo pred detonacijo umaknili v prečne proge, kjer se ta vpliv ne bo čutil. Razmere v jami dovoljujejo večje povečanje zračnega tlaka pri detonaciji kot na površini. Kljub vsemu je treba spremljati situacijo in polnitev po potrebi ustrezno zmanjšati, kar se izračunava sprti.

Kjer te vplive pričakujemo, bodo že v času približevanje izvedeni vsi pregledi, meritve in izračuni, ki bodo potrdili napredovanje del brez ukrepov ali pa se bodo na podlagi rezultatov uvedli ukrepi za zmanjšanje.

## 5.3 PRAŠENJE

- V primeru raznosa materiala s transportom po cesti, ki vodi do lokacije platoja, je potrebno cesto očistiti, da ne prihaja do prašenja.
- Transport in manipulacija zunaj lahko povzročita lokalno prašenje. Zaradi preprečevanja le-tega naj se hitrost prometa na površini omeji na 5 km/h.



- Prašenje bo izrazitejše v sušnem in vetrovnem obdobju. Preprečevanje prekomernega širjenja prahu pri transportu se izvaja s škropljenjem transportnih poti.
- Pri izvajanju del, tudi pri odstreljevanju, pričakujemo lokalno onesnaževanje, ki se ne bo širilo izven jame.
- Suho drobljenje in sejanje je potrebno izvajati z napravo, ki ima skladno z veljavnimi normativi (predpisi) tovarniško nameščene ustrezne lovilce (filtre) prahu.
- Separacijske in drobilne naprave morajo biti tovarniško opremljene s filtri za prah. vrste ležišča mineralne surovine.
- V jami se lahko poveča prašenje pri rezanju lesa, kovinskih elementov, pri zasipavanju... Prašenja pri transportu ne predvidevamo, ker je jamski zrak dovolj vlažen, da se tla ne morejo prašiti. Vpliv bo omejen, kratkotrajen, zato posebnih ukrepov ne predvidevamo.

## 5.4 HRUP

- Lokacija platoja je v majhni meri obremenjena s hrupom z dostopne ceste do stanovanjskega objekta v njegovi bližini.
- Hrup na zunanjem platoju bo nastajal pri izvajanju pripravljalnih in zaključnih del, pri transportu, prekladanju... Največ hrupa nastaja neposredno ob viru, ki pa se bo le delno emitiral v naravno okolje, predvsem zaradi gozdne bariere in ugodne reliefne lege..
- Lokacijo zunaj lahko delno uvrstimo v II. in delno v III. stopnjo varstva pred hrupom. V *Uredbi* so predpisane mejne in kritične vrednosti kazalcev hrupa z mejno dnevno ravniyo hrupa:

	mejna dnevna raven	kritična dnevna raven
II.	45	53
III.	50	59

Tabela 5.3 – Dopustne vrednosti  $V_r$

- Aktivnosti na platoju, klančini in pred vhodom v jamo ne bodo prekomerno prispevale k povišanju ravni hrupa pri bližnjih stanovanjskih objektih, zato ta ne bo presegala 45 dB/A. Vsi ostali objekti na severu in JV so ločeni tako reliefno kot tudi z gozdno bariero.
- Delavci, zaposleni ob viru hrupa (zunaj, jama), morajo obvezno uporabljati osebna zaščitna sredstva, če nivoja hrupa ni možno znižati s tehničnimi ukrepi. V prvi vrsti

so to delovna mesta pri drobilnih napravah in pri vrtalnih napravah, kjer učinkovita tehnična zaščita pred hrupom ni izvedljiva. Delavci, ki izvajajo omenjena dela ali dela v bližini, morajo uporabljati osebna zaščitna sredstva za varovanje sluha pred učinki hrupa (glušniki, zaščitni čepki). Vse delavce je potrebno redno pošiljati na periodične zdravniške preglede.

- Vsi stroji in oprema morajo biti ustrezno tehnično opremljeni za zmanjševanje hrupa ter redno vzdrževani in nadzorovani. Z namenom varovanja pred hrupom mora biti strojna mehanizacija in naprave za predelavo opremljena z dušilci hrupa oz. protihrupno opremo.
- Aktivnosti zunaj in v jami se bodo izvajale le v dnevnem času, med delavniki od 7:00 do 17:00 ure, kar velja tudi za dela v jami.
- Delovno območje pod 80 dB/A se upošteva za varno glede na verjetnost poškodb sluha. Povprečni nivo hrupa, ki bo višji od dovoljene meje, pričakujemo na naslednjih delovnih mestih:
  - transport
  - prekladanje
  - delo z malim buldožerjem
  - delo v območju drobilca
  - vrtanje z električnim vrtalnikom in električnim udarno-vrtalnim kladivom
  - razstreljevanje
- Strojniki in delavci, ki izvajajo hrupna dela ter delavci, ki izvajajo dela v bližini, morajo uporabljati osebna zaščitna sredstva za varovanje sluha pred učinki hrupa (glušniki, zaščitni čepki). Vse delavce je potrebno redno pošiljati na periodične zdravniške preglede.

## 5.5 STRUPENI PLINI

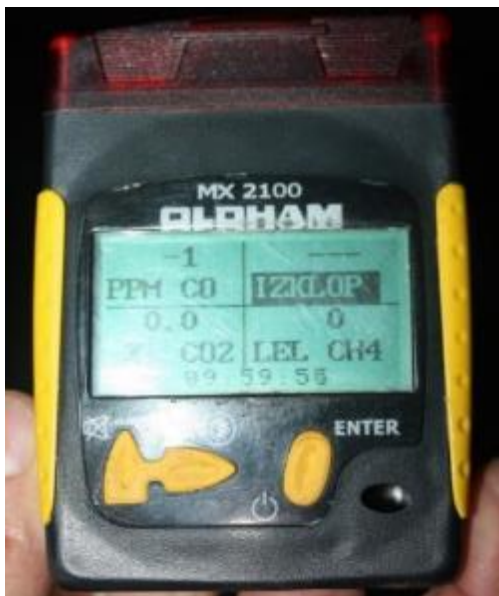
Gospodarska razstreliva so sestavljena predvsem iz amonijevega nitrata  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (okoli 95%) kot oksidanta, goriva (olja, voski, oglje, žaganje itd.) ter raznih dodatkov za povečanje ali zmanjšanje občutljivosti in stabilnosti. Nevarna komponenta je amonijev nitrat. Pri detonaciji nastanejo plini  $\text{NO}_x$  in  $\text{CO}_2$  ter CO. Na zraku se dušični oksidi in CO hitro razkrojijo in predstavljajo skupaj s  $\text{CO}_2$  »hrano« rastlinam. Vsa gospodarska razstreliva imajo pozitivno bilanco kisika, zato je nastanek teh nestabilnih plinov količinsko relativno majhen.

Ukrepi za zmanjšanje nevarnosti so posredno določeni že v postopkih za razstreljevanje in pregledih po razstreljevanju ter postopkih za uničevanje oziroma odstranjevanje zatajenih nabojev (*Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu in o tehničnih ukrepih za dela pri razstreljevanju, kadar gre za raziskovanje in izkoriščanje mineralnih surovin, izvajanje drugih rudarskih del in izvajanje razstreljevalnih del v drugih dejavnostih*, Ur. list RS, št. 111/03, 61/10). Poškodovane razstrelilne naboje ali naboje pobrane iz zatajenih min ni dovoljeno

raztresati po materialu. Uničevanje razstrelilnih nabojev lahko poteka le z eksplozijo po predpisanih postopkih.

Pri transportu in izvajanju del bo prihajalo do emisij delovanja motorjev z notranjim izgorevanjem. Zaradi uporabe sodobnih transportnih sredstev, strojev in naprav ne pričakujemo povečanja dimnih plinov preko dovoljenih mej.

Na tistem delovišču v jami, kjer bo največ delavcev, je treba imeti merilec plinov, ki v primeru prekoračitve daje zvočni signal in pravočasno opozori delavce na poslabšanje. Uporabljati je treba merilec štirih plinov (CO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub> in O<sub>2</sub>).



Slika 5.1 – Primer ročnega merilca plinov

V primeru, da se koncentracije jamskih plinov v povezavi z izpušnimi plini ali tudi brez tega povečujejo, je treba takoj izvesti naslednje ukrepe:

- V primeru, da sumimo na povečanje zaradi transporta, je treba le-tega začasno ustaviti, prezračiti območje in dela pri transportu nadaljevati z zmanjšano intenzivnostjo. Pred ponovnih začetkom izvajanja prevozov z jamskim vozilom je treba preveriti, če vzrok za poslabšanje ni okvara.
- Če sumimo na povečanje koncentracij zaradi ekshalacije jamskih plinov, je treba delavce takoj umakniti v svež zračni tok, jamo prevetrili in se ravnati v skladu z Načrtom obrambe in reševanja.

## 5.6 NAFTNI DERIVATI IN OLJE

Ravnanje z naftnimi derivati je določeno z veljavnimi predpisi in strogo spoštovanje le teh bistveno zmanjša realno nevarnost onesnaževanja. Za delo v jami je zakonsko predpisana izdelava ustreznih navodil za delo (*Zakon o varnosti in zdravju pri delu, Zakon o rudarstvu* ter pravilniki, izdani na podlagi teh zakonov).

V njih morajo biti tudi navodila za ravnanje z naftnimi derivati in postopki v primeru nesreče z naftnimi derivati. Predana morajo biti vsakemu zaposlenemu proti podpisu in opozorilu o njegovi odgovornosti pri tem.

Na kratko navajamo osnovna določila navodil za ravnanje z naftnimi derivati:

- Vse zaposlene je treba poučiti o nevarnosti izlitja naftnih derivatov in postopkih v primeru, da do take nesreče pride (obvestila, izkopi, vpojni materiali itd., telefonske številke za nujne klice).
- Pripraviti je potrebno tudi mesto za začasno deponijo tako onesnaženega materiala. Ta mora biti urejena tako, da se goriva ali olja, ki se izcejajo, lovi v posebno posodo ali pa ostane na določenem prostoru (ploščad, ki je opremljena z lovilec olj). Preprečiti se mora tudi spiranje zaradi padavin zunaj ali zaradi jamske vode v jami.
- Odpadke, kot so z oljem prepojene krpe, je potrebno sproti odstraniti iz območja kamnoloma na za to predvideno deponijo. Za uničenje in odvoz odpadov, ki nastanejo zaradi del, je odgovoren izvajalec teh del.
- Pretakanje goriva lahko opravlja le usposobljena oseba na za to določenem mestu.
- Strogo je prepovedano menjavanje olja v motorjih in drugih napravah izven za to določenega prostora. Olja je strogo prepovedano spuščati v tla. Skladno z določili *Pravilnika o ravnanju z odpadnimi olji* je treba vse nastale tekočine zbrati in oddati zbiralcu.
- Vsa delovna oprema (delovni stroji) morajo biti tehnično brezhibni (ne smejo puščati olja ali goriva). Brezhibnost se mora redno kontrolirati skladno z navodili proizvajalca za uporabo in vzdrževanje teh sredstev in opreme.
- Skladiščenje goriva in maziva v zunaj ali v jami ni predvideno.
- Za učinkovito izvajanje ukrepov je potrebno določiti odgovorne osebe ter postaviti primerno organizacijo, ki bo to omogočala.

## 5.7 VAROVANJE PRED ONESNAŽENJEM TAL

V času izvajanja del v kateri koli fazi je potrebno zagotoviti vse varnostne ukrepe in tako organizacijo del, da bo preprečeno onesnaževanje voda, izlitje nevarnih tekočin na prsto ali v zemljo.

Po končanih delih in aktivnostih je potrebno odstraniti vse ostanke začasnih deponij. Vse prizadete površine je potrebno sanirati in ustrezno urediti oziroma vzpostaviti prvotno stanje.

- Mehanizacija, stroji, naprave in transportna sredstva morajo biti vzdrževani in tehnično brezhibni. Osebe, ki rokuje z njimi, mora biti ustrezno usposobljeno za ravnanje ob nesrečah in nepredvidenih izlitjih. V primeru nesreče ali nepredvidenega izlitja je takoj potrebno pristopiti k sanaciji in obvestiti pristojne organe.

- Zagotoviti je potrebno vse varnostne ukrepe in tako organizacijo, da bo preprečeno izlitje nevarnih tekočin na prosto ali v zemljo na površini ali jamska tla v jami. Potencialno nevarnost onesnaževanja okolja namreč lahko predstavlja morebitno izlitje naftnih derivatov. Vsa mobilna vozila kot so kamioni in ostala vozila, se z gorivom oskrbujejo na javnih črpalkah.
- Če je možno, je treba delovne stroje oskrbovati s cisterno na platoju. Stroje, ki so v jami, je treba oskrbovati tako, da se podložijo ustrezne posode, ki zadržijo morebitno polito gorivo.
- Vse odpadke, ki bodo nastajali pri izvajanju katere koli aktivnosti, je potrebno zbirati v primernih posodah, ki so namenjena za skladiščenje odpadkov. Na platoju zunaj se uredi prostor za začasno zbiranje odpadkov pred oddajo pooblaščenim podjetjem. Prostor, kjer se odpadki skladiščijo, naj bo utrjen, brez odtokov in odporen na tekočine, ki se v tem prostoru skladiščijo. Tudi v jami se uredijočasne deponije, odpadki pa se sproti odvažajo iz jame in do odvoza selektivno deponirajo na zunanji deponiji odpadkov.
- Gorivo za stroje je potrebno dovažati sproti in po potrebi.
- Po končanem delu in aktivnostih je potrebno odstraniti vse ostanke začasnih deponij.

## 5.8 VAROVANJE PRED ONESNAŽENJEM VODA

Niti ožje, niti širše območje ne leži v vodovarstvenem območju ali vplivnem območju le-tega. Direktnih posegov v površinske vode ne bo.

V nobenem izmed tehnoloških postopkov ali del ne bodo nastajale tehnološke vode.

Jamske vode bodo ostale neonesnažene in bodo v celoti ostale v jami.

- V času izvajanja del se predvidijo ustrezni ukrepi, da se prepreči nelegalno odlaganje odpadkov, ki bi lahko z izcejanjem onesnaževali meteorno vodo, ki se infiltrira. Ukrep zajema postavitev ustreznih opozorilnih tabel, zapornic, ograj.
- V času izvajanja del ne pričakujemo posebnega problema s padavinskimi vodami. Kljub temu je treba skrbeti za preusmerjanje in razprševanje morebitnih vod že pred vstopom. Z usmerjenim odvodnjavanjem bomo zmanjšali količine vod, ki tangirajo proti kamnolomu in s tem eventualne viške, ki bi se pojavili zaradi zmanjšanja porabe za vegetacijo.
- Zalednih vod v večjih količinah ne pričakujemo, vse padavinske vode, ki bodo padle direktno na območje platoja, se bodo delno infiltrirale, delno pa usmerile v mulde, ki bodo izdelane z namenom odvajanja le-teh s povoznih, manipulacijskih površin in deponij.
- Vode, ki bi se v primeru izredno močnega deževja eventualno pojavile na najnižjem delu, so gravitacijsko speljane v obstoječ jašek.
- Odvodnjevalne mulde oz. celotni sistem odvodnjavanja je po vsakem večjem deževju treba pregledati in očistiti ter po potrebi obnoviti.

- Na dostopni cesti v območje kamnoloma je občasno treba zagotoviti kontrolo vozil tujih prevoznikov z vidika možnih izpustov goriv in maziv ter vozilom, ki jim pušča olje iz motorja oz. menjalnika ali gorivo iz rezervoarja, prepovedati vstop.
- Pretakanje goriva v delovne stroje se mora izvajati posebej pazljivo, da ne pride do polivanja in prelivanja iz rezervoarjev na tla.
- V primeru nesreče (npr. v primeru razlitja naftnih derivatov oz. onesnaženja površine tal z naftnimi derivati) je treba preprečiti hitro in nekontrolirano pronicanje v nižje zemeljske plasti oz. podtalnico; za navedene primere dogodkov in za dogodke, kot je npr. razlitje goriva ali olja iz delovnih strojev ali transportnih vozil ali razlitja neznanih tekočin, mora biti pripravljen poslovnik (navodila, načrt ravnanja) za takojšnje ukrepanje.
- Prepovedano je izlivanje nevarnih kemikalij ali nevarnih odpadkov v tla in s tem posredno v podtalnico.

Navedene ukrepe je potrebno ustrezno vnesti v splošna navodila za delo.

## 5.9 OHRANJANJE NARAVE

V projektu ne predvidevamo nobenega posega v naravo. Pri ureditvi vhoda v jamo bo izveden le poseg v brežino ob klančini, ki bo utrjena s kamnitimi samicami, nad vhod pa nasipana zemlja in s tem zmanjšan obstoječ naklon brežine. Tako bo celo izboljšana stabilnost in zmanjšana erozija. Kjer bo površina zemeljska, se takoj ustrezno pognoji, utrdi in rekultivira (trava, avtohtono rastlinje).

- Vse ureditve in dejavnosti tako zunaj kot tudi v jami so podrejene varovanju voda in ohranjanju naravnih razmer.
- Nameščanje naprav za različne namene se izvaja tako, da le-te ne povzročijo sprememb ali bistvene spremembe kakovosti in količine vode, prostorske in časovne razporeditve voda ter drugih sprememb v okolju.
- Znotraj platoja in v njegovi okolici je prepovedano odlaganje kakršnih koli odpadkov.
- Odpadke, ki nastajajo pri tehnoloških procesih v jami, je potrebno dnevno zbirati in konec delavnika odvažati na zunanjo deponijo.
- Poseg in dejavnosti ter druge aktivnosti se izvajajo tako, da le ti ne vplivajo na življenjske razmere za rastline in živali.

## 5.10 VARSTVO KRAJINSKIH ZNAČILNOSTI

Z deli se ne bo posegalo v obstoječe krajinske značilnosti.

## 5.11 RAVNANJE Z ODPADKI

- Na območju platoja in vhoda v jamo, niti v bližnji in daljni okolici ni divjih odlagališč odpadkov.
- Nevarne odpadke (odpadna olja, maziva, zaoljene krpe, ipd.) po izjemnih dogodkih s seboj odpeljejo zunanje pogodbene službe. To velja tudi za vse odpadke, ki bodo nastali pri razstreljevanju.
- Servisi, popravila in redna vzdrževalna dela se ne bodo izvajala na platoju ali v jami, ampak v za te namene pripravljene delavnice z vsemi ukrepi in varovanji.
- Komunalni odpadki se odlagajo v ustrezne kontejnerje.
- Pri izjemnih dogodkih lahko nastajajo odpadki zaradi delovanja in vzdrževanja naprav (klasifikacijska skupina 13, 15, 16 in 19), ki se ne morejo opraviti v delavnici. Nastale odpadke bo izvajalec takoj odpeljal na ustrezno deponijo in sicer:
  - neklorirana motorna, strojna in mazalna olja
  - embalaža, ki vsebuje ostanke nevarnih snovi
  - čistilne krpe
  - oljni filtri
  - železne kovine
- Nekontrolirano odlaganje odpadkov je strogo prepovedano.

## 6 VARSTVO IN ZDRAVJE PRI DELU IN POSEBNI VARNOSTNI UKREPI

Poleg veljavnih predpisov in pravilnikov za varno delo na površini in v jami je potrebno upoštevati še dodatne varnostne ukrepe, ki jih podajamo v tem poglavju.

### 6.1 SPLOŠNI VARNOSTNI UKREPI

- Območje platoja mora biti ograjeno z ograjo, ki preprečuje dostop, opremljeno mora biti z opozorilnimi tablamami o prepovedi vstopa nezaposlenim in opozorili.
- Za vse stroje in naprave, ki se bodo uporabljali, morajo biti izdelana navodila za uporabo in zdravje in varnost pri delu.
- V primeru, da bodo dela opravljali delavci različnih podjetij, mora biti med njimi izdelana razmejitev odgovornosti.
- Tehnični vodja mora izdelati Načrt obrambe in reševanje. Po izdelanem načrtu se morajo v jami označiti vse bežne poti in zborna mesta. Z načrtom morajo biti seznanjeni vsi zaposleni.
- Vstop na delovišče nezaposlenim osebam je prepovedan, razen osebam, katerim dovoli vstop tehnični vodja delovišča.
- Vsi delavci, ki hodijo v jamo, morajo biti seznanjeni z umikom iz jame v skladu z določili Načrta obrambe in reševanja. Pred začetkom dela bodo opravili ustrezno usposabljanje in s podpisom potrdili seznanitev z vsemi nevarnostmi, ukrepi ....
- Pohodne poti do delovišča morajo biti redno vzdrževane.
- Vsak delavec, ki opravlja delo v jami, mora biti pred pričetkom del poučen o delovnih pogojih in o nevarnostih v zvezi z delom.
- Na delovišču v jami mora biti vedno prisoten aparat za merjenje koncentracije jamskih plinov, ki mora biti redno vzdrževan in polnjen po pravilih. Merilec je lahko ročen in meri vsaj štiri pline.
- Za meritve jamskih plinov z merilcem je odgovoren tehnični vodja ali njegov podrejeni, če tehničnega vodje ni v jami. Celotna jama je nemetanska, meritve se na vseh deloviščih izvajajo vsaj 2x dnevno, merilec pa je v preostalem času na delovišču, kjer dela največ ljudi.
- Urejanje separatnega zračenje se izvaja na osnovi tehničnega navodila.
- Pri izvajanju del je potrebno zagotoviti, da bo mesto izvajanja del prezračeno, tako da bo zagotovljena prisotnost kisika v zraku več kot 19 % in da dopustne koncentracije nevarnih plinov in prahu ne bodo presežene.
- Pri ročnem premeščanju bremen mora odgovorna oseba zagotoviti dovolj velik prostor za hojo in nedrsljiva tla. Breme, ki se premešča, mora imeti primerno prijemališče.
- Jamsko vozilo lahko vozi po jamskih objektih ob upoštevanju sledečih omejitev: maksimalna hitrost transportiranja lahko znaša 15 km/h.



- Vsak dan se mora pred začetkom vožnje stroja indicirati ogljikov monoksid v izpušnih plinih, če je koncentracija večja od 0,12 %, je uporaba vozila prepovedana.

## 6.2 VARSTVO PRED NARAVNIMI IN DRUGIMI NESREČAMI

Nevarne snovi predstavljajo naftni derivati kot so dizel gorivo, motorna olja in hidravlična olja strojev, razstreliva in razstrelilna sredstva. Kako ravnati s temi snovmi, je določeno z veljavnimi predpisi.

Po veljavni zakonodaji je potrebno izdelati ustrezna navodila zaposlenim za ravnanje z različnimi nevarnimi snovmi in ravnanje ter postopke v primeru nesreče.

## 6.3 POŽARNO VARSTVO

Plato in jama nista požarno nevarna objekta, kljub temu pa je potrebno upoštevati in spoštovati vse varnostne kriterije in zahteve. Za preprečevanje požarov je med izvajanjem del potrebno izvajati sledeče splošne ukrepe:

- Požarna varnost se med izvajanjem del in po zaključenih delih ne sme poslabšati - zagotovljeni morajo biti neovirani in varni dovozi, dostopi ter delovne površine za intervencijska vozila po obstoječih prometnicah in transportnih poteh znotraj lokacije ter viri vode za gašenje.
- Dostop z gasilskimi vozili v primeru intervencij je možen po cesti iz smeri Litije, delovne površine za intervencijska vozila so zagotovljena na platoju. Za oskrbo z vodo za gašenje se uporabljajo avto cisterne. Umik ljudi z delovišča je možen proti vzhodu in proti jugu, ker je le to na prostem.
- Delovni stroji, pogonski agregati, oprema in objekti, postavljeni na platoju v območju ali v jami ter vsa delovišča morajo biti opremljeni z gasilnimi aparati. Vsa oprema za gašenje požarov mora biti delavcem lahko dostopna ter ustrezno zavarovana pred različnimi poškodbami.
- Na delovišču mora biti glede na število zaposlenih in dela, ki se opravljajo, zadostno število gasilnih aparatov.
- Naprave za gašenje aparatov morajo biti redno pregledane.
- Lokacije aparatov za gašenje požarov morajo biti ustrezno označene v skladu s posebnimi predpisi.
- Rezanje lesa in kovin se lahko izvaja le na osnovi dovoljenja, ki ga izda tehnični vodja jame. Pred začetkom se morajo izvesti ukrepi varstva pred požarom. Iz kroga premera najmanj 5 m se morajo odstraniti lahko vnetljiva gradiva in pripraviti gasilni aparat. Po končanem delu se mora lokacija pregledati, da se ugotovi ali je ostalo kakšno gradivo, ki bi utegnilo povzročiti požar.
- Pri oskrbi strojnih naprav z gorivi je prepovedano kaditi.
- Strojne naprave se morajo vzdrževati tako, da vroče površine niso zamaščene.
- Rabljenih in zamaščenih krp ni dovoljeno puščati v strojih. Rabljene bombažne krpe je potrebno hraniti samo v zaprtih in negorljivih posodah.

- Za primer zavarovanja pred požarom je potrebno izdelati požarni načrt obrata, ki naj vsebuje načrt požarne preventive in načrt posredovanja v primeru pojava požara na različnih lokacijah.

Navedene ukrepe je potrebno ustrezno vnesti v splošna navodila za delo.

## 6.4 ORGANIZACIJA PRVE POMOČI

- V skladu z veljavno zakonodajo mora biti vsaj en delavec v skupini usposobljen za nudenje prve pomoči na delovišču. Pri tem mora imeti na razpolago potrebno opremo. Ocenjujemo, da bo v ta namen zadostovala osnovna minimalna oprema za prvo pomoč, ki mora biti stalno nameščena v bivalnem kontejnerju na površini, v jami pa na lokacijah, ki jih v skladu z napredovanjem del določi tehnični vodja.
- V primeru delovne nezgode se koristi prva pomoč najbližje zdravstvene ustanove v Litiji.

## 6.5 IZVAJANJE UKREPOV IZVAJALCA RUDARSKIH DEL ZA ZAGOTAVLJANJE VARNOSTI DELAVCEV

Izvajalec rudarskih del mora pri izvajanju del spoštovati določbe *Pravilnika o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu in o tehničnih ukrepih za dela pri razstreljevanju, kadar gre za raziskovanje in izkoriščanje mineralnih surovin, izvajanje drugih rudarskih del in izvajanje razstreljevalnih del v drugih dejavnostih, Pravilnika o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu ter o tehničnih ukrepih za dela pri raziskovanju in izkoriščanju mineralnih surovin pod zemljo* in drugih predpisih iz rudarstva., ki se nanašajo na zahteve v zvezi z ureditvijo delovnih mest pri izvajanju del v jami in ga upoštevati vedno, kadar to zahteva narava dela in v skladu z oceno tveganja delavcev pri delu.

Dela v vpadniku, ki povezuje dve etaži in dela pri razstreljevanju, po 71. členu Zakona o rudarstvu spadajo med zahtevna rudarska dela, zato jih lahko opravlja samo za to usposobljen izvajalec del, ki takšna rudarska dela dobro pozna in jih je v preteklosti že opravljal.

### 6.5.1 MOŽNE NEVARNOSTI PRI DELU

Pri izvajanju del na površini in v jami lahko nastopijo naslednje nevarnosti:

- zdrs delavca v vpadnik ali drug nezavarovan jamski objekt (jašek),
- padec odkrušene hribine v jami na delavca,
- razmet materiala ter potresni učinki pri odstreljevanju,
- leteči kamni in manjši delci kamenine iz drobilne naprave,
- prevrnitev stroja ali naprave,
- zagrabitev delavca za pogonski mehanizem dleta vrtalne naprave pri vrtnanju vrtin,
- stik delavca (opekline) z vročimi površinami pri rednem dnevnem pregledu in vzdrževanju strojev,
- požari na delovnih strojih in pogonskih agregatih,
- dvigovanje prahu iz drobilne naprave in izpod koles tovornih vozil,
- izpušni plini in izhlapevanje goriv,
- trk tovornjaka z drugim tovornjakom ali z delovnim strojem ob srečevanju ter pri vzvratni vožnji,
- padec voznika pri sestopu iz kabine tovornjaka ali stroja,
- nekontrolirana vožnja tovornjaka po klancu zaradi poledice, odpovedi zavor in prevrnitev tega ali trk v začasni objekt, deponiran material ali drug tovornjak,
- požar na pogonskem motorju ali drugih delih tovornjaka med vožnjo ali v času, ko je voznik v kabini.

Za vse prej navedene nevarnosti je za konkretne razmere treba izdelati oceno tveganj ter jo vključiti v obstoječo oceno s splošnim aktom ter glede na stopnjo tveganj določiti konkretne ukrepe v okviru ukrepov iz tega projekta in z nevarnostmi ter tveganji seznaniti zaposlene.

## 6.5.2 SPLOŠNI UKREPI

Za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev je treba upoštevati sledeče splošne ukrepe:

- Dela mora lahko voditi le tehnični vodja, ki izpolnjuje pogoje v skladu z *Zakonom o rudarstvu* in je vpisan v imenik pooblaščenih oseb v rudarstvu ter ga je zato pooblastila oz. določila odgovorna oseba izvajalca rudarskih del.
- O izvajanju rudarskih del v jami je treba voditi ustrezen dnevnik v obliki vezane knjige z oštevilčenimi stranmi, v katerega se mora evidentirati zlasti vrsta in lokacija izvajanja del (delovišče), število prisotnih delavcev in stanje delovišča.
- Za primere izvajanja del s strani zunanjih izvajalcev posameznih zahtevnih rudarskih del je potrebno pred pričetkom del s pisnim sporazumom dogovoriti ukrepe, s katerimi bo preprečeno medsebojno ogrožanje delavcev. S takšnimi ukrepi morajo odgovorne osebe posameznega izvajalca seznaniti delavce in izvajalce nadzora.
- Tehnični vodja rudarskih del mora za dela po tem projektu izdelati ustrezna navodila in s vsebino seznaniti zaposlene delavce ter jim navodila vročiti proti podpisu. Sestavni del takih navodil je tudi ustrezna tehnološka shema.

- Tehnični vodja rudarskih del mora sproti določati tudi dodatne ukrepe za zagotavljanje varnosti, v kolikor se med izvajanjem del izkaže, da je tveganje za varnost previsoko.
- Pred začetkom del je potreben pregled vseh delovišč v jami.
- Tehnični vodja je dolžan v primeru sprememb pogojev v jami takoj ustrezno ukrepati in zagotoviti varno delo.

### 6.5.3 SPLOŠNI UKREPI ZA VARNO DELO Z NAPRAVAMI

Za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev z napravami je treba upoštevati sledeče splošne ukrepe:

- Naprave in oprema se lahko uporabljajo samo, če so pregledani in preizkušeni in je njihova tehnična brezhibnost razvidna iz predpisane evidence (zapisnik, kontrolne knjige o pregledih in preizkusih).
- Stroji, ki so v popravilu, morajo biti pred začetkom obratovanja preizkušeni, o čemer se sestavi zapisnik ali poročilo.
- S stroji smejo upravljati le osebe, ki so za to zdravstveno in strokovno usposobljene in imajo ustrezne izpite oz. preizkuse znanja ter jih je za to določil tehnični vodja.
- Strojne naprave se lahko uporabljajo le za namene in pod pogoji, za katere so bile konstruirane (preobremenjevanje pri kopanju, nakladanju in drobljenju ni dovoljeno).
- Poskrbljeno mora biti za ustrezno mazanje in vzdrževanje naprav po navodilih proizvajalca. Čiščenje in mazanje naprav se lahko izvaja le, ko naprave ne obratujejo (motor ugasnjen). V primeru, da upravljalec ugotovi pomanjkljivost, je uporaba strojne naprave prepovedana do odprave nepravilnosti.
- Pregledi in vzdrževanje strojev se morajo izvajati le na posebej določenih mestih, ki so opremljena za takšne preglede in zaščitena pred izlitjem tekočin, maziv, olj... Enako velja tudi za oskrbo z gorivom, če se ta ne izvaja na bencinskih črpalkah. Pri tem se mora posebej skrbno ravnati z odpadki, ki so posledica vzdrževanja.
- Kontrola nivojev tekočin v strojnih napravah ni dovoljena ob odprtem ognju. Ob tem tudi ni dovoljeno kajenje.
- Vsa opozorila, ki so nalepljena na strojnih napravah, morajo biti čista in čitljiva oz. nepoškodovana.
- Vsak delovni stroj mora biti opremljen s kontrolno knjigo o pregledih in vzdrževanju, z ročnim gasilnim aparatom in opremo za prvo pomoč, ki je določena za vozila v cestnem prometu.
- V času obratovanja se ni dovoljeno zadrževati v delovni bližini strojev in naprav.
- Parkiranje delovnih strojev, ki je daljše od ene izmene, je praviloma dovoljeno le na ravnih tleh in na mestih, ki jih je določil tehnični vodja ali od njega pooblaščen oseba. Pri tem mora voznik poskrbeti za to, da je vozilo tako zavarovano (ročna zavora zategnjena, zadnja kolesa vozila podložena, če tla niso ravna, vozilo zaklenjeno), da se ne more samo premakniti in ga nepooblaščen oseba ne more spraviti v pogon.

- Transportne poti na platoju morajo biti določene tako, da se le te ne križajo s potmi drugih uporabnikov manipulativnih površin.
- Strojne naprave za nakladanje morajo imeti ustrezne zvočne signale naprave za dajanje znakov voznikom tovornjakov ob nakladanju in pri vzvratni vožnji. Prav tako morajo imeti tovornjaki napravo za dajanje zvočnih signalov, ki se morajo pri vzvratni vožnji vključiti avtomatsko.
- Pred pričetkom dela mora strojnik posameznega postroja opraviti skrben pregled in preizkus. Zlasti je dolžan pregledati:
  - delovanje motorja,
  - komandne in krmilne naprave,
  - zavore,
  - vse hidravlične naprave in povezave,
  - varnostne in signalne naprave.
- Ugotovljeno stanje je strojnik oz. voznik dolžan vpisati v knjigo stroja oz. vozila ter o eventualnih napakah oz. okvarah takoj obvestiti nadrejenega, v primeru ugotovljenih okvar na varnostnih napravah pa ne sme pričeti z delom.
- Pri stresanju materiala iz tovornjaka na tla se je potrebno prepričati, ali so tla dovolj ravna in utrjena, da med stresanjem ne bi prišlo do prevrnitve vozila ali do ugreznitve in s tem do prevrnitve. Na neravnih površinah je stresanje materiala s tovornjaka, ki je namenjen prevozom v cestnem prometu, prepovedano.
- Pri stresanju materiala iz tovornjaka na tla se je voznik dolžan prepričati, da z stresanjem nikogar ne ogroža. Pred stresanjem mora dati kratek zvočni signal in počakati najmanj 10 sekund.

#### 6.5.4 SPLOŠNI UKREPI ZA VARNO DELO Z ELEKTRO NAPRAVAMI

- Električne naprave ali instalacije, ki so nepopolne, poškodovane, provizorično nameščene ali imajo zmanjšano mehansko zaščito, se ne smejo uporabljati.
- Električne inštalacije in opremo na delovišču smejo popravljati in vzdrževati le strokovno usposobljeni delavci elektrotehnične stroke.
- Gumi kabli za napajanje prenosnega orodja morajo biti primerno mehansko zaščiteni. Pred vsako uporabo gumi kabla je potrebno opraviti vizualni pregled kabla. Kadar so vidne poškodbe na izolaciji, vtiču, vtičnici ali pa je kabel izpuljen iz vtičnice, podaljška ni dovoljeno uporabljati. Krpanje izolacije z izolirnim trakom ni dovoljeno.
- Povezovanje in odstranjevanje podaljševalnih vodnikov z vtikanjem oziroma iztikanjem vtičev, vtičnic in natičnic je potrebno izvajati v izklopljenem stanju električnih naprav. Vtiči in natičnice na zvijavih vodnikih morajo imeti mehansko odporno izolacijsko ohišje. Uporabljati se smejo le vtiči, vtičnice in natičnice z zaščitnim polom in pokrovčkom, ki preprečuje dotik s kontaktnimi deli, kadar niso povezani (vtaknjeni). Prepovedana je uporaba navadnih razdelilnih vtičnic.
- Reflektorji za osvetljevanje delovnega mesta se štejejo kot nepremični aparati, ki se smejo premakniti samo zaradi priključitve. Nameščeni morajo biti na stabilnem trinožnem stojalu ali primerno obešeni. Nameščanje in premeščanje se sme izvajati le v breznapetostnem stanju. Če so pred nameščanjem oziroma

premeščanjem reflektorji svetili, se je potrebno izogibati vročim delom ohišja reflektorjev. Reflektorji morajo vedno imeti nameščeno zaščitno varovalno steklo. Napajani smejo biti le na način, ki je predviden v elektro delu projekta.

- Vsa vzdrževalna in montažna dela na električnih instalacijah in opremi ali v njihovi bližini, kot tudi dela na priklopljanju ali odklopljanju vodnikov in kablov se morajo vršiti v breznapetostnem stanju. V breznapetostnem stanju se mora vršiti tudi menjava žarnic, pa tudi premeščanje ter postavljanje opreme.
- Dela pod napetostjo, razen opravljanja električnih meritev in preizkusov na električnih napravah, niso dovoljena. Električne meritve in preizkuse na električnih napravah, instalacijah in opremi je dovoljeno opravljati z namenom, da se ugotovi stanje električne naprave, opreme ali instalacije ter ugotovi mesto okvare. Dela lahko opravljajo samo usposobljene osebe elektrotehniške stroke. Dela morajo opravljati z vso pazljivostjo in pri teh delih obvezno uporabljati ustrezna sredstva in opremo za osebno varstvo.

Vsi ostali ukrepi so obdelani v točki 22 Elektro dela tega projekta.

#### **6.5.5 UKREPI ZA VARNO DELO PRI VRTANJU VRTIN**

Vrtanje se mora izvajati v skladu s tehničnimi predpisi in predpisi o varnosti in zdravju pri delu za dela pri razstreljevanju. Pri ravnanju z vrtalno napravo in priborom morajo poleg splošnih ukrepov za zagotavljanje varnosti upoštevati tudi naslednje ukrepe:

- Pri vrtanju vrtin morajo delavci uporabljati osebna zaščitna sredstva za zaščito sluha in po potrebi zaščitne maske proti prahu za usta in nos.
- Ukrepe v primeru okvare vrtalne naprave ali v primeru njenega neučinkovitega delovanja, mora tehnični vodja predvideti ustrezne ukrepe, ki jih zapiše tudi v navodilih za varno delo z vrtalnim strojem.
- Okvarjeno napravo je treba odstraniti iz delovnega procesa, jo predati v popravilo pooblaščenim servisnim službam in jo nadomestiti z drugo tehnično brezhibno ustrežno napravo.

#### **6.5.6 UKREPI ZA VARNO DELO PRI RAZSTRELJEVANJU**

Pri odstreljevanju, ki se mora izvajati s strani zunanjega ustrežno usposobljenega izvajalca, se morajo z navodili določiti ustrezni ukrepi in to s strani tehničnega vodje del, s katerimi mora soglašati tehnični vodja jame.

#### 6.5.6.1 SPLOŠNI UKREPI

- Razstreljevalna dela sme izvajati le za to usposobljeni izvajalec, ki mora pred pričetkom del predložiti ustrezno dokazilo o izpolnjevanju predpisanih pogojev.
- Prevoz razstrelilnih sredstev od dobavitelja do lokacije v jami mora potekati v skladu z veljavno zakonodajo (*Zakon o prevozu nevarnega blaga, Evropski sporazum o mednarodnem prevozu nevarnih snovi po cesti - ADR*).
- Pred posameznim odstrelom je treba v skladu z načrtom razstreljevanja izvesti zaporo vseh dostopnih poti, kjer so mogoči dostopi v ogroženo območje in poskrbeti za odstranitev delavcev z ogroženega območja v izračunani razdalji za vsak posamezen primer, kar se mora posebej predvideti v vsakem načrtu razstreljevanja.
- Z inicialnimi razstrelilnimi sredstvi sme zunaj polja odstreljevanja ravnati samo strelec s predpisano licenco, ki jo določa zakonodaja o eksplozivih.

#### 6.5.6.2 PRIPRAVE ZA RAZSTRELJEVANJE

- Pred pričetkom polnjenja vrtin se morajo vsi, ki niso zaposleni pri odstreljevanju, umakniti na mesto, ki ga določi tehnični vodja ali za to pooblaščen oseba.
- Pred polnjenjem vrtin mora strelec oz. vodja razstreljevanja postaviti straže oziroma postaviti na dostopne poti table z napisom »ODSTRELJEVANJE«.
- Na varno mesto je potrebo umakniti tudi vse stroje in drugo opremo, ki bi se ob odstreljevanju lahko poškodovala.
- Strelec mora pred polnjenjem vrtin preveriti smer, dolžino in razpored vrtin. Posebej mora preveriti stanje vrtin, da bi ugotovil, ali so vrtine v skladu z načrtom vrtanja, ali se v vrtinah nahaja voda in ali je profil vrtin prost po celotni izvrtani dolžini.
- Nepravilno izdelane vrtine, ki niso v skladu z načrtom vrtanja, se ne smejo polniti.

#### 6.5.6.3 RAZSTRELJEVANJE

- Udarni naboji se smejo pripraviti le na varnem kraju znotraj polja razstreljevanja in to neposredno pred polnjenjem vsake vrtine z razstrelivom.
- Udarni naboji in posamezne patrone razstreliva se morajo v vrtino vstavljati tako, da je zagotovljen zanesljiv prenos inicialnega impulza na vse patrone eksploziva v vrtini.
- Eksplozivno polnjenje vrtin je lahko le tolikšno, kot je določeno v načrtu razstreljevanja.
- Pri formiranju eksplozivnega polnjenja v vsaki vrtini je posebno pozornost posvetiti detonacijski vrvi, ki mora biti med vlaganjem posameznih patronov v vrtino ves čas napeta. Zaradi ohlapne vrvice lahko pride ob iniciranju do prekinitve prenosa inicialnega impulza po detonacijski vrvi, kar ima za posledico nastanek zatajilca.

- Povezava polnjenj (min) med sabo se izvede šele po polnjenju vrtin. Polnjenje vrtin in povezava polnjenj je dopustno neposredno pred razstreljevanjem oz. predvidenim vžigom.
- Pri nameščanju milisekundnih električnih in neelektričnih detonatorjev je treba posebno pozornost posvetiti pravilni izbiri električnega detonatorja z najnižjo zakasnitvijo do najvišje zakasnitve (zaporedna številka detonatorja) z neelektričnimi detonatorji pa smer vezave konektorja na posameznem vžigalniku v predvideni smeri in vrstnemu redu iniciranja posameznih eksplozivnih polnitev, zlasti kadar je polje razstreljevanja sestavljeno iz glavnih in pomožnih vrtin, da ne bi ob vžigu prišlo do nepredvidenega prehitavanja eksplozij v glavnih in pomožnih vrtinah.
- Odstreljevanje se sme izvajati le pri dobri vidljivosti in zračenju.
- V ogroženem območju posameznega polja razstreljevanja se morajo dajati dobro razpoznavni naslednji zvočni signali:

----- **dolg signal**

pomeni, da so vrtine napolnjene in začepljene. Ob tem signalu je potrebno umakniti mehanizacijo, straža umakne ljudi in se postavi na določena stražarska mesta;

-----                      ----- **dvakrat dolg signal**

pomeni, da so mine povezane in pripravljene za aktiviranje;

-----                      -----                      ----- **trikrat dolg signal**

pomeni začetek aktiviranja min. Daje se ga najmanj eno minuto po drugem signalu.

----- **enkrat kratek signal**

pomeni konec razstreljevanja. Daje se ga šele takrat, ko strelec ugotovi, da ni več nevarnosti.

- Pri obratovanju naprave morajo biti roke, noge in obleka odmaknjeni na varni razdalji od gibajočih se delov postroja in gibajočega materiala.
- Pri postavitvi naprave po neravnem terenu in postavitvi na mesto obratovanja je potrebno paziti, da ne pride do prevrnitve ali podobno nevarnega položaja naprave.

### 6.5.7 UKREPI PRI PREVOZIH

Za dela pri vseh vrst prevozov veljajo poleg splošnih tudi naslednji posebni ukrepi:

- Največja dovoljena hitrost vožnje znotraj ograje znaša 5 km/h. Ne glede na to, pa je voznik dolžan v vsakem primeru hitrost prilagoditi trenutnim razmeram na cesti in situacijam, ki jih lahko pričakuje na trasi prevoza.



- Pred pričetkom vsake vožnje se mora voznik na vidni razdalji prepričati, da na relaciji vožnje ni drugega vozila. Če je opaziti drugo vozilo, ga mora počakati na mestu, kjer je mogoče zanesljivo srečanje dveh vozil in šele nato odpeljati dalje. Tak postopek smiselno velja za vse ceste, kar pomeni, da voznik praznega tovornjaka stalno pazi na polno vozilo, ki vozi navzdol ter si pravočasno poišče mesto srečanja.
- Voznik kamiona je pred pričetkom prevažanja dolžan praktično preizkusiti delovanje sklopke, menjalnika in zavornega mehanizma. Izvesti mora vsaj 2 preizkusa delovanja hidravlične zavore in ročne zavore pri normalni hitrosti vozila.
- Če voznik tovornjaka med obratovanjem ugotovi na vozilu okvaro, ki bi lahko kakor koli ogrožala varnost prevoza, mora nemudoma prekiniti delo in o tem obvestiti nadrejenega. Z delom lahko nadaljuje, ko je okvara v celoti odpravljena.
- Pred pričetkom vsake vožnje se mora voznik prepričati, da v bližini ni nikogar, ki bi ga premik vozila ogrožal, neposredno pred vsako vožnjo pa mora dati zvočni signal.
- S kamionom je prepovedano:
  - obračati z dvignjenim kesonom
  - voziti vzvratno do mesta stresanja ali nakladanja na razdalji večji kot 30 m
  - voziti čez kable, ki niso posebej zavarovani
  - izstopati iz kabine ob delujočem motorju na nagnjenem terenu in nezategnjeni ročni zavori
- Vožnja kamiona ni dovoljena po megli, če je vidljivost manjša od 60 m in kamioni nimajo luči za vožnjo po megli, med močnimi atmosferskimi padavinami ter v drugih primerih zmanjšanje vidljivosti (na primer, ko je vidljivost manjša od poti zaustavljanja kamiona).
- Pozimi se mora s stalnih in začasnih cest redno čistiti sneg in led, deli cest z ovinki in vzponi se morajo posipati s soljo, peskom ali drugim ustreznim sredstvom.

### 6.5.8 UKREPI PRI IZVAJANJU ROČNIH DEL

Ročna dela so predvidena tako zunaj kot tudi v jami. Pri teh delih je treba upoštevati sledeče splošne ukrepe:

- Pri ročnih delih v vpadniku Izvozni rov/Glavni rov morajo biti delavci med delom privezani z varnostnim pasom in vrvjo, ki mora biti fiksirana na zanesljivo sidrišče.
- V času, ko se izvajajo dela v vpadniku, se nad nivojem dela ne sme delati, prav tako se ne smejo nahajati delavci na nižjih delovnih mestih v nevarnem območju.
- Obtrkavanje (ročno proženje) razrahljanega stropa in bokov se lahko izvaja le od zgoraj navzdol. Če to delo opravlja več delavcev istočasno, se morajo nahajati vsi na približno enako višini.
- Pri svojem delu morajo biti delavci primerno opremljeni. Imeti morajo ustrezno obutev, čelado in delovne rokavice.
- Pri ročnem prenašanju bremen je treba upoštevati največje dovoljene obremenitve posameznega delavca, ki znašajo od 35 do 55 kg, odvisno od starosti delavca.

## 6.6 UKREPI ZA DELO V BLIŽINI INFRASTRUKTURNIH OBJEKTOV

- Pri delih v bližini EN naprav je treba upoštevati *Zakon o varnosti in zdravju pri delu* (UL RS 56/99, 64/01), *Pravilnik o varstvu pred nevarnostjo električnega toka* (UL RS 29/92, 56/99, 43/11), *Pravilnik o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme* (UL RS 101/04, 43/11).

## 7 POTREBNA OPREMA, POTREBNO ŠTEVILO DELAVCEV

Za izvajanje načrtovanih del je bila potrebna naslednja oprema:

- vrtalni stroji, udarno-vrtalni stroji - hilti, izvijači, električne žage...
- gasilni aparati

Za nemoteno izvedbo del v predvidenem terminskem panu je bilo potrebno naslednje število delavcev:

- 4 delavci, kvalificirani za izvedbo rudarskih del v jamskih prostorih, jaških, vpadnikih
- 1 nadzornik
- 1 tehnični vodja
- 1 SVD pooblaščenec (1/5 delavnika)
- 1 koordinator + nabava + ostalo

Za specifična dela je bilo potrebno najeti zunanjo delovno silo:

- elektrikarji
- razstreljevanje (vse faze)
- specifična montažna dela

## 8 MONITORING

- Izvajalec mora dnevno vizualno spremljati vse posamezne kazalce (hrup, onesnaženost, vpliv na vode, zrak....) in primerno ukrepati v primeru spremembe. Spremlja tudi izvajanje omilitvenih ukrepov.
- Izvajalec mora vsak dan preveriti stanje na vseh deloviščih – zunaj in v jami in po potrebi ukrepati.
- V primeru napovedanih večjih padavin mora preveriti stanje vzpostavljenega odvodnjevalnega sistema in ga po potrebi očistiti.
- Redno je treba preverjati stanje brežine nad vhodom, pojava morebitnih razpok, morebitnega plazenja...
- V skladu z zakonodajo je treba izvajati redno kontrolo jamskega zraka z merilnikom, ki mora biti ves čas prisoten na delovišču v jami. Merilnik mora biti redno vzdrževan, umerjen v skladu z zahtevami, kar velja tudi za polnjenje.
- Vse podatke o morebitnih spremembah in ukrepih je treba vpisovati v knjigo izmenskih poročil.
- Pri objektih v bližini je treba izvesti ničelne seizmične meritve. Le-te se ponovijo v fazi razstreljevanja, s čimer se določijo maksimalne polnitve vrtnin. V nadaljevanju se meritve izvajajo po potrebi.

## 9 OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE

Investitor bo po zaključku del objekt pripravil in uporabljal za izvajanje muzejske in drugih dejavnosti v sklopu Geoparka Sitarjevec. V ta namen bo moral izbrati koncesionarja, ki bo skrbel za vzdrževanje objekta in vgrajenih naprav in pripravil tudi vsa potrebna navodila, ki morajo biti izdelana v skladu z zakonodajo in bo veljala za objekt po zaključku del.

V nadaljevanju navajamo predloge, ki naj jih upošteva izdelovalec navodil:

1. V skladu z navodili proizvajalca je treba periodično pregledovati in po potrebi tudi preizkušati in vzdrževati vso vgrajeno opremo: luči, preverjati stikala, vtičnice, kable, telefoni, gasilni aparati, omarice prve pomoči...
2. Izvajati je treba redne kontrolne obhode vseh objektov, ki bodo odprti za obiskovalce. Med obhodom je potrebno preveriti tudi vse zaščite (mreže, podgradnja...), preverjati je treba stanje vseh ostalih lesenih vgrajenih elementov in v primeru poslabšanja stanja poskrbeti za zamenjavo.
3. V času izvajanja periodičnih pregledov je treba preverjati tudi stanje zaprtih objektov v dostopnem delu in preverjati fizične zapore.
4. Izračun pretočnih količin zraka pri zunanji temperaturi  $T=19^{\circ}\text{C}$  je pokazal, da bi bilo lahko v jami v istem trenutku do 16 ljudi. V času, ko se naravno zračenje ustavi, je potrebna montaža in uporaba ventilatorja za vzpostavitev prisilnega zračenja.
5. Fizično in periodično je treba spremljati parametre jamskega zraka (jamski plini, temperatura, hitrost zraka v karakterističnih profilih, ki služi za določitev maksimalnega števila ljudi, ki so lahko naenkrat v jami...) in zunanjega zraka (temperatura...).
6. Parametri jamskega zraka se preverijo tudi pred izvedbo ogleda – prisotnost jamskih plinov, hitrost zraka za določitev števila ljudi v skupini oz. potrebnost prisilnega zračenja.
7. Izvajati je treba periodično vzdrževanje odvodnjevalnega sistema, v primeru izjemnih dogodkov se izvedejo izredni pregledi in opravijo potrebna dela.
8. Z vsa opisana dela mora lastnik ali koncesionar imenovati ustrezne odgovorne osebe, ki o vseh obhodih, ugotovitvah, ukrepih, izvedenih delih, vzdrževanju ipd. vodijo ustrezno dokumentacijo.

# **B2 – ELEKTRO DEL**

## 10 TEHNIČNI OPIS

### 10.1 ELEKTRIČNE INSTALACIJE V RUDNIKU NA OBMOČJU TURISTIČNEGA OGLEDA

V projektni dokumentaciji izvedenih del je prikazano stanje električnih instalacij in naprav, ki je izvedeno v prvi fazi in sicer od vhoda v rov, vključno z razdelilcem EOG, ki je nameščen v stranskem rovu nekaj metrov po vhodu v rov, za zaprtimi vrati v rov. Infrastruktura na platoju pred vhodom v rov (dovod električne energije iz javnega omrežja, namenski objekti, kontejner na platoju, razsvetljavo platoja ....) še ni zgrajena.

Električno napajanje priključnega mesta omarice PS PMO po tehnični dokumentaciji za priklop na električno omrežje, ki jo je izdelal SIIPS AD, d.o.o. Potoška vas 20, 41410 Zagorje ob Savi, v oktobru 2016, še ni izvedeno.

Za obiskovalce turističnega dela rudnika je predvidena osebna prenosna svetilka, za pohodno pot in osvetlitev zanimivih eksponatov in predelov pa se predvidi še lokalna razsvetljava. Električna instalacija v rovu se napaja iz razdelilcev EO G, EO 1 in EOgr 1.

Razdelilci so namešчени v stranske komore, tako da niso ovira na transportnih poteh in z namenom, da je električna oprema čim manj opazna.

Razdelilec EO 1 za predel male dvorane se napaja preko kabla tipa NYY 5x4mm<sup>2</sup>, razdelilec EOgr 1 za potrebe vzdrževanja pa preko kabla tipa NYY 5x16mm<sup>2</sup>.

Kabel se namesti na kableske lesene nosilce in je dodatno pritrjen z objemkami na višini stene cca 180 cm nad odvodnjevalnim kanalom. Na isti višini ob energetskim kablom se namesti tudi električna instalacija za potrebe razsvetljave.

Preko razdelilca EOG se za napaja vsa električna instalacija v rudniku. Na pohodni poti je razsvetljava v primeru izpada zunanjega električnega napajanja napajana iz akumulatorskega vira, lokalna razsvetljava komor in vpadnikov se vklaplja na razdelilcu.

Napajanje električne razsvetljave iz razdelilca EO1 je namenjeno napajanju LED razsvetljave in sicer proizvajalca LG, tip Eagle eye.

Napajanje občasnih uporabnikov v mali dvorani in okolici je preko vtičnic, nekaj nameščenih na razdelilcu, eden pa je namenjen delovanju projektorja.

Vsa električna razsvetljava na turistični poti in po posameznih lokacijah ogledov je v izvedbi 24V in nameščena tako, da je pot osvetljena nebleščavo in so svetila in napajalni kabli skriti ali namešчени zakriti v posamezne poglobljene dele rova. Na posameznih lokacijah levo ali desno od glavnega rova so svetilke oz. reflektorji skriti obiskovalcem (npr. za leseno podporje, za pregrado spredaj...). Za posamezna lokalna vklapljanja svetil so stikala skrita in poznana vodičem. Kot dodatno opremo je možno namestiti druge audio, video efekte preko ročnega (stikala) ali avtomatskega vklopa (senzorji gibanja ipd).

Celotna instalacija je prikazana v prilogah. Načrtovana je v skladu s *Pravilnikom o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu in o tehničnih ukrepih pri*

*postavljanju in uporabi električnih instalacij in naprav v podzemnih prostorih in na površini pri raziskovanju in izkoriščanju mineralnih surovin - Uradni list RS št. 111-4855/2003, RS 52-2373/2004, RS 117-5159/2005, RS 72-3935/2007, RS 100-4248/2008, ob tem so smiselno uporabljene tudi določbe Pravidnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah - Uradni list RS št. 41-1990/2009 ter ostalih pravilnikov, navedenih v seznamu uporabljenih predpisov. Načrtovan je TN-S sistem ozemljevanja. Inštalacije so dodatno ščitene s tokovnimi zaščitnimi stikali RCD z delovalnim tokom  $\leq 0,3A$  (glavni razvod in motorski pogoni - ventilatorji) in  $\leq 0,03A$  (vsi ostali tokokrogi razsvetljave in tokokrogi napajani iz vtičnic).*

Enopolna shema in rasporedi so razvidni iz grafičnih prilog.



## **11 IZRAČUNI ELEKTRIČNEGA OMREŽJA**

Posamezni izračuni so navedeni v osnovnem projektu za izvedbo.

## 12 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Za potrebe rudarskih del, kakor za končno ureditev rudnika Sitarjevec, je kot zaščita proti previsoki napetosti dotika izbran TN sistem z dodatnim tokovnim zaščitnim stikalom (RCD), ki je izveden skladno s standardom SIST HD 60364-7-704:2004 in vodilom CEI IEC 1200-704 (poglavje 704.312.3) ter standardom SIST HD 384.4.41 (S2+A1, marec 2004).

Vsi izpostavljeni prevodni deli el. naprav in instalacij (okrovi, podnožja, konstrukcije), ki se ščitijo z isto zaščitno napravo, morajo biti medsebojno povezani s pomočjo zaščitnega vodnika na skupno ozemljitev. Vse potrebne povezave morajo biti preverjene z meritvami, če ustrezajo zahtevanim pogojem. Na razdelilcu mora biti vidna oznaka: Zaščitni ukrep proti previsoki napetosti dotika: TN-S zaščitni sistem z diferenčno tokovno zaščito. Stanje delovanja zaščitnih stikal je potrebno redno preverjati in preizkušati. Zaradi specifičnosti je potrebno med izvajanjem rudaarskih del redno izmensko preverjati stanje kablov, stanje opreme in redno tedensko preverjati delovanje diferenčnih stikal 30 mA. Zaščitni vodnik mora biti povezan z zaščitnim vodnikom instalacije (PE vodnik) in skupno ozemljilo mora ustrezati pogoju:

$$R_A \times I_{VA} < U_d$$

Pri čemer je:

$$U_d = 50V$$

$$I_{VA} = 0,03 A$$

$$50V$$

$$R_A < \frac{50V}{0,03 A} = 1666,7 \Omega$$

$$I_{VA}$$

Pred priključitvijo pod napetost je pугotovljeno, da nje na osnovi meritve električnih instalacij in preizkusa ozemljitev in zaščita ustrežna.

Na osnovi internih navodil in predpisov je redno mesečno izvajati preizkuse, da bi zaščita delovala brezhibno.

### 13 STRELOVODNA ZAŠČITA IN OZEMLJITEV

Na področju elektroenergetskega napajanja rudnika Sitarjevec so ozemljitve na vsem omrežju združene t.j. preko kabelskih povezav in preko ozemljilnega traku. Ozemljilni trak FeZn 25x4 mm mora biti spojen z ozemljitvijo in kovinskimi konstrukcijami na delovišču, kontejnerji, kovinskimi ohišjem razdelilcev. Ozemljitev ohišja električnih razdelilcev se galvanško poveže s kovinskimi konstrukcijami, kovinskimi konstrukcijami kontejnerja. Z meritvami je potrebno preveriti stanje ozemljitve in po potrebi namestiti dodatno ozemljilo.

Celotna dolžina položenega valjanca z upoštevanjem kovinskih konstrukcij znaša cca 90m. Vse kovinske mase el. naprav objekta in kovinske mase, razdelilce je potrebno povezati z obstoječim ozemljilom preko valjanca FeZn 25x4mm (ef. polmer 0,0075m).

$$\text{Upornost ozemljila: } R_{oz} = \frac{\rho}{\pi \times l} \times \ln \frac{l}{r} = \frac{150}{3,14 \times 90} \times \ln \frac{90}{0,0075} = 5,0 \Omega$$

kar zadovoljuje zahtevi:

$$R_{oz} < 10\Omega < 1666,7\Omega$$

Ozemljilo - pocinkani valjanec FeZn 25x4 mm pri specifični upornosti zemljine  $\rho = 150 \Omega / m$  in skupne dolžine  $l = 90 m$  in globine 0,8 m, položen v prevodno zemljino in združen z obstoječim ozemljilom. Kovinske konstrukcije in okove električnih naprav je potrebno povezati z ozemljilom in deli kovinskih konstrukcij. Z deli se ne sme poškodovati ali odstraniti strelovodnih instalacij in obstoječih ozemljitev. Z meritvami se mora preverjati neprekinjenost povezav.

## 14 PREGLEDI IN VZDRŽEVANJE

Preventivni pregledi in preizkusi se morajo v času uporabe električnih instalacij v podzemnih prostorih in za potrebe rudarskih del opravljati in evidentirati skladno s tabelo 12- Pravilnika o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu in o tehničnih ukrepih pri postavljanju in uporabi električnih instalacij in naprav v podzemnih prostorih in na površini pri raziskovanju in izkoriščanju mineralnih surovin (Ur. list RS št. 111/03, 117/05, 72/07, 100/08 in 8/2009) kakor tudi drugimi veljavnimi predpisi, pravilniki, standardi in priporočili za to področje. Izvajati je potrebno naslednje preglede in preizkuse:

### Mesečni pregled (izvaja električar):

- Temeljitejši pregled el. razdelilnih naprav (pregled kontaktorjev, varovalk, stikal in bimetalov) z odpiranjem in eventuelnim čiščenjem el. naprav,
- Kontrola tesnjenja razdelilca,
- Čiščenje svetlobnih teles (kjer je zmanjšana vidljivost),
- Kontrola vijakov (pritjenosti) el. porabnikov,
- Kontrola korozije električnih naprav
- Pregled galvanskih povezav, priključnih mest, ozemljitev, strelovodnih povezav (korozija, poškodbe).
- Meritve in preizkusi el. instalacij -funkcionalni preizkus delovanja RCD stikal (FID, FIR) a s tipko

Za način in pogostnost pregledov, vodenje evidenc izda pristojni tehnični vodja posebna navodila.

## 15 VARSTVENI IN ZAŠČITNI UKREPI

### 15.1 SPLOŠNO

V skladu z *Zakonom o varstvu in zdravju pri delu –ZVZD-1* (Ur. list RS, št. 43/11), je varstvo pri delu zagotovljeno, če delavci izvajajo varstvene ukrepe, upoštevajo normative, standarde in tehnične predpise, ter ob ustrezni pazljivosti, strokovni in delovni usposobljenosti, uporabljajo predpisane varstvene priprave in naprave. Prav tako se morajo upoštevati *Pravilnik o varstvenih ukrepih pri podzemeljskem delu*. V času montaže mora biti delovišče urejeno tako, da je omogočeno izvajanje vseh ukrepov in normativov iz varstva pri delu. Izvajalec del napravi o ureditvi delovišča poseben elaborat o ukrepih glede varstva pri delu in zagotovi njihovo izvajanje.

Izvajalec del lahko vgradi le tiste naprave in opremo, ki je izdelana v skladu z veljavnimi standardi in opremljena z navodili o varni uporabi, preizkušanju in vzdrževanju v slovenskem jeziku. Pri vsaki spremembi tehnične dokumentacije, ki vpliva na varnost pri delu, je potrebno spremeniti elaborat o varstvu pri delu.

### 15.2 NEVARNOSTI, KI SE LAHKO POJAVIJO PRI NAČRTOVANIH INSTALACIJAH

- nevarnost napetosti dotika
- nevarnost poškodovanja izolacije vodnikov ali pretrganja, posebno PE vodnika
- nevarnost pregrevanja el. napeljav, strojev in naprav
- nestrokovna, nepravilna uporaba in vzdrževanje el. napeljav, strojev in naprav
- neupoštevanje navodil pri obratovanju in tehnoloških postopkih
- nevarnost nastajanja statične elektrike
- nevarnost poškodb objekta zaradi atmosferskih razelektritev

### 15.3 UKREPI ZA PREPREČEVANJE IN ODPRAVO NEVARNOSTI

Vsa elektro oprema in materiali navedeni v projektu morajo imeti ustrezne ateste in morajo ustrezati veljavnim tehničnim predpisom in standardom. Vsi kovinski deli, ki so namenjeni kot zaščita elektroopreme in materialov ter lahko pridejo pod vpliv nevarne napetosti dotika morajo biti ozemljeni. Dovoljena napetost napetosti dotika in koraka mora biti manjša od 50 V. Električne napeljave morajo biti predpisano vzdrževane, okvare pravočasno odstranjene. Če je napaka tako velika, da lahko

povzroči škodo, ali je nevarna za okolico, je potrebno del napeljave ali celotno odklopiti.

Vsaka oseba, ki opazi kakršnokoli okvaro ali pomanjkljivost na el. napravah ali napeljavi, je dolžna o tem obvestiti predpostavljeno osebo. Vzdrževanje in posege lahko opravljajo samo strokovno usposobljene osebe. Celotno vzdrževanje el. napeljave in naprav mora biti izvedeno v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi.

- Nevarnost napetosti dotika je odpravljena z uporabo sistema TN.
- Nevarnost poškodovanja izolacije vodnikov ali pretrganja je odpravljena s tem, da so vsi vodniki položeni v cevi, ali na kabelske police, do višine 2.5 m pa so mehansko zaščiteni.
- Pred pregrevanjem (preveliki tokovi, kratki stiki) so el. napeljave (tokokrogi) varovane z varovalkami. El. motorji v posameznih napravah pa so pred preobremenitvami varovani s termičnimi pretokovnimi releji.
- Obveznost vsakega izvajalca del je, da predloži navodila za varno uporabo naprav. V vseh razdelilnikih morajo biti elementi enako označeni kot v enopolnih shemah. Sheme morajo biti priložene razdelilcu. Uporabnik je dolžan upoštevati navodila za varno uporabo in vzdrževanje posameznih elementov strojev in naprav.
- Izvajalec je dolžan dati na osnovi predloženih projektov navodila za uporabo s funkcionalnim opisom delovanja posamezne naprave. Izvesti mora praktični prikaz upravljanja posamezne naprave osebam, ki bodo upravljale z njimi.
- Nevarnost nastajanja statične elektrike je odpravljena z galvansko povezavo vseh prevodnih delov s sistemom zaščitne ozemljitve za izenačevanje potencialov in redno kontrolo odvodne upornost tal in skrbeti da je manjša od 106  $\Omega$ .
- Pred atmosferskimi razelektritvami je objekt varovan s strelovodno napeljavo.

V času obratovanja je potrebno upoštevati navodila za redne preglede instalacij, ki so pod napetostjo. Z rednimi preventivnimi pregledi s strani uporabnikov, vzdrževalcev in nadzorno-tehničnega osebja se zagotavlja, da ne bi prišlo do nepravilnosti in, da bi se na ta način preprečilo morebitne nesreče ali škode. Z rednimi preventivnimi pregledi s strani uporabnikov, vzdrževalcev in nadzorno tehničnega osebja se zagotavlja, da ne bi prišlo do nepravilnosti in, da bi se na ta način preprečilo morebitne nesreče ali škode. Redno je potrebno preizkušati delovanje RCD diferenčnih zaščitnih stikal. Pri pregledih je potrebno biti pozoren na morebitne poškodbe kablov, instalacij in električnih naprav zaradi vpliva vode, prahu in morebitnih mehanskih poškodb zaradi strojev ali padcev materiala in podobno.

Opremo je potrebno občasno čistiti prahu zaradi boljšega hlajenja, svetilke pa čistiti zaradi nabiranja vode. Kabli morajo biti na izpostavljenih mestih dodatno zaščiteni. Vse električne naprave morajo biti primerno označene, povsod morajo biti vidna opozorila. Električne naprave morajo biti povsod dostopne za lažje posluževanje

in vzdrževanje. Upravljalci in vzdrževalci morajo biti za vsak stroj posebej usposobljeni, opravljeno mora biti redno preverjanje znanja.

Z rednimi meritvami ozemljitev, neprekinjenosti zaščitnega vodnika in preizkusom delovanja zaščite, se preveri delovanje zaščite pred električnim udarom. V skladu z navodili je potrebno meriti blodeče tokove tam, kjer se izvaja miniranje. Vsi preizkusi in meritve morajo biti evidentirani, izvedene pa z instrumenti, ki so preverjeni oz. redno preizkušeni na pooblaščenih institucijah.

Oprema mora biti redno vzdrževana proti delovanju korozije, nadomestni deli pa morajo zadovoljevati veljavnim standardom.

Vse spremembe v energetski shemi (npr. demontaža) je potrebno evidentirati oziroma vse mora biti razvidno iz pripadajoče dokumentacije (označeni rezervni odcepi v enopolni shemi). Za bistvene spremembe (večje moči, večje razdalje, drugačna zaščita), je potrebno pridobiti soglasje projektanta. Preventivni pregledi in preizkusi se morajo opravljati in evidentirati v skladu s tabelo 10 Pravilnika o tehničnih normativih za električne postroje, naprave v rudnikih s podzemno eksploatacijo mineralnih surovin.

Ker bo v času izvajanja rudarskih del pri montaži dodatnih instalacij in opreme v jašku veliko priklopov, odklopov, je zaradi varnosti delavcev - električarjev in drugih zaposlenih potrebno upoštevati pred vsakim delom na električnih napravah in instalacijah oz. delom v brez napetostnem stanju 5 varstvenih pravil po naslednjem vrstnem redu:

1. Izklopiti in vidno ločiti naprave pred napetostjo z vseh strani,
2. Preprečiti ponovno vklopitev,
3. Ugotoviti brez napetostno stanje,
4. Izvršiti ozemljitev in kratkostično povezavo naprav,
5. Ograditi mesto dela od delov, ki so pod napetostjo,

Pri delih v brez napetostnem stanju je treba zavarovati mesto dela s petimi varstvenimi pravili po predpisanem vrstnem redu:

1. Izklopiti in vidno ločiti naprave pod napetostjo z vseh strani, od koder se lahko pojavi napetost. Izklop opravimo najprej z močnostnimi stikali (odklopniki) in ko se prepričamo, da je izklop zanesljivo izveden (pregled stanja stikala ali prenosov signalov stanja stikal), ločimo tokokrog še z ločilnikom. Viden izklop lahko izvedemo z ločilniki in odklopnim ločilnikom. Pri izklopu je potrebno vedno preveriti, če so vsi noži ločilnika v izklopljenem položaju. V VN postroje vgradimo ločilnike z namenom, da z njimi lahko enostavno izvedemo vidno ločevanje napetosti. Pri izklopu moramo biti pozorni tudi na to, da lahko dobimo povratno napetost po transformatorju z nizkonapetostne strani na visokonapetostno stran. Zato je treba nujno izključiti tudi

stikala in ločilnike na sekundarni strani transformatorja. Odklop naprav na dogovorjen čas je strogo prepovedan!

2. Preprečiti ponovno vklop: Da se napetost iz nepredvidenih razlogov ne bi pojavila na mestu dela, morajo biti vsak stikala in ločilniki zavarovani pred nehotenim, naključnim ali nenadnim vklopom. Nehotene ponovne vklope preprečimo tako, da:
- izklopimo krmilne napetosti (enosmerne, izmenične), ki jih uporabljamo za pogone ločilnikov,
  - blokiramo vzmetne mehanizme,
  - mehansko blokiramo pogon na stebrih ločilnikov (vstavimo sornike),
  - zaklepamo s posebnimi varnostnimi ključavnicami,
  - odstranjujemo vzvode in ročice za upravljanje,
  - odstranjujemo taljive vložke varovalk iz krmilnih tokokrogov,
  - postavimo izolacijske vložke in krovne kape (v NN napravah),
  - postavimo zaščitne pokrove na mehanizme za upravljanje ipd.

Na koncu moramo na vseh napravah, na mestih izklopa, na tipkah, na ročicah stikal, na komandnih pultih (sprednja in zadnja stran), ipd. namestiti še opozorilne napise za delavce, ki poslužujejo te postroje, da je prepovedano spreminjati obratovalno stanje naprave, ker se na napravi izvajajo vzdrževalna dela. (POZOR! DELO NA NAPRAVI, NE VKLAPLJAJ!). Opozorilnih tabel ne smemo odstraniti toliko časa, dokler odgovorni vodja del ne vrne dovoljenja za delo in preda posluževalcu obvestilo o prenehanju dela.

3. Ugotoviti brez napetostno stanje. Brez napetostno stanje naprav ugotavljamo z indikatorji napetosti in z vizualnim pregledom stanja ločilnikov, z merilnimi instrumenti, z ozemljitvenimi noži, ki so prigraven na ločilnik. Indikator napetosti moramo pred uporabo vedno preskusiti in uporabljati v skladu z navodili proizvajalca. Pred uporabo se moramo prepričati, ali smo izbrali ustrezen indikator glede na napetostni nivo. Indikator lahko preskusimo s posebnim preizkuševalcem (induktorjem), posebno preskusno tipko (npr.: indikator proizvajalca Mehanika Trbovlje) odvisno od tipa in proizvajalca, vedno pa vsak indikator lahko preskusimo na sosednih delih postroja in naprav, ki so pod napetostjo (npr.: iz II. nevarnostnega območja, čez mrežo direktno na zbiralnice). Brez napetostno stanje moramo vedno ugotavljati v vseh treh fazah, preskus pa vedno kombinirati še z vizualnim pregledom stanja postroja oziroma naprav. Brez napetostno stanje pa preverimo tudi z vizualnim pregledom stanja naprav in dvigovanjem ozemljitvenih nožev na



ločilnikih, vendar moramo predhodno sprostiti blokade njihovih pogonov (posluževanje na lastno odgovornost!!). V normalnem obratovalnem stanju teh ločilnikov namreč ni mogoče vklopiti daljinsko, ampak z ročnim stikalom v bližini samega ločilnika. Obratovalec se prepriča, ali je ločilnik res odklopljen, odprt v vseh polih, ali ne, kar pride v poštev predvsem v prosto zračnih stikališčih višjih napetostnih nivojev (velike višine od tal do vodov, zbiralk pod napetostjo, veliki in nerodni indikatorji).

4. Opraviti ozemljitev in kratkostično povezavo. Ozemljitev in kratkostično povezavo izvajamo s stikalom ali prenosnimi napravami za ozemljevanje in vezanje na kratko. S tem ukrepom ščitimo delavce pred udarom električnega toka, da ne bi prišle nevarne napetosti na mesto dela zaradi nenadnega, nehotenega priklopa naprav, zaradi pojava statične, atmosferske in inducirane napetosti. Ozemljevanje in vezanje na kratko izvajamo na mestih odklopa v smeri delovnega mesta, neposredno na delovnem mestu v smeri proti vsem napajalnim točkam, od koder se lahko pojavi napetost. Če se naprava z odklopom razdeli na več galvansko ločenih delov, mora biti vsak del posebej ozemljen in vezan na kratko. Ozemljevanje in vezanje na kratko moramo izvesti kar najbližje mestu dela. Ozemljevanje in vezanje na kratko smejo izvajati le strokovno usposobljene osebe. Ozemljitvene vrvi (kratkostične sponke) smemo priključevati samo z izolirnimi palicami. Delavci morajo pri delu uporabljati zaščitno čelado. Izolirno orodje mora biti izbrano glede na napetostni nivo. Med ozemljitveno vrvjo in zemljo mora biti zagotovljen dober kontakt. Določen je tudi vrstni red nameščanja ozemljitvenih in kratkostičnih sponk. Najprej priključimo ozemljitveno sponko (ozemljitvene vrvi so lahko posamične: enopolne, tri ali več polne) na ozemljitev in nato s pomočjo izolirnih palic priključimo kratkostične sponke na vodnike oziroma elemente, dele naprav, ki jih ozemljujemo in vežemo na kratko. Naprave za ozemljevanje in vezanje na kratko odstranjujemo v obratnem vrstnem redu. Prenosne naprave za ozemljevanje in vezanje na kratko smemo vezati na kovinske konstrukcije, sicer je treba izvesti pomožne ozemljitve. Ozemljujemo vedno vse tri faze!  
Prenosna ozemljitvena vrv je gibljiva, okrogla ali ploščata pletenica. Na eni strani je opremljena z ozemljitveno vijačno sponko, na drugi strani pa s kratkostično vijačno sponko. Posebno pozornost posvetimo prerezu ozemljitvene vrvi, ki ga izbiramo

odvisno od toka kratkega stika v določenem delu postroja (vozlišču) in časa delovanja zaščite. Ozemljitvene vrvi, ki so bile izpostavljene termičnemu in dinamičnemu delovanju toka kratkega stika, moramo izločiti iz uporabe.

Kondenzatorske baterije moramo izprazniti (samodejno ali z ustreznimi pripomočki), predno jih ozemljimo.

5. Ograditi mesta dela od delov, ki so pod napetostjo. Če so deli elektroenergetskih naprav, tako blizu drug drugega, da obstaja nevarnost naključnega dotika zaradi energetske situacije, stanja naprav in ni možno dobiti odklopa, je treba med deli pod napetostjo in delovnim mestom postaviti ustrezne izolirne pregrade. To so plošče iz ustreznega izolirnega materiala (pertinaks, juvidur ipd.). Plošče morajo biti čvrsto pritrjene, na njih pa so opozorilni napisi:

**POZOR! SMRTNO NEVARNO!**

**NAPRAVE SO POD NAPETOSTJO!**

**POZOR ! VISOKA NAPETOST.**

Ko izvedemo vse do sedaj naštetе zavarovalne ukrepe (varstvena pravila), moramo delovno mesto ustrezno ograditi in označiti. Delavcem, ki izvajajo dela, omejimo prostor gibanja, da se gibljejo v varnih razdaljah od postrojev, ki so pod napetostjo. Označitve morajo biti nedvoumne, da delavec ne bi pomotoma zašel v elektroenergetski postroj ali napravo, ki je pod napetostjo. Mesto dela ogradimo in označimo z opozorilnimi vrvicami, plastičnimi verižicami ipd. Na vrvico obesimo tudi opozorilne napise.