

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**Pridobivanje mineralnih surovin v kamnolomu Velika Pirešica in
obvladovanje negativnih vplivov na okolje**

Martina Orač

VELENJE, 2013

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**Pridobivanje mineralnih surovin v kamnolomu Velika Pirešica in
obvladovanje negativnih vplivov na okolje**

MARTINA ORAČ

Varstvo okolja in ekotehnologije

Mentorica: doc. dr. Maja Zupančič Justin

VELENJE, 2013

Priloga 2: Sklep o diplomskem delu



Številka: 726-8/2011-2

Datum in kraj: 6. 1. 2012, Velenje

Na osnovi pravilnika o diplomskem redu

izdajam

SKLEP O DIPLOMSKEM DELU

Študentu-ki VŠVO

Martini Orač

se dovoljuje izdelati diplomsko delo pri predmetu: Uvod v okoljske tehnologije

Mentor-ica: doc. dr. Maja Župančič Justin

Somentor-ica: _____ / _____

Naslov diplomskega dela v slovenskem jeziku:

Pridobivanje mineralnih surovin v kamnolomu Velika Pirešica in obvladovanje negativnih vplivov na okolje

Naslov diplomskega dela v angleškem jeziku:

Extraction of mineral resources in the quarry Velika Pirešica and managing adverse impacts on the environmental

Diplomsko delo je potrebno izdelati skladno z Navodili za izdelavo diplomskega dela.

Pravni pouk: Zoper ta sklep je možna pritožba na Senat v roku 3 delovnih dni.



Dekanica
doc. dr. Natalija Špeh

Izjava o avtorstvu

Izjavljam, da je diplomsko delo v celoti moje avtorsko delo, ki sem ga napisala pod mentorstvom doc. dr. Maje Zupančič Justin. Diplomaska naloga je lektorirana in oblikovana skladno s pravili za oblikovanje strokovnih besedil Visoke šole za varstvo okolja Velenje. Elektronska oblika diplomske naloge je identična s tiskano obliko diplomske naloge.

Celje, 1. 2. 2013

Martina Orač
(lastnoročni podpis)

IZVLEČEK

Kamnolom Velika Pirešica s svojo dejavnostjo v največji meri povzroča vidno rano v okolje. Poleg tega pridobivanje nekovinskih mineralnih surovin povzroča še druge vplive na okolje, ki pa so odvisni od izbrane tehnologije pridobivanja. Namen diplomskega dela je bil, da se s sistematično obdelavo znanih podatkov o vplivih na okolje kamnoloma Velika Pirešica in z upoštevanjem zahtev slovenske zakonodaje predstavi možnost obvladovanja vplivov na okolje v sprejemljivih mejah. V pregledu literature smo predstavili pregled najprimernejših tehnoloških postopkov in ukrepov za zmanjševanje negativnih vplivov na okolje oziroma doseganja okoljevarstvenih standardov v kamnolomih. Uporabljene metode so zajemale analizo podatkov nadzornih meritev, ki so jih izvajali v kamnolomu in okoljskih poročilih. Na podlagi predstavljenih analiz in ugotovljenih vplivov smo izdelali zbirno tabelo vplivov proizvodnih korakov na posamezno prvino okolja, ki so ocenjeni s štiristopenjsko lestvico. Rezultati so pokazali, da so bile v določenih obdobjih presežene predvsem mejne vrednosti seizmičnih vplivov ter hrupa. Stanje se je izboljšalo z uvedbo nove tehnologije pridobivanja nekovinskih mineralnih surovin. Negativni vplivi na vode in obremenjevanje okolja s prašnimi delci so bili v opazovanem obdobju izraženi v manjši meri. Zaradi velikega vpliva na zunanji izgled lokacije ter nepovratnih sprememb reliefa zaradi izkoriščanja mineralnih surovin, so bili predstavljeni predlogi ponovne revegetacije in obnove degradiranega prostora kot tudi možnost nove namenske rabe prostora po zaključku izkoriščanja mineralnih surovin. V diplomskem delu smo potrdili hipotezo, da lahko negativne vplive kamnoloma na okolje obvladujemo z uporabo primerne tehnologije in upoštevanjem okoljevarstvenih ukrepov.

KLJUČNE BESEDE: kamnolom, mineralne surovine, površinski kop, izkoriščanje mineralnih surovin, miniranje, sanacija, rekultivacija, negativni vpliv na okolje, omilitveni ukrep, nadzorne meritve.

ABSTRACT

The Velika Pirešica Quarry and its activities cause a major visible wound in the environment. The extraction of non-metallic minerals also causes other effects on the environment that depend on the selected extraction technology. The purpose of this undergraduate thesis is to systematically process known data regarding the effects on the environment by the Velika Pirešica quarry, and also present the possibility of controlling the effects on the environment within acceptable boundaries by taking into consideration the requirements of Slovene legislation. The bibliography shows a list of the most suitable technological procedures and measures for reducing the negative effects on the environment and fulfilling environmental standards in quarries. The methods applied include the analysis of monitoring data that were collected in the quarry and environmental reports. On the basis of the presented analyses and discovered effects, a summary table was made which includes the effects of various production steps on a particular environmental medium, and these effects have been rated by means of a 4-level scale. The results showed that mainly the limit values of seismic effects and noise have been exceeded in particular periods. The situation improved as a new technology for non-metallic mineral extraction was introduced. The negative effects on water and pollution in the form of dust particles were noticed to a lesser degree in the observed period. Due to a significant effect on the outward appearance of the location and the irreversible changes to the relief due to the extraction of minerals, proposals for the re-vegetation and rehabilitation of the degraded space as well as for the possibility of a new purposeful use of the space after the conclusion of the mineral extraction were presented. This paper confirms the hypothesis that negative effects of the quarry on the environment may be controlled by using suitable technology and taking into consideration environmental measures.

KEY WORDS: quarry, mineral resources, open-pit mine, exploitation of non-metallic mineral resources, blasting, land redevelopment, recultivation, negative environmental impacts, remedial measure, monitoring.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	9
1.1	NAMEN	10
1.2	CILJI	10
1.3	POSTAVLJENA HIPOTEZA	10
2	PREGLED LITERATURE	11
2.1	MINERALNE SUROVINE	12
2.2	NAČINI PRIDOBIVANJA MINERALNIH SUROVIN	13
2.3	ZAPOREDJE DEL V PRIMERU POVRŠINSKEGA KOPA	15
2.3.1	PRIPRAVA ZEMLJIŠČA	15
2.3.2	ODPIRANJE POVRŠINSKEGA KOPA	15
2.3.3	ODVODNJAVANJE TERENA	15
2.3.4	ODKOPAVANJE	16
2.3.4.1	Miniranje	16
2.3.4.2	Proizvodnja blokov	16
2.3.5	SANACIJA IN REKULTIVACIJA ZEMLJIŠČA	17
2.4	VPLIVI IZKORIŠČANJA MINERALNIH SUROVIN NA OKOLJE	17
2.4.1	RELIEF	18
2.4.2	ZRAK	18
2.4.3	HRUP	19
2.4.4	VODA	20
2.4.5	TLA	20
2.4.6	SEIZMIČNI VPLIVI MINIRANJA NA OKOLJE	21
2.4.7	BIOTSKA RAZNOVRSTNOST	22
2.5	OKOLJEVARSTVENI UKREPI ZA ZMANJŠEVANJE NEGATIVNIH VPLIVOV NA OKOLJE	22
2.5.1	DOBRA PRAKSA	23
2.5.2	OMILITVENI UKREPI ZA ZMANJŠANJE VPLIVOV MINIRANJA V KAMNOLOMIH	24
2.5.3	OMILITVENI UKREPI ZA ZMANJŠANJE VPLIVOV ONESNAŽENJA ZRAKA S PRAŠNIMI DELCI IN EMISIJAMI IZPUŠNIH PLINOV	25
2.5.4	OMILITVENI UKREPI ZA ZMANJŠEVANJE PREKOMERNEGA HRUPA	25
2.5.5	OMILITVENI UKREPI ZA PREPREČEVANJE ONESNAŽEVANJA VODE	26
2.5.6	RAVNANJE S FINOZRATIMI MATERIALI IN ODPADKI V KAMNOLOMU	26
2.5.7	OMILITVENI UKREPI NA PODROČJU ZMANJŠEVANJA VPLIVA TRANSPORTA MATERIALA	27
2.5.8	SANACIJA POVRŠINSKEGA KOPA	27
2.5.8.1	Primer rekultivacije kamnoloma Calcit	28
2.5.8.2	Primer sanacije kamnoloma v Sežani	28
2.5.8.3	Sanacija glinokopa Hardeška šuma (opekarna Ormož)	29
3	PREGLED OBSTOJEČE ZAKONODAJE V RS	30
3.1	RUDARSTVO	30
3.2	VARSTVO OKOLJA	30
3.3	OHRANJANJE NARAVNIH VREDNOT	30
3.4	POVRŠINSKE IN PODZEMNE VODE	30
3.5	ZRAK	31

3.6 HRUP	31
3.7 TLA	32
3.8 RAVNANJE Z ODPADKI	32
4 OPIS KAMNOLOMA VELIKA PIREŠICA	33
4.1 ZGODOVINA KAMNOLOMA	34
4.2 GEOGRAFSKI POLOŽAJ	36
4.3 GEOLOŠKE ZNAČILNOSTI KAMNOLOMA	36
4.4 KLIMATSKE ZNAČILNOSTI	36
4.5 POSTOPEK PRIDOBIVANJA MINERALNIH SUROVIN V KAMNOLOMU VELIKA PIREŠICA	37
4.5.1 PRIPRAVLJALNA DELA	37
4.5.2 ODKOPNA DELA	37
4.5.3 VRTANJE MINSKIH VRTIN	38
4.5.3.1 Površinsko (podporno) miniranje	38
4.5.4 TRANSPORT	39
4.5.5 BOGATENJE	39
4.5.5.1 Odpraševalni sistemi	43
4.5.5.2 Uporaba tehnološke vode v kamnolomu Pirešica	45
4.6 OKOLJEVARSTVENI IN OMILITVENI UKREPI V KAMNOLOMU VELIKA PIREŠICA	47
4.6.1 OMILITVENI UKREPI NA PODROČJU KAKOVOSTI ZRAKA	47
4.6.2 OMILITVENI UKREPI NA PODROČJU VARSTVA PRED HRUPOM	49
4.6.3 OMILITVENI UKREPI ZA PODROČJE TAL	51
4.6.4 OMILITVENI UKREPI ZA PODROČJE POVRŠINSKIH IN PODZEMNIH VODA	52
4.6.5 OMILITVENI UKREPI ZA PODROČJE NARAVE	53
4.6.6 OBVLADOVANJE IZREDNIH DOGODKOV	55
4.6.6.1 Mednarodni sistem ISO 14001	55
4.7 NADZORNE MERITVE V KAMNOLOMU VELIKA PIREŠICA	55
4.7.1 MERITVE EMISIJE V ZRAK	55
4.7.2 MERITVE V USEDALNIKIH OB POTOKU PIREŠICA IN ANALIZA VODE OB POTOKU PIREŠICA	56
4.7.3 EMISIJE HRUPA V OKOLJU	56
4.7.4 MERITVE SEIZMIKE	56
5 MATERIALI IN METODE	57
5.1 ZBIR PODATKOV ZA PRIMERJAVO	57
5.2 PREDSTAVITEV ANALITSKIH METOD	58
5.2.1 SEIZMIKA	58
5.2.2 HRUP	60
5.2.3 PRAH	60
5.2.4 MERITVE PARAMETROV V POTOKU PIREŠICA	62
5.3 VREDNOTENJE VPLIVOV PROIZVODNIH KORAKOV NA POSAMEZNO PRVINO OKOLJA	64

6	REZULTATI IN DISKUSIJA	65
6.1	SEIZMIKA	65
6.2	HRUP	68
6.3	PRAH	69
6.4	POTOK PIREŠICA	71
6.5	OPREDELITEV KONČNE RABE POSAMEZNIH POVRŠIN V OBMOČJU KAMNOLOMA VELIKA PIREŠICA	72
7	RAZPRAVA IN SKLEPI	73
7.1	ZMANJŠEVANJE SEIZMIČNIH VPLIVOV POTRESANJA TAL	74
7.2	ZMANJŠEVANJE ONESNAŽEVANJA OKOLJA S HRUPOM	75
7.3	ZMANJŠEVANJE OBREMENJEVANJA OKOLJA S PRAŠNIMI DELCI	75
7.4	PRIPOROČILA PONOVDNE REVEGETACIJE PREDELOV, KI SO IZKORIŠČENI	75
7.5	SKLEPI	77
8	POVZETEK	78
9	SUMMARY	80
10	VIRI IN LITERATURA	81
	PRILOGE	87

KAZALO SLIK

Slika 1: Kamnolom Velika Pirešica (slikano od zgoraj).....	33
Slika 2: Kamnolom Velika Pirešica (pogled na separacijo).....	34
Slika 3: Kamnolom Velika Pirešica pred izkoriščanjem	34
Slika 4: Kamnolom Velika Pirešica leta 1985	35
Slika 5: Kamnolom Velika Pirešica leta 1987	35
Slika 6: Kamnolom Velika Pirešica leta 2007	35
Slika 7: Objekt separacija	37
Slika 8: Vrtanje minskih vrtin.....	38
Slika 9: Mobilni drobilec s sejalnico.....	40
Slika 10: Vstopni bunker separacije (primarni del)	40
Slika 11: Čeljustni drobilec.....	41
Slika 12: Silosi za agregat	42
Slika 13: Interna deponija agregatov.....	43
Slika 14: Odpraševalni sistem.....	43
Slika 15: Silosi za prah	44
Slika 16: Meteorna voda	45
Slika 17: Črpališče tehnološke vode	45
Slika 18: Zalogovnik tehnološke vode.....	46
Slika 19: Voda za pranje koles.....	48
Slika 20: Močenje natovorjenega materiala	48
Slika 21: Izgradnja protihrupnega nasipa za območje Pernovo.....	50
Slika 22: Usedalniki ob potoku Pirešica	53
Slika 23: Prikaz orientacije standardiziranega senzorja premikov glede na smeri valovanja seizmičnih valov.	58
Slika 24: Prečna in vzdolžna hitrost valovanja	59
Slika 25: Prikaz objektov v okolici kamnoloma.....	59
Slika 26: Izpuhi čistega zraka na primarnem (Z1) in sekundarnem odvodu (Z2) iz separacije v kamnolomu Velika Pirešica	61
Slika 27: Shematski prikaz lege usedalnikov ob potoku Pirešica	62
Slika 28: Meritve seizmike v letih od 1996 do 2009.....	67
Slika 29: Načrtovana ureditev kamnoloma Velika Pirešica (pogled od spredaj)	72
Slika 30: Načrtovana ureditev kamnoloma Velika Pirešica (pogled od strani)	72

KAZALO TABEL

Tabela 1: Ocenjene vrednosti kazalcev hrupa pri najbližjih stavbah z varovanimi območji	19
Tabela 2: Pomen posameznih besed v izrazu BAT (Best available techniques)	23
Tabela 3: Opis ocen in razlaga ocen za ocenjevanje proizvodnih korakov na posamezno prvino okolja	64
Tabela 4: Rezultati meritev seizmičnih vplivov na posameznih merilnih mestih v območju Velike Pirešice za leto 2001 (min – max vrednost). Lega merilnih mest je prikazana v prilogi [1].....	65
Tabela 5: Rezultati meritev seizmičnih vplivov na posameznem merilnem mestu v območju Velike Pirešice za leto 2005 (min – max vrednost). Lega merilnih mest je prikazana v prilogi [2].....	66
Tabela 6: Rezultati meritev vrednosti dnevnega in kombiniranega kazalca hrupa za posamezno merilno mesto v okolici kamnoloma v letu 2009. Lega merilnih mest je prikazana v prilogi [3].....	68
Tabela 7: Rezultati meritev vrednosti dnevnega in kombiniranega kazalca hrupa za posamezno merilno mesto v okolici kamnoloma za leto 2011. Lega merilnih mest je prikazana v prilogi [3].....	68
Tabela 8: Količina prašnih usedlin na merilnih mestih v okolici kamnoloma Pirešica v letih 2010 in 2011, povprečne vrednosti (mg/m ³ *dan). Lega merilnih mest je prikazana v prilogi [4].....	69
Tabela 9: Merilna mesta in njihova lokacija. Lega merilnih mest je prikazana v prilogi [4].	70
Tabela 10: Rezultati analize vzorcev površinske vode – potok Pirešica pred in za obratom Kamnolom Velika Pirešica.	71
Tabela 11: Vpliv proizvodnih korakov na posamezno prvino okolja.....	73

1 UVOD

»Pridobivanje mineralnih surovin ima v Republiki Sloveniji pomembno vlogo zagotavljanja surovine raznim gospodarskim panogam, čeprav je bilo v preteklosti pridobivanje mineralnih surovin v večjem obsegu kot danes« (Šuklje Erjavec s sod., 2002, str. 5).

Pridobivanje mineralnih surovin je gospodarska panoga, ki vpliva na delovanje drugih dejavnosti. Mineralne surovine so naravni vir, za katerega je značilna enkratnost vira, ki se večinoma ne obnavlja. Pridobivanje mineralnih surovin je odvisno od naravne geološke zgradbe prostora in gospodarske uporabnosti surovine (Šuklje Erjavec s sod., 2002).

Šuklje Erjavec s sod. (2002) navaja, da se je v večini območij pridobivanja izkoriščanje začelo že v času, ko so bile zahteve po izpolnjevanju okoljevarstvenih pogojev drugačne. Način izrabe je bil večinoma podrejen izkoriščanju do izčrpanja zalog, ne glede na posledice, ki jih bo raba pustila v prostoru, in brez upoštevanja možnosti za poznejšo obnovo degradiranega prostora. Danes so pri pridobivanju mineralnih surovin potrebe po upoštevanju okoljevarstvenih standardov večje.

»Varstvo okolja zahteva kompleksne obravnave problemov, ki v okolju nastajajo« (Avberšek, 2001, str. 21).

Slovenska industrija nekovinskih mineralnih surovin (v nadaljevanju NMS) se prilagaja povečanemu interesu družbe za varovanje okolja s spremembami tehnologij, ki so bolj usklajene s pogledi na varovanje okolja. Te spremembe so spremenjen način odkopavanja, sanacija zaradi odkopavanja degradiranih površin, primernejše tehnologije bogatenja in predelave ter skrb za čiščenje tehnoloških voda (Agencija RS za okolje, 1996).

Avberšek (2001) pojasnjuje, da so osnovni deležniki varstva okolja država, podjetja in javnost, ki jo predstavljamo vsi prebivalci. Vsak posamezni član družbe nastopa, ko gre za okolje, v treh vlogah, in sicer kot zainteresiran posameznik, kot onesnaževalec in kot potrošnik.

Slovenija je kot članica Evropske unije zavezana uresničevati okoljske cilje. To od državljanov in služb, ki delujejo v naši državi, zahteva redno spremljanje doseganja zakonskih in drugih standardov. Okoljsko odgovorno poslovanje ni le družbeno sprejemljivo in čedalje bolj nujno, prinaša tudi konkretne ekonomske učinke, ki se kažejo v zmanjšani uporabi neobnovljivih in obnovljivih virov, v manj odpadkih, zmanjšani porabi energentov na enoto in manjših stroških v povezavi z odpravljanjem škode (CM Celje in okolje, 2009, str. 4).

Kamnolom Velika Pirešica je začel obratovati pred 2. svetovno vojno. Nahaja se v osrednjem delu severovzhodne Slovenije, med Celjem in Velenjem. Velikost območja predstavlja približno 40,24 ha. Pridobivanje mineralnih surovin v kamnolomu Velika Pirešica je kompleksna okoljevarstvena problematika, ki obsega probleme ravnanja z naravnimi dobrinami, posege v prostor in obremenjevanje okolja.

V celotnem procesu pridobivanja mineralnih surovin prihaja do povečanih negativnih vplivov na različne prvine okolja, kot so voda, tla, relief, zrak, biotska raznovrstnost, pokrajina ter naravna in kulturna dediščina.

Posamezni vplivi nastajajo pri odpiranju kamnoloma, med obratovanjem in po opustitvi izkoriščanja. Velikost in sprejemljivost načrtovanega posega je odvisna od ukrepov, ki so bili predvideni v projektih in izvedeni za zmanjšanje negativnih vplivov na okolje.

Z različnimi okoljevarstvenimi ukrepi in tehnološkimi pristopi lahko negativne okoljske vplive do določene mere preprečimo ali zmanjšamo. Vse to pa je povezano z investicijami v posodobitev tehnoloških postopkov, uvajanjem ukrepov za zmanjševanje emisij itd., kar lahko v končni fazi tudi poveča stroške proizvodnje.

Avberšek (2001) še pojasnjuje, da če želimo biti do okolja čim bolj prizanesljivi in nanj čim manj negativno vplivati, je treba imeti primerno znanje, da smo ekološko ozaveščeni ter, kar je še posebej pomembno, da smo pravilno informirani in da znamo znanje pravilno uporabiti.

1.1 NAMEN

Namen diplomskega dela je, da se s sistematično obdelavo znanih podatkov o vplivih na okolje kamnoloma Velika Pirešica ter zahtev slovenske zakonodaje predstavi možnost in uresničljivost obvladovanja vplivov na okolje v sprejemljivih mejah. Poseben poudarek bo dan prekomernim vplivom na okolje, ki jih je treba nenehno in sistematično obvladovati.

1.2 CILJI

Končni rezultat diplomskega dela je predstaviti najprimernejše postopke in ukrepe za zmanjševanje negativnih vplivov na okolje oziroma doseganja okoljevarstvenih standardov.

1.3 POSTAVLJENA HIPOTEZA

V diplomskem delu predpostavljamo, da je v kamnolomu Velika Pirešica negativne vplive na okolje mogoče obvladovati in jih s pravnimi ukrepi tudi postopoma zmanjševati.

2 PREGLED LITERATURE

V nadaljevanju je predstavljen pregled literature obravnavane tematike in zajema splošno predstavitev mineralnih surovin, predstavitev tehnoloških postopkov pridobivanja NMS, pregled vplivov na okolje in okoljevarstvenih ukrepov, pregled zakonodaje na področju pridobivanja NMS, predstavitev kamnoloma Velika Pirešica, opis proizvodnih tehnologij v kamnolomu Velika Pirešica, predstavitev okoljevarstvenih ukrepov v kamnolomu Velika Pirešica in predstavitev nadzornih meritev, ki se opravljajo v kamnolomu Velika Pirešica.

2.1 MINERALNE SUROVINE

Upravljanje z mineralnimi surovinami je v pristojnosti Republike Slovenije in samoupravnih lokalnih skupnosti. Republika Slovenija ureja, načrtuje, nadzira iskanje in izkoriščanje mineralnih surovin. Lokalne skupnosti urejajo izkoriščanje mineralnih surovin v skladu s predpisi, ki urejajo prostorsko načrtovanje ter določajo območja, namenjena rudarstvu (Zakon o rudarstvu, Ur. l. RS, št. 61/2010).

Mineralne surovine, med katere sodijo tudi proizvodi iz kamnolomov po 2. členu rudarskega zakona, so neobnovljivi naravni viri v lasti družbe, ki so posredno in neposredno gospodarsko izkoristljivi. Gospodarjenje z mineralno surovino obsega vse postopke in dela za optimalno izkoriščanje mineralne surovine, kar obsega podelitev rudarske pravice, izkoriščanje mineralne surovine in opustitev izkoriščanja (Zakon o rudarstvu, Ur. l. RS, št. 61/2010).

Mineralne surovine se v osnovi delijo na:

- nekovinske mineralne surovine,
- kovinske mineralne surovine,
- energetske mineralne surovine.

Značilnost vseh mineralnih surovin je, da so neobnovljivi naravni viri in so sestavni del vsakodnevnega življenja ljudi. So del naravnega bogastva in dediščine ter pomemben del nacionalnega bogastva, saj so last države (Dimkovski, Rokavec, 2001, str. 9).

Nekovinske mineralne surovine

Kamnolom Velika Pirešica je kamnolom, kjer pridobivajo nekovinske mineralne surovine (NMS), zato so v nadaljevanju predstavljene le-te. Pridobivanje NMS ima v Sloveniji dolgoletno tradicijo. Prva industrijska pridobivanja kamnin segajo že v 18. stoletje. Pomembnejša proizvodnja se je začela ob koncu 19. stoletja in predvsem v prejšnjem stoletju (Dimkovski, Rokavec, 2001, str. 10).

Dimkovski in Rokavec (2001) pojasnujeta, da je v obdobju po 2. svetovni vojni v Sloveniji prišlo do intenzivnega industrijskega razvoja na področju pridobivanja in izkoriščanja nekovin. V zadnjih letih se je proizvodnja NMS precej zmanjšala. Zaradi krize v gradbeništvu so marsikatera velika gradbena podjetja v stečaju ali so že propadla. Proizvodnja NMS za gradbeništvu je padla s skoraj 23 milijonov ton v letu 2007 na slabih 14,5 milijonov ton v letu 2010, do 11,5 milijonov ton v letu 2011 (Geološki zavod Slovenije, 2011). Zaradi slabše kakovosti surovine in zahtevne ter drage tehnologije predelave mineralnih surovin so bili zaprti številni glinokopi in površinski kopi. Dimkovski in Rokavec (2001) še pojasnujeta, da se je povečala proizvodnja tehničnega kamna, predvsem za potrebe izgradnje avtocestnega omrežja v Sloveniji.

Prod, kamen in glino so uporabljali naši predniki za izdelavo orodja in orožja, za gradnjo domov ter gradnjo transportne poti. Skoraj vsako večje strnjeno naselje je imelo svoj glinokop, peskokop in kamnolom. Slovenci imamo srečo, da je takšnega gradbenega materiala, ki ga predstavlja nekovinska surovina, praktično na vsem ozemlju Slovenije več ali manj dovolj in da zanj ni potreben daljši transport (Mirtič, 1995, str. 2).

Nekovinske mineralne surovine so poimenovane kot kamniti agregat. Pridobiva se v površinskih kopih, kjer ga z nadaljnjo obdelavo, kot je drobljenje, predelajo v različne velikosti, na podlagi katerih se razdeli v posamezne frakcije.

V Sloveniji se izkoriščajo naslednje nekovinske mineralne surovine:

- tehnični kamen – *apnenec, dolomit, lapor, keratofir, metadiabaz*;
- mineralne surovine za potrebe v gradbeništvu – *prod, pesek, lapor, fliš*;
- naravni kamen – *pisani apnenec, marmor, lehnjak, tonalit, čizlakit*;
- mineralne surovine za cementno industrijo – *apnenec, lapor, fliš*;
- mineralne surovine za kemično industrijo – *apnenec, kalcit, dolomit*;
- kremenove surovine – *kremenov pesek, kremenov prod, roženec*;
- mineralne surovine za keramično in opekarsko industrijo – *keramične gline, opekarske gline* (Dimkovski, Rokavec, 2001, str. 9).

V Sloveniji se tehnični kamen pridobiva v 137 pridobivalnih prostorih, prod s peskom pa v 35 pridobivalnih prostorih. Pridobivalni prostor je z naravnimi ali umetnimi črtami omejen del zemeljske površine in globine pod njo, določene z rudarskim koncesijskim aktom (Zakon o rudarstvu, Ur. l. RS, št. 61/2010).

Dolomit pridobivajo na 97 lokacijah z rudarsko pravico. Dolomit je drobljiv in njegovo odkopavanje sorazmerno lahko, zato je veliko malih kamnolomov in divjih odvezmov, kjer občasno odkopavajo surovino za lokalna vzdrževalna dela. Evidentiran letni odkop te surovine je 7,7 milijonov ton v letu 2004. Apnenec pri nas pridobivajo v manjši količini (5,9 milijonov ton v letu 2004), in sicer nastopa kot vezana sedimentna kamnina in kot pobočni grušč. Izkoriščajo ga v 34 legalnih kamnolomih. V cestogradnji so nepogrešljive magmatske eruptivne kamnine, ki se nahajajo v treh kamnolomih, tri nahajališča pa so potencialno perspektivna (Rokavec in sod., 2006).

Razporeditev nekovinskih mineralnih surovin v slovenskem prostoru je odraz tako geoloških in morfoloških razmer kot tudi različne stopnje raziskanosti ozemlja, ki jo narekujejo različna stopnja razvitosti oziroma gostota in industrializacija in naseljenost posameznih regij. Največ nahajališč je v Osrednjeslovenski, Dolenjski, Savinjski in Spodnjeposavski regiji, skupno kar 65 odstotkov vseh nahajališč. Gre predvsem za nahajališča tako imenovanih masovnih gradbenih surovin v karbonatih in prodnih naplavinah. Sledijo Gorenjska, Podravska, Goriška in Koroška regija, na katere odpade skupno okrog četrtnine vseh lokacij nekovinskih mineralnih surovin, in sicer na vsako regijo približno od 5 do 10 odstotkov lokacij. Na območje Obalno-kraške regije pa odpade le skupno od 7 do 8 odstotkov vseh lokacij (Rokavec in sod., 2006).

Nahajališča nekovinskih mineralnih surovin v Sloveniji, so prikazana v Prilogi [5].

2.2 NAČINI PRIDOBIVANJA MINERALNIH SUROVIN

Na izbiro načina odkopavanja koristne snovi vplivajo nagib in smer razprostiranja ter globina nahajališča. Način odkopavanja je zato lahko površinski in jamski oziroma podzemni. Poleg teh dveh načinov odkopavanja obstaja tudi tretji način pridobivanja mineralnih surovin, in sicer kombinirano odkopavanje, ki predstavlja kombinacijo površinskega in jamskega načina odkopavanja. Ta način odkopavanja se bolj redko uporablja (Simikić, 1995).

Površinsko odkopavanje

V rudniku Velika Pirešica poteka pridobivanje mineralnih surovin s površinskim načinom odkopa, ki je v nadaljevanju podrobneje predstavljen.

Površinski kop je rudnik (rudarski obrat) s površinskim izkoriščanjem mineralne surovine (Zakon o rudarstvu, Ur. l. RS, št. 61/2010).

Salobir (1995) pojasnjuje, da potrebujemo za površinsko odkopavanje ustrezno predhodno raziskavo območja, da se zagotovita donos in varstvo okolja, saj je površinski kop predhodna oblika rabe prostora, ki ima moteče in dolgotrajne vplive na bivalne razmere in rabo prostora. Salobir (1995) še navaja zaporedja del nastajanja kopa, ki je naslednje:

- priprava zemljišča na površinski kop,
- odvodnjavanje območja površinskega kopa,
- odpiranje površinskega kopa,
- odkopavanje,
- sanacija in rekultivacija površinskega kopa.

Pri izboru lokacije se zahteva izdelava študije ranljivosti okolja, ki je del celovite presoje vplivov na okolje (Marušič in sod., 2005). Špes (2002) pojasnjuje, da so študije ranljivosti okolja eden bistvenih in z zakonom določenih instrumentov preventivnega varovanja okolja. Namen študije je z optimalnim številom kazalcev in kriterijev oceniti ranljivost okolja in njegovih sestavin za potrebe načrtovanja prihodnjih posegov v okolje. Študija ranljivosti okolja je pri načrtovanju posegov v okolje predpisana kot splošna obveznost.

2.3 ZAPOREDJE DEL V PRIMERU POVRŠINSKEGA KOPA

2.3.1 Priprava zemljišča

Salobir (1995) navaja, da začetek priprave območja za izkoriščanje mineralnih surovin zahteva odstranitev zgornjega sloja (vegetacija in prst) oziroma krčenje terena, sekanje gozdov in čiščenje. Masa, ki jo je potrebno odstraniti, se imenuje jalovina. Odlaganje jalovine je začetek odpiranja površinskega kopa. Odstranjevanje poteka s težkimi stroji, kot so buldožerji, nakladalniki in bagri.

Jalovina in deponije so nujna posledica delovanja površinskega kopa in predstavljajo material, ki ga ni mogoče prenesti ali uporabiti na kakršen koli drug način. Del jalovine se uporabi za ponovno zasipanje odprtih površin, za ostali del jalovine pa je treba zagotoviti ustrezno lokacijo (Marušič in sod., 2005).

Simikić (1995) pojasnjuje, da mora biti mesto odlagališča jalovine v neposredni bližini odkopnih etaž. Najbolj primerna so notranja odlagališča, to so odlagališča znotraj površinskega kopa. Prednost je predvsem v kratki razdalji transporta jalovine, saj se odkopni prostor ponovno zapolni. Odlagališče mora zagotoviti dovolj veliko globino, možnost odcejanja in odvodnjavanja. Lokacija odlagališča vpliva na način odpiranja, razvoja in življenjsko dobo površinskega kopa.

2.3.2 Odpiranje površinskega kopa

Preden se začne z odkopavanjem določenega nahajališča, ga je treba odpreti. Odpiranje pomeni izdelavo pripravljanih zasekov, ki omogočajo pristop k nahajališču. Zaseki se razlikujejo glede na predviden obseg del in glede na lokacijo zasekov na nahajališču. Poleg izdelave zasekov pri odpiranju površinskega kopa je potrebna tudi izdelava transportnih poti, napeljava vodovoda, daljnovoda, izgradnja transformatorskih postaj in drugih potrebnih objektov. Nahajališče je lahko odprto z enim zasekom, lahko pa jih je tudi več. S prvim zasekom se ustvari etaža, ki omogoči odkop jalovine. Drugi zasek omogoča pristop v samo plast nahajališča in začetek odkopavanja mineralne surovine (Simikić, 1995).

2.3.3 Odvodnjavanje terena

Salobir (1995) pojasnjuje, da v površinski kop lahko priteče voda iz vodonosnih slojev, atmosfere, rek in potokov. Količina te vode je odvisna od podnebnih pogojev, hidrogeoloških razmer, reliefa nahajališča in globine površinskega kopa. Naloga odvodnjavanja je odstraniti vodo v največji meri, zmanjšati nivo talne vode in preprečiti škodo, ki bi nastala zaradi dotoka vode. Za varovanje površinskega kopa lahko izdelamo tudi nasipe proti vsem vodonosnikom, ki ga ogrožajo.

V nobenem primeru izkopani razrahljani material, bodisi ruda ali jalovina, ne sme priti v stik s stalnim vodnim virom, ker se hitro prepoji in povzroči plaz in s tem ogromno škodo. Dotok meteorne vode z zlivnega območja površinskega kopa je treba preprečiti z obrobniimi kanali in jih speljati do nekega stalnega vodnega toka, se pravi potoka ali reke (Simikić, 1995).

2.3.4 Odkopavanje

Način odkopavanja v površinskem kopu mora biti takšen, da ne ogroža varnosti in stabilnosti kopa ter da ne pride do drsenja plasti. Večji površinski kopi zahtevajo odkopavanje v etažah. Pomemben je tudi naklon etaže, ki pa je odvisen od mehanskih lastnosti materiala. Širina etaže se prilagodi potrebam velikosti uporabljene mehanizacije. Pri sami izgradnji pa je treba upoštevati tudi težo mehanizacije, tresljaje in eksplozije. Velik pomen za stabilnost etaž ima položaj sloja. Odkopavati je treba tako, da pada sloj proti celini in ne proti odprti strani kopa. S tem se prepreči porušitev etaž (Salobir, 1995).

Način odkopavanja surovine v površinskem kopu poteka:

- z miniranjem,
- s hidravličnim pridobivanjem,
- s proizvodnjo blokov,
- s strojnim pridobivanjem z različnimi bagri (Salobir, 1995).

2.3.4.1 Miniranje

Miniranje se uporablja za rušenje trdnih slojev jalovine in koristne rude, ki se ne morejo odkopavati neposredno z bagri. V trdih hribinah je treba maso na delovišču najprej razstreliti. Nalagati je treba strojno, s pomočjo bagrov (Salobir, 1995).

2.3.4.2 Proizvodnja blokov

Pridobivanje blokov poteka samo v kamnolomih za pridobivanje okrasnih kamnov, posebnih gradbenih blokov in marmorja. Glavna zahteva je, da bloki ostanejo nepoškodovani in v čim večjih dimenzijah (Salobir, 1995).

Najpogostejši način pridobivanja surovine v površinskih kopih je strojno pridobivanje. S strojnim odkopavanjem se pridobivajo predvsem srednje trdne kamnine (Ivič, 2002).

Izvaja se v treh fazah:

- ripanje,
- rahljanje,
- odriavanje (SPD metoda).

Ripanje se izvaja s strojem, ki je opremljen z enojnim riperjem, s katerim se zripa odkopno polje na določeni etaži in zripano surovino odrine na nakladalno ploščad. Rahljanje pa se izvaja s strojem, ki je opremljen z razdiralnim kladivom. Rahljanje se uporablja pri trših delih, na odkopnem polju, kjer se kapaciteta ripanja zmanjša. Trdi deli se tako zrahljajo z razdiralnim kladivom (Ivič, 2002).

Osnovno delovno sredstvo površinskega kopa so bagri, nakladalniki, riperji, buldožerji, tovornjaki, odlagalniki, frizerji in skreperji. V površinskih kopih so za delo potrebni tudi nakladalniki, buldožerji in traktorji, ki se uporabljajo za strganje jalovine in transport, vleko, odkrivanje, za rahljanje terena ter zaključna dela pri odlagališčih in končni sanaciji površinskega kopa (Salobir, 1995).

2.3.5 Sanacija in rekultivacija zemljišča

Zaradi izvajanja rudarskih del pri izkoriščanju mineralnih surovin v površinskih kopih neizogibno nastajajo degradirane površine v prostoru, ki jih je v postopku trajne opustitve izkoriščanja treba dokončno sanirati, in sicer v smislu vzpostavitve novega oziroma nadomestitve prejšnjega stanja okolja (Marc, 2002). Posamezni načini sanacije degradiranega prostora kamnoloma so predstavljeni v nadaljevanju.

Sanacija obsega tehnične posege za izboljšanje razmer, rekultivacija pa pomeni obnovo prizadete krajine z odstranitvijo negativnih vplivov in vnašanjem takšnih sprememb, ki bodo dale krajini novo, pozitivno vlogo (Rokavec, 1999).

Revitalizacija pomeni oživitvev ali obnovitev nekega območja, ki je načrtno vseobsežno prizadevanje po ponovnem oživljanju in razvijanju nosilnih funkcij območja (Kladnik, 1999).

2.4 VPLIVI IZKORIŠČANJA MINERALNIH SUROVIN NA OKOLJE

Šolar (2011) navaja, da je spreminjanje pokrajine neposreden, najbolj viden in pogost negativen vpliv procesa izkoriščanja NMS. Posledice se kažejo v videzu okolja in povzročajo motnjo ne samo za lokalne skupnosti, ampak tudi v obstoječem ekosistemu.

Bajželj (2002) navaja, da je odločilen kriterij za izbiro tehnologije pridobivanja mineralnih surovin varovanje okolja. Vsak površinski kop predstavlja rano v okolje, poleg tega pa pridobivanje mineralnih surovin na površinskih kopih povzroča še druge škodljive vplive na okolje, ki so odvisni od izbrane tehnologije pridobivanja NMS. Negativne posledice izkoriščanja NMS se nanašajo na njihovo pridobivanje, transport in odstranitev.

72. člen Zakona o rudarstvu (Ur. l. RS, št. 61/2010) navaja, da mora nosilec rudarske pravice za izkoriščanje upoštevati predpise, ki urejajo zagotavljanje varstva okolja. Nosilec rudarske pravice za izkoriščanje mora poleg upoštevanja predpisov spremljati in nadzorovati geološke pojave, ravni hrupa ter druge vplive na okolje, ki nastajajo zaradi izvajanja rudarskih del, in zagotavljati monitoring o vplivih svoje dejavnosti na okolje.

Rovšnik (2001) pojasnjuje, da so najbolj izpostavljeni vplivi pri pridobivanju mineralnih surovin prašenje, hrup, seizmika in krajinski izgled. Poleg tega so učinki pridobivanja mineralnih surovin najbolj vidni v:

- reliefu,
- zraku (hrup, prah),
- vodi (površinska voda in podtalnica),
- tleh (onesnaževanje, erozija),
- izgubi biotske raznovrstnosti.

2.4.1 Relief

Površinsko izkoriščanje popolnoma preoblikuje obstoječi relief zaradi globokega in površinsko obsežnega odkopavanja, njegov vpliv pa se nanaša tudi na širše območje izven območja izkoriščanja (Marušič in sod., 2005).

Pri pridobivanju NMS je namreč treba odstraniti površinsko plast zemlje, zagotoviti prostor za skladiščenje in za pripadajočo infrastrukturo objekte in dovozne poti. Te dejavnosti lahko povzročajo znatno motnjo za živalski in rastlinski svet ter poslabšajo kakovost njihovega življenjskega okolja. Takšen vpliv je lahko občasen ali stalen, posreden ali neposreden, s posledicami na samem mestu ali širše, ki lahko nastanejo v katerikoli fazi proizvodnega cikla (Marušič in sod., 2005).

Zorn in Komac (2002) pojasnjujeta, da v površinskem kopu prihaja z vidika reliefa do pojavljanja erozije, pobočnih procesov in s tem do spremembe oblike reliefa. Odprt površinski kop ima večje površine izpostavljene zunanjim dejavnikom. Ker je površje nezaščiten, obstaja več možnosti porušitve naravnega ravnovesja na površju zaradi delovanja gravitacije in ostalih zunanjih dejavnikov. Ti procesi so lahko naravni ali antropogeno pogojeni. Skaberne (2001) pojasnjuje, da se spreminjanje reliefa začne že v začetni fazi odpiranja površinskega kopa za pridobivanje NMS, ko se z odstranjevanjem vrhnjega sloja prsti in kamnin spremeni oblika reliefa. Uničijo se geološke in geomorfološke značilnosti območja. Odkopavanje poteka z različno mehanizacijo in transportnimi vozili, ki zaradi teže povzročajo tresenje tal. Daljše tresenje tal pripomore k rahljanju kamnine, ki je posledično še bolj občutljiva na gravitacijsko delovanje.

Salobir (1995) navaja, da največji vpliv pridobivanja nekovinskih mineralnih surovin na relief predstavlja miniranje. Kot stranske učinke miniranja štejemo razmet, udarni val, potresi, zračni udarni val, zapraševanje okolice in strupene eksplozijske pline.

2.4.2 Zrak

Onesnaženje zraka na širšem območju kamnoloma lahko nastane zaradi izhajanja plinov, ki jih uporabljajo delovni stroji, in drobnih delcev prahu, ki nastajajo v času obratovanja površinskega kopa za pridobivanje NMS. Negativni vplivi se pojavljajo že v začetni fazi, ko poteka odstranjevanje vegetacije, prsti in zgornjega sloja kamnine. Emisije izpušnih plinov motornih žag, buldožerjev in druge težke mehanizacije, ki so prisotne od samega začetka pa do končne sanacije površinskega kopa. Prašenje se pojavlja pri odkopavanju in separaciji ter v času vetrovnega vremena. Prašenje je neugodno tudi za širšo okolico površinskega kopa. Problem predstavlja veter, ki prenaša delce odkopanega materiala ter prah z makadamskih cestišč, po katerih se prevažajo težka mehanizacija in tovornjaki (Rovšnik, 2001).

Problematične snovi v zraku – kot posledica delovanja površinskih kopov – so:

- ogljikov monoksid (CO),
- različni ogljikovodiki (C_xH_y),
- dušikovi oksidi (NO_x),
- svinec (Pb),
- prašni delci (Rovšnik, 2001).

2.4.3 Hrup

Hrup v življenjskem in naravnem okolju vpliva na psihično in fizično zdravje ter počutje človeka, zato hrup sodi med najbolj moteče sestavine okolja.

Šolar (2011) navaja, da je hrup ena glavnih težav pri procesu pridobivanja dovoljenj in soglasij za obratovanje obstoječih in predvidenih kamnolomov. Pri procesih pridobivanja NMS hrup običajno prihaja iz dveh glavnih virov:

- stroji (nepremični ali premični),
- miniranje.

Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur. l. RS, št. 105/2005, 34/2008, 109/2009, 62/2010) določa mejne in kritične vrednosti kazalcev hrupa zaradi varstva naravnega in življenjskega okolja. V 4. členu so določena štiri območja varstva pred hrupom. Območje kamnoloma sodi v IV. stopnjo varstva pred hrupom, kamor se uvrščajo površinske namenske rabe prostora, na katerih je dopusten poseg v okolje, ki je bolj moteč zaradi povzročanja hrupa. Ravni hrupa, ki so v okviru dovoljenih mej na območju kamnoloma, so 65 dBA (Lnoč) in 75 dBA (Ldvn). Kritična vrednost kazalcev hrupa za območje kamnoloma znaša 80 dBA (Lnoč in Ldvn). Mejna vrednost kazalcev hrupa, ki ga povzroča naprava ali obrat za območje kamnoloma, pa znaša 73 dBA (Ldan), 68 dBA (Lvečer), 63 dBA (Lnoč) in 73 dBA (Ldvn).

Stanovanjska območja v okolici pa sodijo v III. stopnjo varstva pred hrupom (površine podrobnejše namenske rabe prostora, na katerih je dopusten poseg v okolje, ki je manj moteč zaradi povzročanja hrupa). Mejne vrednosti ravni hrupa za III. območje varstva pred hrupom, ki ga povzroča naprava ali obrat, so 58 dBA (Ldan), 53 dBA (Lvečer), 48 dBA (Lnoč) in 58 dBA (Ldvn).

V nadaljevanju je predstavljenih nekaj izmerjenih vrednosti hrupa v okolici kamnoloma Vrhpeč (Oikos, 2012), kot prikaz vrednosti hrupa v bližini kamnolomov. Izmerjene vrednosti na treh lokacijah ob kamnolomu, ki sodijo v III. območje varstva pred hrupom, so primerjali z mejnimi vrednostmi Uredbe o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju. Vrednosti so prikazane v spodnji preglednici.

Tabela 1: Ocenjene vrednosti kazalcev hrupa pri najbližjih stavbah z varovanimi območji

Oznaka	Merilno mesto	Vir	L _{dan}	L _{večer}	L _{noč}	L _{dvn}	L ₀₁
KM01	Cerkev sv. Ane	Kamnolom Vrhpeč	40	/	/	37	46
KM02	Jezero 37	Kamnolom Vrhpeč	40	/	/	37	48
KM04	Zidanica	Kamnolom Vrhpeč	41	/	/	38	47
<i>Mejne vrednosti – obrat ali naprava, III. območje</i>			58	53	48	58	85

Vir: (Oikos, 2012)

Iz preglednice je razvidno, da na vseh treh merilnih mestih niso presežene mejne vrednosti kazalcev hrupa v dnevnem času, saj se obremenitev s hrupom v dnevnem času giblje med 40 in 41 dBA. Mejna vrednost kazalca dnevnega hrupa za III. območje (namenjenemu stanovanjskemu območju) pa znaša 58 dBA.

Merilno mesto KM01 je oddaljeno od vira hrupa približno 50 m, merilno mesto KM02 je oddaljeno od vira hrupa 240 m, merilno mesto KM04 pa je oddaljeno od vira hrupa 180 m.

V kamnolomu Vrhpeč izkoriščajo tehnični kamen (apnenec). Viri hrupa na območju kamnoloma predstavljajo:

- vrtanje lukenj v skalo s samohodno hidravlično vrtalno garnituro,
- miniranje,
- nalaganje in odvoz surovine,
- razčlenjevanje apnenca s hidravličnim kladivom na goseničnem kopaču,
- obratovanje separacije,
- transport mletega materiala (Oikos, 2012).

2.4.4 Voda

Šolar (2011) pojasnjuje, da je voda pomembna komponenta pri površinskem pridobivanju NMS. Navzoča je pri procesih pridobivanja kot tekoča voda, vodno telo ali pa nastaja z dreniranjem.

Frlic (1999) pojasnjuje, da se v procesih pridobivanja lahko uporablja v primerih, ko se v površinskem kopu vrši obdelava kamnitega agregata in ko se uporablja za preprečevanje prašenja in izpiranja delcev kamna, ki nastanejo med obdelavo kamna. Pri tem nastaja onesnažena tehnološka voda, katero je treba pred vrnitvijo v naravo očistiti.

Šolar (1999) navaja, da ima lahko negativne vplive na vodo razlitje pri procesih pridobivanja in postopna, konstantna izpuščanja, denimo naftnih produktov.

5. člen Zakona o vodah (Ur. l. RS, št. 67/2002, 57/2008, 57/2012) navaja, da je treba rabo in druge posege v vode, vodna in priobalna zemljišča na varstvenih in ogroženih območjih načrtovati in izvajati tako, da se ne poslabša stanje voda, da se omogoča varstvo pred škodljivimi delovanjem voda, ohranja naravne procese, naravno ravnovesje vodnih in obvodnih ekosistemov, ter ohranja varstvo naravnih vrednot in območij, varovanih po predpisih o ohranjanju narave.

2.4.5 Tla

Tla so temelj zemeljskega življenja na Zemlji. Zagotavljajo podlago za vegetacijo in služijo kot vir hranil (Hillel, 1999).

Kejžar in sod. (2012) pojasnjujejo, da tla služijo kot tamponski sistem med viri onesnaženja in vodonosnimi sistemi. Lastnosti tal in njihova občutljivost na vplive iz okolja so odvisni od geološke podlage, na katerih so nastala, saj ta določa njihovo kemično sestavo in fizične lastnosti. Varovanje tal je zelo pomembno v zvezi z varovanjem virov pitne vode in zagotavljanjem ustreznosti tal za pridelavo hrane.

Špes (2002) navaja, da z vidika površinskega kopa prst predstavlja le del jalovine, ki jo je treba pred začetkom izkoriščanja odstraniti. Z odpiranjem površinskega kopa se struktura prsti ob njenem premeščanju poruši. Odstranitev zgornjih talnih slojev predstavlja trajno izgubo prsti, zmanjšanje samočistilnih sposobnosti talnih plasti in izgubo rodovitnosti. Poleg omenjenih degradacij lahko prihaja tudi do erozije prsti.

Špes (2002) še pojasnjuje, da izpušni plini mehanizacije, morebitna prisotnost neurejenih odlagališč in uporaba različnih eksplozivnih sredstev predstavljajo dodatno onesnaževanje prsti v površinskem kopu.

Plut (1998) ugotavlja, da ima prst značilnost, da se onesnaževala v njej akumulirajo, kar se posledično izpira v podtalnico ali pa jih sprejmejo rastline in živali. Spremembe v prsteh so tudi posledica zračnega onesnaževanja.

2.4.6 Seizmični vplivi miniranja na okolje

Miniranje spremljajo številni neželeni pojavi, kot so:

- stresljaji,
- zračni udar,
- razmet kosov porušene sredine,
- nevarni plini (Kejžar in sod., 2012).

Stresanje tal pri razstreljevanju je v neposredni zvezi s količino razstreliva, ki se inicira v milisekundnem intervalu, ki pa mora biti daljši od 6 milisekund. Na moč stresanja vplivajo tudi drugi dejavniki, kot so:

- vrsta tal, po kateri se tresljaji prenašajo,
- oddaljenost od mesta razstreljevanja,
- način razstreljevanja (Kvartič, 2010).

Ker so ti dejavniki v glavnem dani, jih ne moremo spreminjati, zato kot dejavnik nadzora ostane količina razstreliva na milisekundni interval (Kvartič, 2010).

Dovoljene meje stresanja tal, ki ga povzroči razstreljevanje, so različne za različne razrede stavb. Kuček (2002) pojasnjuje, da slovenskih standardov za opredelitev stresanja tal kot posledica razstreljevanja ni, zato se pri izračunih poslužujemo drugih evropskih norm, kot so:

- avstrijski normativi (ONORM S 9020),
- nemški normativi (DIN 4150).

Te norme opredeljujejo maksimalne dovoljene hitrosti nihanja tal za različne objekte, kot so industrijske in stanovanjske stavbe, ter druge stavbe, kot so na primer stavbe pod spomeniškim varstvom.

2.4.7 Biotska raznovrstnost

Biotska raznovrstnost ali biodiverzitetata opisuje raznolikost organizmov v posamezni biološki združbi (Jones, 2004, str. 189).

Človek vpliva na spreminjanje življenjskega prostora živalskih in rastlinskih vrst z onesnaženjem zraka, vode in tal (Plut, 1998). Poleg spreminjanja prihaja tudi do krčenja življenjskega prostora. Človek spreminja ekosisteme z razvojem industrializacije, urbanizacije in prometne infrastrukture, ter z rudarjenjem, tako površinskim kot tudi podzemnim. V pregledu stanja biotske raznovrstnosti in krajinske pestrosti Slovenije (2001) so navedene naslednje oblike ogrožanja ekosistemov, ki so:

- neposredno fizično uničevanje in degradacija ekosistemov,
- različne oblike onesnaženja,
- čezmerno izkoriščanje naravnih virov,
- izkoriščanje sestavin biotske raznovrstnosti.

S trajno odstranitvijo zgornjih talnih plasti in preoblikovanja reliefa v času aktivnosti v kamnolomu prihaja do trajne odstranitve tam prisotnih ekosistemov rastlinskih in živalskih vrst. Vplivi pa se kažejo tudi na podzemne habitate. Do negativnih vplivov na podzemne habitatne tipe lahko pride ob nenadnih razlitjih strupenih snovi, kot so naftni derivati, zaradi emisij izpušnih plinov in pronicanja onesnažene vode, kot tudi zaradi fizične odstranitve prsti ob odpiranju površinskega kopa. Površinski kopi znotraj gozdnih habitatov povzročajo krčenje in fragmentacijo gozdov ter življenjskega prostora posameznih vrst (Pregled stanja biotske raznovrstnosti, 2001).

15. člen *Zakona o ohranjanju narave (Ur. l. RS, št. 96/2004)* navaja, da mora vsakdo, ki posega v naravo oziroma habitat populacij rastlinskih in živalskih vrst, uporabljati načine, metode in tehnične pripomočke, ki prispevajo k ohranjanju ugodnega stanja vrst.

V primeru prisotnosti ekosistemov oziroma živalskih in rastlinskih vrst izjemnega pomena je zato treba v takšnih primerih zagotoviti nadomestne habitate ali druge ustrezne ukrepe.

2.5 OKOLJEVARSTVENI UKREPI ZA ZMANJŠEVANJE NEGATIVNIH VPLIVOV NA OKOLJE

Šolar (2011) pojasnjuje, da je preprečevanje in zmanjšanje vplivov v času obratovanja kamnoloma treba določiti že v načrtovalni fazi projekta. Sprejemanje ustreznih ukrepov lahko zmanjša ali popolnoma odpravi negativne vplive izkoriščanja. Zelo pomemben dejavnik je občutljivost okolja, v katerem poteka izkoriščanje NMS.

Govorimo o omilitvenih in različnih vrstah sanacijskih ukrepov. Omilitveni ukrepi so posegi ali ravnanja, s katerimi se omili izvajanje v naravo ali njegove posledice (Zakon o ohranjanju narave, Ur. l. RS, št. 96/2004). Sanacijski ukrep popolne obnove je ukrep, v katerem tla povrnemo v prvotno stanje strukture in funkcije: ponovna vzpostavitev celotne združbe rastlin in živali, značilnih za določeni ekosistem po uničenju zaradi človekove dejavnosti (Zupančič Justin, 2010). Sanacijski ukrepi so lahko tudi manj popolni, ko gre na primer le za ponovno revitalizacijo prej degradiranega okolja, ki pa dobi novo podobo, zgradbo in funkcijo.

2.5.1 Dobra praksa

Šolar (2011) opisuje izraz dobra praksa kot idealno strategijo za preprečevanje škodljivih vplivov postopkov in procesov z uporabo najboljših razpoložljivih tehnik. Tovrstna praksa se uporablja skozi celotno življenjsko dobo kamnoloma, od začetnega raziskovanja preko faze proizvodnje do zaprtja in sanacije kamnoloma.

Izraz najboljše razpoložljive tehnike izhaja iz angleškega izraza Best available techniques (BAT). Uporaba najboljših razpoložljivih tehnik je ključno načelo Direktive IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) 96/61/ES (Direktiva 2008/1/ES-kodificirana različica). Slovenija je to direktivo prenesla v svoj pravni red z Zakonom o varstvu okolja (ZVO-1, Ur. l. RS, št. 41/04) in z Uredbo o vrsti dejavnosti in napravah, ki lahko povzročajo onesnaževanje okolja večjega obsega (IPPC Uredba) (Ur. l. RS, št. 97/04).

Tabela 2: Pomen posameznih besed v izrazu BAT (Best available techniques)

BEST	<i>Najboljše</i> v zvezi s tehnikami pomeni najučinkovitejše pri doseganju visoke ravni varstva okolja kot celote.
AVAILABLE	<i>Razpoložljive tehnike</i> pomenijo tehnike, ki so razvite na ravni, ki omogočajo njihovo uporabo v posameznem razredu dejavnosti pod ekonomsko tehničnimi izvedljivimi pogoji, ob upoštevanju stroškov in prednosti, ne glede na to, ali so tehnike uporabljene in proizvedene v državi članici, samo da so na primeren način dostopne osebi, ki opravlja dejavnost.
TECHNIQUES	<i>Tehnika</i> pomeni uporabljeno tehnologijo, način načrtovanja, gradnje, vzdrževanja, upravljanja in razgradnje obrata.

Vir: (Environmental Protection Agency, 2012)

BAT se uporablja, da se preprečijo ali zmanjšajo emisije, ki izhajajo iz nekaterih naprav, in za zmanjšanje vpliva na okolje kot celoto. BAT upošteva ravnotežje med stroški in koristmi za okolje (Environment Agency, 2012).

Praviloma sledimo v okviru najboljših razpoložljivih tehnologij naslednjemu vrstnemu redu odločanja:

- najprej je treba preprečiti vplive na okolje (na primer z izbiro drugega proizvodnega postopka),
- nato je treba zmanjšati neizogibne emisije snovi,
- šele takrat, ko so izvedeni vsi ti ukrepi, se lahko preostale emisije čim manj škodljivo odstranijo (Drost, Lutz, 2006).

V številnih primerih je »dobra praksa« določena z zakoni in predpisi, katerih končni cilj je varovanje okolja in spodbujanja zdravega ter varnega delovnega okolja. Hkrati pa številna dejanja znotraj okvira dobre prakse temeljijo na izkušnjah in znanstvenem delu, ker so se izkazala kot najučinkovitejša pri doseganju zgoraj navedenih ciljev (Šolar, 2011).

2.5.2 Omilitveni ukrepi za zmanjšanje vplivov miniranja v kamnolomih

Šolar (2011) pojasnjuje, da morajo omilitveni ukrepi miniranja vključiti uporabo izboljšanih tehnik, kot je sekventno miniranje, ki povzroča manj moteče tresenje. Uvajanje nove tehnike je priporočljivo zaradi zmanjšanja količine hrupa. Upoštevani morata biti stopnji tresenja in hrupa, predpisani v zakonu.

Naši tehnični predpisi in norme za delo z razstrelivi obravnavajo predvsem pogoje varnega dela neposredno pri izvajanju minerskih del, ne obravnavajo pa dovolj neželenih spremljajočih pojavov pri miniranju, čeprav so le-ti lahko izredno nevarni za zaposlene in okolico. Ocenjevanje nevarnega območja pri izvajanju minerskih del je tako prepuščeno odgovornemu tehničnemu vodji in izvajalcem (Kukec, 2002).

Kukec (2002) še navaja, da se problemu zračnega udara pri izvajanju minerskih del posveča manj pozornosti kot problemom stresanja. Temu primerno ne najdemo v zvezi s to temo posebnih tehničnih norm in predpisov. Največji problem je v tem, da ni definirana metodologija določanja parametrov miniranja za doseg varnega miniranja glede na zračni udar. Z ustrezno minersko tehniko pri izvajanju minerskih del je mogoče vplive učinkov zračnega udara na ogrožene objekte in prebivalstvo zmanjšati, tako da se upoštevajo naslednji ukrepi:

- zmanjševanje delujoče razstrelilne polnitve na časovni interval,
- večanje dolžine časovnega intervala zakasnitve detonacije,
- zmanjšanje velikosti celotne mase razstrelilne polnitve minskega polja pri časovni zakasnitvi vžiganja.

Omilitveni ukrepi za zmanjšanje seizmičnega vpliva miniranja na okolico:

- upoštevanje razmerja oddaljenost – polnitev (upoštevanje tega nam zagotovi stresanje v sprejemljivem obsegu),
- upoštevanje vremena v času miniranja (detonacija v času slabih vremenskih razmer ali tik pred nevihto oziroma deževnim vremenom povzroči nihanje še potem, ko se tla že umirijo),
- z uporabo milisekundnih električnih detonatorjev in z zasutjem detonacijske vrvice s peskom se bistveno zmanjša učinek detonacije,
- s predhodnim obveščanjem okoliškega prebivalstva ob miniranju se zmanjša moteč vpliv razstreljevanja, saj če so ljudje pripravljene na miniranje, ga občutijo mnogo bolj sprejemljivo (Kukec, 2002).

Najbolj primerna tehnika miniranja v kamnolomih se imenuje površinsko podporno miniranje. Pri uporabi tehnike površinske podpornega miniranja prihaja do zmanjšanja vplivov na okolje, ki je vidno v zmanjšanju potresanja tal in vibracije objektov. Ta tehnika je podrobno predstavljena v poglavju Proizvodne tehnologije v kamnolomu Velika Pirešica.

2.5.3 Omilitveni ukrepi za zmanjšanje vplivov onesnaženja zraka s prašnimi delci in emisijami izpušnih plinov

Zaprašenosť okolja v kamnolomih je prisotna predvsem v suhih letnih obdobjih. Prah, ki ne vsebuje kremenca, ni škodljiv zdravju. Zaprašeno okolje predstavlja motnjo predvsem za prebivalce v neposredni bližini kamnoloma (Koritnik, 2002).

Treba je sprejeti ukrepe za zmanjšanje izpusta plinov in prahu. Med te ukrepe sodijo:

- namestitvev odpraševalnega sistema za zbiranje fino-zrnatega odpadnega materiala na presipnih mestih v separaciji,
- uporaba sesalcev za prah pri mlinih,
- prekrivanje transporterjev/drobnih sistemov,
- vlaženje območja okoli cest in kopov,
- uvedba sedimentacijskih bazenov za pranje koles,
- prevoz materiala znotraj kamnoloma in na javnih cestah v pokritih transporterjih ali z vlaženjem materiala,
- sistematično spremljanje in ocenjevanje izpusta plinov in prahu, ter v primeru preseženih vrednosti pregledati vso ustrezno upremo, iz katere izhajajo plini in prah,
- tekoče in redno vzdrževanje težke mehanizacije,
- uporaba katalizatorjev na izpušnih sistemih gradbene mehanizacije.

2.5.4 Omilitveni ukrepi za zmanjševanje prekomernega hrupa

Od upravljavcev kamnolomov se zahteva zagotavljanje podatkov o obstoječi stopnji hrupa na območju, zagotavljanje stopenj hrupa pod mejnimi vrednostmi v različnih fazah delovanja kamnoloma in posredovanje podatkov o uporabi vrst ukrepov za zmanjšanje količine hrupa (Šolar, 2011).

Omilitveni ukrepi za zmanjševanje prekomernega hrupa v kamnolomih so:

- redno spremljanje količine hrupa in primerjava vrednosti z zakonskimi omejitvami ali razmerami v okolju,
- vključevanje namestitvev sistemov za preprečevanje hrupa ter uporabe ustrezne tehnike miniranja in sredstev za miniranje,
- preprečevanje proizvodnje nepotrebne hrupa in zmanjšati količino hrupa, denimo izklopiti opremo, ki trenutno ni v uporabi, preprečiti nepotrebno delovanje strojev, izogibati se delu ponoči na občutljivih območjih in preučiti možnost gradnje obvozne dovozne poti (Šolar, 2011).

Omilitveni ukrepi za zmanjševanje ravni hrupa na nepremični separaciji so:

- zamenjava železnih rešetk z gumijastimi rešetkami,
- obložitev drsnih plošč in presipnih mest transportnih trakov z gumo,
- uporaba protihrupnih oblog in ograj (Koritnik, 2002).

2.5.5 Omilitveni ukrepi za preprečevanje onesnaževanja vode

Šolar (2011) navaja naslednje omilitvene ukrepe in ukrepe nadzora, ki so:

- preprečitev onesnaževanja vode in nadzorovati kakovost površinske in podzemne vode, povezane s procesom pridobivanja,
- postavitve merilne postaje za nadzor kakovosti vode in nenehno spremljanje vrednosti meritev, ter izdelava hidrogeoloških analiz za spremljanje sprememb v kakovosti vode.

V 92. členu Zakona o vodah (Ur. l. RS, št. 67/2002) je navedeno, da je odvajanje padavinskih vod treba urediti tako, da se ne stekajo na območja neutrjenih površin odprtih delov kamnoloma. Pri odvajanju padavinskih vod iz aktivnih delov kamnoloma je treba zagotoviti ustrezno čiščenje vod z umestitvijo zadrževalnikov za sedimentacijo neraztopljenih delcev v odpadni vodi.

2.5.6 Ravnanje s fino zrnatimi materiali in odpadki v kamnolomu

Pridobivanje NMS in povezani procesi v kamnolomih vodijo k nastajanju fino zrnatega materiala in odpadkov. Količina in vrsta materiala sta odvisna od geoloških razmer in vrste kamnine, ki se izkorišča, ter učinkovitosti procesa pridobivanja (Šolar, 2011).

Kejžar in sod. (2012) pojasnjujejo, da v procesu izkoriščanja v kamnolomih nastaja določena količina kamnolomske jalovine. Omenjena jalovina se lahko uporabi tudi za sanacijo po prenehanju izkoriščanja kamnoloma. V času obratovanja kamnoloma se jalovina zbira na za to določeni deponiji znotraj kamnoloma. Humus in rodovitno prst je treba deponirati ločeno od jalovine.

Šolar (2011) navaja omilitvene ukrepe, ki so:

- primerno uporabiti odpadke, kot na primer za zasipe in nasipe,
- sprotno zbiranje materiala za obnovitev pokrajine in rekultiviranje,
- primerno ravnanje z odpadki v celotnem procesu pridobivanja in proizvodnje.

Način ravnanja z odpadki, kamor sodi tudi material, ki se pridobiva z izkoriščanjem mineralnih surovin, je opredeljen z Uredbo o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov (Ur. l. RS, št. 34/2008, 61/2011).

V skladu z omenjeno Uredbo je dovoljeno vnašati v tla zemeljski izkop, če se vnaša z namenom izboljšanja ekološkega stanja tal. Prav tako se tla lahko obremenijo z vnosom zemeljskega izkopa, če vsebnost parametrov v zemeljskem izkopu ne presega največjih vrednosti parametrov, predpisanih z Uredbo, in če se fizikalno-kemijske lastnosti zemeljskega izkopa ne razlikujejo od lastnosti iz priloge 2, ki je sestavni del te Uredbe. V skladu z Uredbo o odlaganju odpadkov (Ur. l. RS, št. 34/2008) in na podlagi klasifikacijskega seznama odpadkov tovrstni odpadki sodijo med odpadke pri pridobivanju nekovinskih mineralnih surovin (01 01 02) ter odpadke pri rezanju in žganju kamna (01 04 13), ki niso navedeni pod 01 04 07 (to so odpadki, ki vsebujejo nevarne snovi iz fizikalne in kemične predelave nekovinskih mineralnih surovin).

2.5.7 Omilitveni ukrepi na področju zmanjševanja vpliva transporta materiala

Tovorni promet je običajni način transporta pri procesu pridobivanja kamenih agregatov, zato je treba:

- preučiti alternativne dovozne poti,
- uporabiti primerno zaščito proti hrupu in prahu, po možnosti tudi skrajšati poti,
- urediti površino ceste od prostora za pranje koles do izhoda tovornih vozil na magistralne ceste (Šolar, 2011).

2.5.8 Sanacija površinskega kopa

Površinski kop je sam po sebi rana v reliefu, velikokrat vidna opazna motnja in je, ne glede na njegovo koristnost in gospodarski pomen, neželen objekt. Zato skušamo negativne vplive, ki jih ima površinski kop na okolje, že med njegovim obratovanjem zmanjšati na najmanjšo možno mero (Marušič, 1999). Vsak odkop je možno po prenehanju izkoriščanja na določen način (z določenimi tehničnimi ukrepi) pripraviti za določeno prihodnjo rabo. Izbira najustreznejše rabe strokovno saniranega odkopa je odvisna od značilnosti oziroma vrste odkopa (Rokavec, 1999).

Sposobnost za izvajanje načrta sanacije je povezana z lokacijo izkoriščanja, prav zaradi tega pa je treba sanacijo vključiti v vse faze življenjskega cikla kamnoloma. Z načrtovanjem sanacije je treba začeti pred začetkom izkoriščanja in tako bo dolgoročno načrtovanje prispevalo k uspešni sanaciji (Castillo in sod., 2011).

Najboljše je, če je sanacija zastavljena z rudarskim načrtom, saj rudarjenje neposredno oblikuje relief, zato lahko neposredno z odkopom ustvarimo obliko reliefa, ki je sprejemljiva tudi kot njegova končna sanirana podoba. Obliko, ki jo ustvari rudarjenje, je mogoče z majhnimi vložki preoblikovati v sprejemljivo obliko. Pri pripravi rudarskega načrta si je zato treba ustvariti predstavo o končni obliki reliefa, kakršna naj bi nastala po koncu odkopavanja (Marušič, 1999).

Vrste sanacij:

- popolna sanacija (vrnitev zemljišča v prejšnjo funkcijo ali vzpostavitev nove funkcije),
- delna sanacija (če popolna sanacija ni možna, se izvede biološka sanacija etažnih ravnin ob puščanju golih sten etaž),
- sočasna ali fazna sanacija (na eni strani še poteka izkoriščanje) (Rokavec, 1999).

S procesom sanacije se zagotovijo:

- osnovni tehnični in varstveni parametri za preprečitev ogrožanja ljudi in živali,
- obnova prvotnega stanja prostora in vzpostavitev enako kakovostne vizualne podobe,
- vzpostavitev novih krajinskih oblik, kot so ojezeritve, gole stene, biotopi (če obnova prvotnega stanja ni mogoča in je treba izbrati nove oblike in funkcije krajine) (Koblar, Vodnik, 1998).

Salobir (1995) predlaga naslednje rešitve, ki neposredno vplivajo na izboljšanje življenjskih pogojev okolja na območju izkoriščanja NMS in so:

- pravočasno in dolgoročno načrtovanje,
- odpiranje velikih kopov, ki jih je lažje sanirati kot majhne kope,
- zasipavanje in s tem rekultivacija odkopanih prostorov z jalovino,
- skladiščenje rodovitne plasti zemlje,
- pospeševanje usedanja,
- izravnavanje terena z buldožerji,
- nasipavanje humusa in rodovitne plasti zemlje,
- umetno gnojenje,
- vzgajanje hitro rastočih in nezahtevnih kultur.

Omilitveni ukrepi zajemajo naslednje korake:

- sprejeti uravnotežen pristop med ohranjanjem narave in procesom izkoriščanja,
- začeti proces sanacije od samega začetka pridobivanja, kar bo olajšalo in povečalo učinkovitost celotnega postopka,
- obnoviti naravne vrednote in degradirana zemljišča z uporabo vrhnje plasti zemlje, odstranjene in shranjene pri procesu izkoriščanja ali s pomočjo zemlje z drugega območja,
- preprečiti in odpraviti vsa onesnaževanja (Šolar, 2011).

2.5.8.1 Primer rekultivacije kamnoloma Calcit

Prvi ukrep pri sanaciji je bil v tem primeru dokončno oblikovanje brežin. V kamnolomu Calcit je upravljavec že pri samem izkoriščanju upošteval priporočila projektanta sanacije, zato je že med izkopom sproti odstranjeval labilne kamnite bloke, se izogibal ustvarjanju previsnih predelov ter oblikoval posebne vdolbine in poličke za poznejše oblikovanje tako imenovanih rastišč. Izvajalec sanacije je takoj po končanem izkoriščanju posamezne etaže z dodatnim preoblikovanjem dal brežini dokončno obliko in jo pripravil za izvedbo načrtovanih ukrepov. Z dodatnim zmanjšanjem naklonov, povečanjem hrapavosti površin, ustvarjanjem manjših usekov, zaobljanjem robov in oblikovanjem različnih nasipnih stožcev je ustvaril razgiban in naravnejši videz celotne površine kamnoloma ter izboljšal osnovne razmere za naselitev rastlin (Horvat in sod., 2005).

2.5.8.2 Primer sanacije kamnoloma v Sežani

Kamnolom v Sežani je bil eden zgodnejših in uspešnih primerov sanacije reliefa ob zaprtju kamnolomov v Sloveniji. Kamnolom je primer postopnega spontanega obraščanja sicer povsem gole kamnine. V kraškem okolju so tla izredno plitva in skeletna, zato je bila sanacija izjemno težavna. Kamnolom je zaradi počasnega obraščanja še vedno viden kot rana v okolju. Kljub vsemu pa se je pokazalo, da je mogoče s samim načrtom izkoriščanja urediti relief prizadetega zemljišča v sprejemljivo obliko (Marušič, 1999).

2.5.8.3 Sanacija glinokopa Hardeška šuma (Opekarna Ormož)

V glinokopu Hardeška šuma je pridobivanje NMS potekalo po celotni fronti odkopa. Napredovanju je zato sledila rekultivacija. Na primerno brežino so nasuli 0,5 m debelo plast humusa in nato posadili hitrorastoče drevesne vrste (Brajkovič, 1998).

3 PREGLED OBSTOJEČE ZAKONODAJE V RS

Ustava, kot najvišji pravni akt v RS, v 72. členu določa, da država skrbi za zdravo življenjsko okolje, v ta namen pa različni zakoni določajo pogoje in načine za opravljanje gospodarskih in drugih dejavnosti.

Predstavljene so najpomembnejše zakonodajne podlage s področja kamnolomske dejavnosti, ki se posredno ali neposredno navezujejo na temo, ki jo obravnava naloga.

Zakoni in drugi pravni akti, ki urejajo različna področja, povezana z raziskovanjem, izkoriščanjem in gospodarjenjem z mineralnimi surovinami, so opisani v nadaljevanju.

3.1 RUDARSTVO

Zakon o rudarstvu (Ur. l. RS, št. 61/2010- ZRud1 (62/2010 popr.), 76/2010, 57/2012) je krovni zakon za področje dejavnosti izvajanja odprtih kopov, ki opredeljuje raziskovanje in izkoriščanje mineralnih surovin na površinah ali pod površinami.

3.2 VARSTVO OKOLJA

V okviru varovanja naravnega okolja mora dejavnost kamnolomov upoštevati zakonodajne okvire, ki jih navaja *Zakon o varstvu okolja* (Ur. l. RS, št. 39/2006, 70/2008, 108/2009, 48/2012, 57/2012). Ker predstavlja delovanje kamnoloma velik poseg v okolje, ki je opredeljen tudi v *Uredbi o vrstah posegov v okolje, za katere je treba izvesti presojo vplivov na okolje* (Ur. l. RS, št. 78/2006, 72/2007, 32/2009, 95/2011, 20/2013), je treba pred vzpostavitvijo kamnoloma izvesti presojo in poročilo o vplivih na okolje.

3.3 OHRANJANJE NARAVNIH VREDNOT

V okviru ohranjanja naravnih vrednot morajo aktivnosti v okviru kamnoloma spoštovati okvire *Zakona o ohranjanju narave* (Ur. l. RS, št. 96/2004). Ker predstavlja izkoriščanje mineralnih surovin rano v okolje, mora kamnolomska dejavnost upoštevati ukrepe ohranjanja biotske raznovrstnosti in varovati naravne vrednote z namenom prispevanja k ohranjanju narave. Ukrepi ohranjanja biotske raznovrstnosti, ki jih mora kamnolomska dejavnost upoštevati, so varstvo prosto živečih živalskih in rastlinskih vrst na področju kamnolomske dejavnosti.

3.4 POVRŠINSKE IN PODZEMNE VODE

Kamnolomska dejavnost ima vpliv na površinske in podzemne vode, zato je treba spoštovati določene zahteve, ki so navedene v *Zakonu o vodah* (Ur. l. RS, št. 67/2002, 57/2008, 57/2012). Ker pri kamnolomski dejavnosti prihaja tudi do odvajanja odpadnih vod v površinske in podzemne vode, je treba upoštevati določila *Uredbe o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo* (Ur. l. RS, št. 64/2012), ki zahtevajo upoštevanje mejnih vrednosti parametrov onesnaženosti industrijske odpadne vode, navedenih v prilogi 2 te Uredbe. Upravljevalec kamnoloma je dolžan izvajati monitoringe površinskih in podzemnih voda, zato je pri morebitnem zagonu nove

naprave, komunalne ali čistilne naprave ali morebitni spremembi teh naprav treba upoštevati zakonska določila, ki so navedena v *Pravilniku o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda ter o pogojih za njegovo izvajanje* (Ur. l. RS, št. 54/2011).

Za varovanje površinskih in podzemnih voda je treba upoštevati ukrepe, ki so navedeni v *Pravilniku o monitoringu stanja površinskih voda* (Ur. l. RS, št. 10/2009, 81/2011). *Pravilnik* določa način in obseg izvajanja ter pogoje za izvajalce monitoringa površinskih voda, ter način in obliko poročanja o monitoringu stanja površinskih voda. Upoštevati je treba tudi določila, ki jih določa *Pravilnik o monitoringu podzemnih voda* (Ur. l. RS, št. 31/09). Ta določila so način in obseg izvajanja monitoringov podzemnih voda, pogostost vzorčenja, analiz ali meritev.

3.5 ZRAK

Za varovanje kakovosti zunanjega zraka pri kamnolomski dejavnosti je potrebno upoštevanje mejnih vrednosti. Za kamnolomsko dejavnost je značilno, da dejavnost prispeva k povečani zaprašenosti okolja, zato je ključnega pomena, da se ravna v skladu z *Uredbo o kakovosti zunanjega zraka* (Ur. l. RS, št. 9/2011), v skladu s *Pravilnikom o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka* (Ur. l. RS, št. 55/2011), kateri določa metode in merila za ocenjevanje kakovosti zunanjega zraka, ter upošteva določila *Uredbe o emisijah snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja* (Ur. l. RS, št. 31/2007), v skladu s to uredbo pa je nepremični vir onesnaževanja nepremična tehnološka enota, za katero je določeno, da lahko povzroča onesnaževanje zunanjega zraka. Kamnolom kot celota predstavlja tehnološko enoto, kjer se pridobiva NMS skupaj z obstoječo separacijo v kamnolomu. V skladu s to uredbo mora upravljavec naprave zagotoviti, da naprava obratuje v skladu z zahtevami omenjene Uredbe. Kamnolom mora upoštevati tudi določila *Pravilnika o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja ter o pogojih za njegovo izvajanje* (Ur. l. RS, št. 105/2008).

3.6 HRUP

Hrup je ena glavnih težav pri procesu pridobivanja NMS oziroma ena glavnih težav kamnolomske dejavnosti. Zato mora kamnolom upoštevati določila, natančneje mejne vrednosti, katere so predpisane v *Uredbi o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju* (Ur. l. RS, št. 105/2005, 34/2008, 109/2009, 62/2010). Tako za IV. območje varstva pred hrupom, to je območje kamnolomske dejavnosti, znaša mejna vrednost 75 dBA, mejna vrednost, ki jo povzroči naprava ali obrat za enako območje, pa znaša 73 dBA. Kamnolom mora upoštevati tudi zakonska določila, ki so predpisana v *Uredbi o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju* (Ur. l. RS, št. 121/2004), *Pravilniku o prvem ocenjevanju in obratovalnem monitoringu za vire hrupa ter o pogojih za njegovo izvajanje* (Ur. l. RS, št. 105/2008). Ta pravilnik je treba upoštevati po prvem zagonu novega vira hrupa, po veliki spremembi obratovanja obratujočega vira hrupa ali po izvedenih ukrepih zmanjšanja ali preprečevanja širjenja hrupa obratujočega vira hrupa. Ker kamnolomsko dejavnost spremlja tudi različna gradbena mehanizacija, morajo glede tega upoštevati zakonska določila, predpisana v *Pravilniku o emisiji hrupa strojev, ki se uporabljajo na prostem* (Ur. l. RS, št. 106/2002, 50/2005, 49/2006), ki določa za stroje, ki se uporabljajo na prostem, dovoljene ravni zvočne moči.

3.7 TLA

Kamnolom s svojo dejavnostjo vpliva na kakovost tal. V okviru zaščite tal mora kamnolom spoštovati določila *Uredbe o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov* (Ur. l. RS, št. 34/2008, 61/2011), v njej pa so določeni pogoji v zvezi z obremenjevanjem tal z vnašanjem odpadkov in obvezno ravnanje pri načrtovanju in izvedbi z vnašanjem zemeljskega izkopa za izboljšanje ekološkega stanja tal.

3.8 RAVNANJE Z ODPADKI

V kamnolomski dejavnosti odpadki predstavljajo v največji meri fino-zrnati material oziroma kamnolomska jalovina. Zato mora kamnolom upoštevati določila, ki so določena v *Uredbi o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov* (Ur. l. RS, št. 34/2008, 61/2011), katera določa, da je v tla dovoljeno vnašati zemeljski izkop zgolj z namenom izboljšanja ekološkega stanja tal. V uredbi je določeno tudi to, da je prepovedano mešati zemeljski izkop in odpadne mineralne surovine. Poleg *Uredbe o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov* mora kamnolom upoštevati določila, ki so določena v *Uredbi o odpadkih* (Ur. l. RS, št. 103/2011), ter določila v *Uredbi o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih* (Ur. l. RS, št. 34/2008).

4 OPIS KAMNOLOMA VELIKA PIREŠICA

Območje kamnoloma Velika Pirešica je opredeljeno kot eksploatacijsko območje za pridobivanje in predelavo apnenčevih in dolomitnih agregatov. Velikost območja kamnoloma Velika Pirešica predstavlja približno 40,24 ha (Kejžar in sod., 2012). Kamnolom Velika Pirešica je med največjimi v Sloveniji, ki ima raziskane zaloge približno 7 milijonov m³ mineralne surovine v rastočem stanju. Raziskane zaloge omogočajo vsaj še 50 let obratovanja kamnoloma Velika Pirešica (CM Celje in okolje, 2009). V prihodnosti je predvidena razširitev pridobivalnega prostora mineralnih surovin proti severu, poleg razširitve pa je predvidena tudi poglobitev odkopnega prostora v mejah obstoječega kamnoloma (Kejžar in sod., 202).

Kamnolom z redno proizvodnjo zagotavlja agregate različnih frakcij za potrebe gradnje, cestogradnje in agregatov za pripravo asfaltov in betonov (Kejžar in sod., 2012). V kamnolomu Velika Pirešica imajo posodobljeno strojno opremo, poleg primarnega drobljenja imajo še sekundarno in terciarno drobljenje ter linijo za drobljenje viška frakcij, ki bi sicer ostajale. V separaciji je nameščen zaprt sistem odpraševanja in mikro odsesavanja prahu iz peščene frakcije (od 0 do 4 mm) za betone. Separacija deluje skladno s standardom ISO 9001:2000 in ISO 14001:2004 (CM Celje in okolje, 2009).



Slika 1: Kamnolom Velika Pirešica (slikano od zgoraj)

Vir: (Martina Orač, 2012)

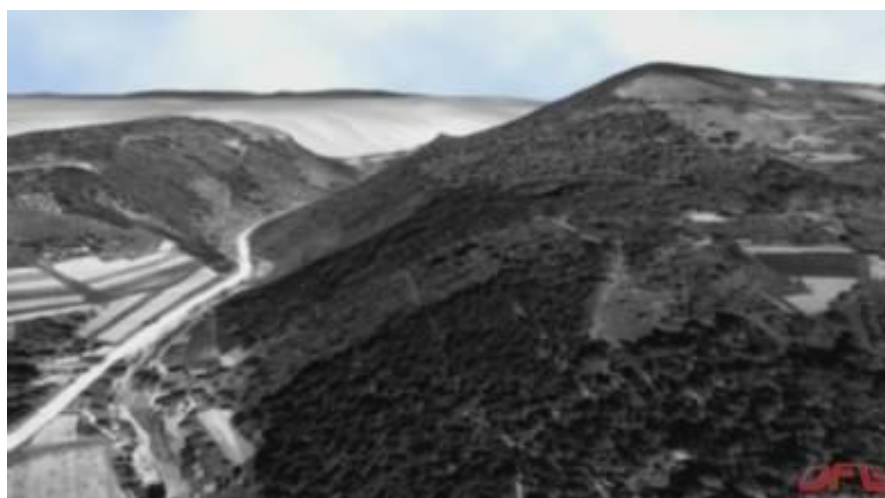


Slika 2: Kamnolom Velika Pirešica (pogled na separacijo)

Vir: (Martina Orač, 2012)

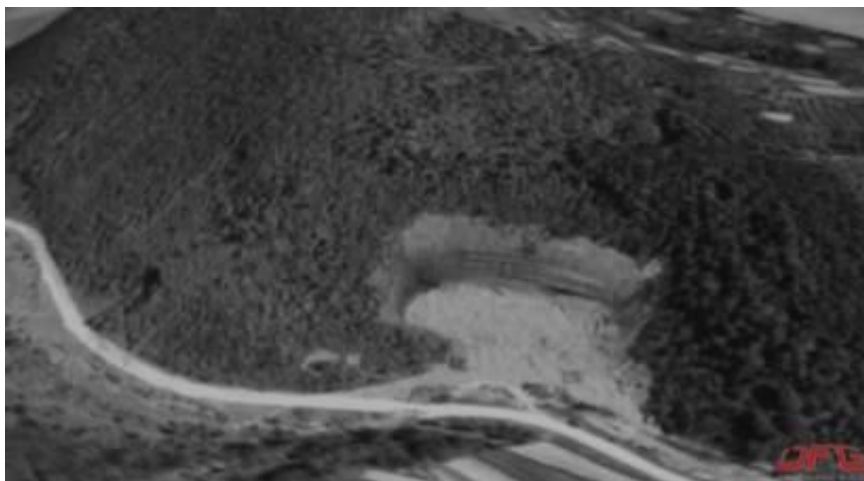
4.1 ZGODOVINA KAMNOLOMA

Kamnolom deluje že več desetletij. Njegovi začetki segajo v leta pred 2. svetovno vojno, ko je bil v zasebni lasti. Po 2. svetovni vojni je kamnolom Velika Pirešica zaradi velikih potreb po gradbenem materialu prešel v državo upravljanje. Do leta 1962 je kamnolom upravljala Republiška uprava za ceste, sekcija Celje. V letu 1966 se je proizvodnja povečala in nato se je izgradila separacija. Ko se je kapaciteta povečevala, so vzporedno zgradili tudi asfaltno bazo za potrebe cestnega omrežja na celjskem območju. Ker se je povpraševanje po surovini vedno bolj večalo, je bila v letih 1970 in 1971 zgrajena nova separacija ter uvedeno masovno miniranje (Kvartič, 2010).



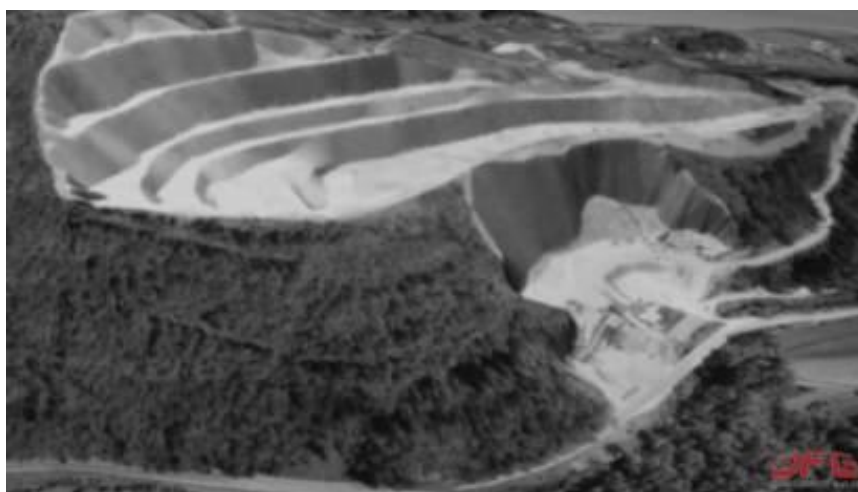
Slika 3: Kamnolom Velika Pirešica pred izkoriščanjem

Vir: (Arhiv podjetja CM Celje, 2012)



Slika 4: Kamnolom Velika Pirešica leta 1985

Vir: (Arhiv podjetja CM Celje, 2012)



Slika 5: Kamnolom Velika Pirešica leta 1987

Vir: (Arhiv podjetja CM Celje, 2012)



Slika 6: Kamnolom Velika Pirešica leta 2007

Vir: (Arhiv podjetja CM Celje, 2012)

4.2 GEOGRAFSKI POLOŽAJ

Kamnolom se imenuje po naselju Velika Pirešica, ki se nahaja v osrednjem delu severovzhodne Slovenije, med Celjem in Velenjem, v dolini potoka Pirešice, po kateri poteka cestna povezava med omenjenima krajema (Meža in sod., 2001)

Spodnja etaža dolžine okrog 180 m začetnega dela kamnoloma je locirana tik ob cesti Arja vas–Velenje. Dolina potoka Pirešica je zarezana v hribovje, ki predstavlja severno obrobje spodnje Savinjske doline (Celjske kotline). Hribovje zahodno od doline je pravzaprav planota, ki jo imenujemo Ponikovska planota in jo karakterizira pokrit kraški relief, delno poraščen z gozdom in delno travnat. Vzhodno od doline je nekoliko bolj razgiban relief Pernovega, Galicija in Hramš, kjer so strmejša pobočja bolj gozdnata in položnejša travnata. Na južnem začetku doline je pobočje Pernovo sprva manj, nato pa bolj strmo in se dviga v vrh, imenovan Lasje. Južno pobočje te vzpetine je zaradi izkoriščanja obravnavane mineralne surovine že povsem preoblikovano in bo do zaključka eksploatacije doživelo še nekaj morfoloških sprememb (Meža in sod., 2001).

4.3 GEOLOŠKE ZNAČILNOSTI KAMNOLOMA

V kamnolomu Velika Pirešica nastopata apnenec in dolomit, ki se uvrščata v geološko enoto zgornji trias, katerega je na območju kamnoloma Velika Pirešica karakteriziral karbonatni šelf. V južnem in zahodnem delu kamnoloma Velika Pirešica prevladuje apnenec, v severnem in severovzhodnem delu kamnoloma pa prevladuje dolomitiziran apnenec (Meža in sod., 2001).

4.4 KLIMATSKE ZNAČILNOSTI

Območje kamnoloma Velika Pirešica z okolico ima zmerno celinsko podnebje osrednje Slovenije. Za zmerno celinsko podnebje je značilna povprečna aprilaska temperatura, ki je nižja od oktobrske. Za to območje je značilen celinski padavinski režim. Povprečna letna količina padavin znaša od 1.000 do 1.300 mm. Povprečna letna temperatura zraka med leti 1961 in 1990 je bila na območju od 8 do 10 stopinj Celzija. Povprečna letna hitrost vetra je 0,6 m/s, izmerjena na postaji Celje (Kežzar in sod., 2012).

4.5 POSTOPEK PRIDOBIVANJA MINERALNIH SUROVIN V KAMNOLOMU VELIKA PIREŠICA

V kamnolomu Velika Pirešica se pridobivajo apnenčasti in dolomitni granulati.



Slika 7: Objekt separacija

Vir: (Martina Orač, 2012)

4.5.1 Pripravljalna dela

Pri površinskem kopu se uporabljajo buldožerji, s katerimi odstranjujejo jalovino. Pri tem prihaja do onesnaženosti zraka zaradi izpuhov dizelskih motorjev gradbenih strojev in vozil ter emisij prahu, in sicer zaradi del, ki se vršijo na zemljišču kamnoloma. Pri ureditvi jalovišča, pripravi etaž in miniranju pa se uporabljajo buldožerji, bagri in nakladalci (Videnšek, 2012).

4.5.2 Odkopna dela

Pri odkopnih delih se uporabljajo pnevmatske in hidravlične vrtalne garniture za čiščenje etaž in vrtanje minskih vrtin. Pri tem delu prihaja do manjših emisij prahu v zrak (Videnšek, 2012).

4.5.3 Vrtanje minskih vrtin

Pri vrtanju minskih vrtin se uporablja samohodna hidravlična vrtalna garnitura. Premer vrtin je okvirno od 76 do 98 mm. Vrta se kombinacija vertikalnih vrtin, paralelnih z brežino pod naklonom od 70 do 75 stopinj. Geometrija vrtanja je generalno določena med 2,5 in 3,5 m. Globina vrtin je 4 m, lahko pa tudi 6 m. Vrtanje je sestavni del miniranja, zato je tudi razpored vrtin z vsemi parametri sestavni del načrta miniranja (Volavšek s sod., 2011).



Slika 8: Vrtanje minskih vrtin

Vir: (Arhiv podjetja CM Celje, 2012)

4.5.3.1 Površinsko (podporno) miniranje

Zaradi čedalje ostrejših okoljevarstvenih zahtev so v kamnolomu Velika Pirešica leta 2004 uvedli novo tehnologijo pridobivanja mineralne surovine. Prejšnjo tehnologijo pridobivanja NMS s pomočjo masovnega globinskega miniranja so nadomestili z mehaniziranim pridobivanjem NMS s podpornim miniranjem.

Podporno miniranje se izvaja s pomočjo plitkih vrtin dolžine do 4 m in premerom 70 mm. Osnovni namen podpornega miniranja je, da hribina razpoka po primarnih lasnicah, kar zmanjša porabno moč za mehansko rušenje. Količina istočasno aktiviranega razstreliva se je v primerjavi masovnim miniranjem močno zmanjšala, s tem pa tudi seizmični vplivi na okolje. Specifična poraba razstreliva pade s 450 g pri masovnem razstreljevanju na 200 g na m³ pridobljene mineralne surovine pri podpornem miniranju (Kvartič, 2010).

Z uvedbo nove tehnologije mehaniziranega odkopa s podpornim miniranjem so zagotovili:

- zmanjšanje vplivov na okolje v kamnolomu na področju:
 - potresanja tal,
 - vibracije objektov;
- odpravili oziroma bistveno zmanjšali:
 - detonacije,
 - nevarni razmet kamenja,
 - zračni udar,
 - imisije prahu,
 - usedanje prahu na objekte,
 - usedanje prahu na kmetijske izdelke (Kvartič, 2010).

V kamnolomu Velika Pirešica se uporabljajo praškasta razstreliva in milisekundni detonatorji, ki so skladiščeni v zato primernem skladišču razstreliva na območju kamnoloma. Pri minerskih delih in odstranjevanju hribine se minira po celotni površini kamnoloma večkrat na dan, pri tem pa prihaja do povečanja emisij prahu v zrak, povečanja seizmičnih vplivov in povečanja hrupa. Hidravlični nakladalniki nato nakladajo material na tovornjak in prevažajo nakopnino na drobilec. Pri tem delu ne prihaja do emisij prahu v zrak (Videnšek, 2012).

4.5.4 Transport

Transport predstavlja odvoz jalovine na jalovišče in odvoz nakopnine v drobilnico in klasirnico. To delo poteka s tovornjaki demperji. Pri tem prihaja do večjih emisij prahu iz transportnih površin kamnoloma (Videnšek, 2012).

4.5.5 Bogatenje

Bogatenje oziroma obogatitev vključuje vsa potrebna dela, da se pridobljeno NMS predela v uporabno obliko in kakovost. To se doseže z drobljenjem, sejanjem in ločevanjem po fizikalnih, fizikalno-kemičnih in kemičnih postopkih in s postopki obdelave (Zakon o rudarstvu, Ur. l. RS, št. 61/2010).

Del proizvodnje NMS se proizvaja na licu mesta eksploatacije. To so frakcije od 0 do 30 mm in od 0 do 125 mm, ki se uporabljajo za nasipe. To delo poteka z mobilnim drobilcem, na katerem je priključena naprava, ki se imenuje sejalnica frakcij. Poleg mobilnega drobilca je nameščena cisterna s tehnološko vodo, katera se uporablja za škropljenje materiala na mestih, kjer se najbolj praši (Videnšek, 2012).



Slika 9: Mobilni drobilec s sejalnico

Vir: (Martina Orač, 2012)



Slika 10: Vstopni bunker separacije (primarni del)

Vir: (Martina Orač, 2012)

Drugi del proizvodnje predstavlja separacija, katere primarna kapaciteta je 200 t/h. Prihod materiala v separacijo je frakcija od 0 do 500 mm, kjer se od tega odcedi jalovina, katera se po traku transportira iz primarnega drobilca na odlagališče jalovine. Tukaj je ves onesnažen zrak oziroma prah, ki pri tem nastaja, odsesavan skozi primarni filter. Primarni filter oziroma primarno odpraševanje je odsesavanje pri začetku procesa, kjer so še primesi jalovine in je odsesani prah slabše kakovosti (primarno drobljenje, odsejanje jalovine, presipi pri odsejanju jalovine), ta prah je odsesan preko vodov v primarnih filterih in gre nato v poseben silos, ki se imenuje silos primarnega odpraševanja (Videnšek, 2012).

Material granulacije od 0 do 60 mm pade nato v čeljustni drobilec, kjer drobilec postopno drobi material (Videnšek, 2012). Emisije prahu iz primarnega drobilca so minimalne zaradi vlažnosti materiala in velikosti nakopnine.



Slika 11: Čeljustni drobilec

Vir: (Martina Orač, 2012)

Material granulacije od 0 do 150 mm pade iz primarne drobilnice na trak v sekundarni silos, kjer je kapaciteta 100 t/h, nato pa v tri sekundarne drobilce, kjer se material iz granulacije od 0 do 150 mm predrobi v frakcijo od 0 do 60 mm. Material frakcije od 0 do 60 mm gre nato preko trakov na presipnih mestih na dve siti, in sicer na primarno in sekundarno sito. V teh dveh sitih se razsejejo na frakcije od 0 do 2 mm, od 2 do 4 mm, od 4 do 8 mm, od 8 do 16 mm, od 16 do 32 mm in od 32 do 60 mm. Frakcije gredo nato preko lijakov vsak v svoj silos, kjer počakajo na kupce ali deponijo (Videnšek, 2012). Presipna mesta so večji vir emisij prahu, vendar zaradi odsesavanja onesnaženega zraka in čiščenja na sekundarnem filtru prihaja do minimalnega onesnaževanja zunanjega zraka.



Slika 12: Silosi za agregat

Vir: (Martina Orač, 2012)

Odvečni agregati se vračajo v terciarno drobilnico, kjer se s kladivi še enkrat podrobijo v fine frakcije. Tudi tukaj so vsa presipna mesta in sita odsesavana, onesnažen zrak pa je voden skozi sekundarni filter. Sekundarni filter oziroma sekundarno odpraševanje je odsesavanje pri sekundarnem in terciarnem drobljenju in presipih, kjer je že odsejana jalovina. Čist posesan prah, imenovan prah višje kakovosti, je speljan v silos sekundarnega odpraševanja (Videnšek, 2012).

Pri zbiranju drobnega agregata na interni deponiji prihaja do emisij prahu v zrak. Odsesavani protiprašni žlebovi, po katerih agregat pada na deponijo, ne morejo v celoti preprečiti prašenja pri transportu agregata (Videnšek, 2012).



Slika 13: Interna deponija agregatov

Vir: (Martina Orač, 2012)

4.5.5.1 Odpraševalni sistemi

V separaciji je na vsakem presipnem mestu nameščen sistem odpraševanja, tako imenovani sesalci prahu. Sesalec črpa prah preko filtrskih vreč, kjer se nato odsesava v silos za prah. Pri tem se v silosu v eni uri nabere 1 t prahu. 90 % zbranega prahu se nato porabi v asfaltni bazi, ostalih 10 % pa gre za kmetijske namene, kjer se apnenec porabi za dodatek k zemlji (Videnšek, 2012).



Slika 14: Odpraševalni sistem

Vir: (Martina Orač, 2012)



Slika 15: Silosi za prah

Vir: (Martina Orač, 2012)

4.5.5.2 Uporaba tehnološke vode v kamnolomu Pirešica

V kamnolomu imajo svoje zajetje tehnološke vode na odkopnem polju kamnoloma, katero uporabljajo pri dejavnostih v kamnolomu.



Slika 16: Meteorna voda

Vir: (Martina Orač, 2012)



Slika 17: Črpališče tehnološke vode

Vir: (Martina Orač, 2012)



Slika 18: Zalogovnik tehnološke vode

Vir: (Martina Orač, 2012)

Tehnološka voda, ki se porablja za dejavnost v kamnolomu, je:

- voda za močenje transportnih poti,
- voda za močenje materiala na mobilnem drobilcu,
- voda za pranje koles pred izstopom na glavno cesto,
- voda za močenje natovorjenega materiala pred izstopom na glavno cesto (Videnšek, 2012).

4.6 OKOLJEVARSTVENI IN OMILITVENI UKREPI V KAMNOLOMU VELIKA PIREŠICA

Okoljevarstveni in omilitveni ukrepi podajajo predloge ukrepov za zmanjšanje negativnih vplivov v času gradnje in obratovanja po posameznih sestavinah okolja (Ipsum, 2012).

Načelo preventive v 7. členu Zakona o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 39/2006) pravi, da morajo biti mejne vrednosti emisije, standardi kakovosti okolja, pravila ravnanja in drugi ukrepi varstva okolja zasnovani, vsak poseg v okolje pa načrtovan in izveden tako, da povzroča čim manjše obremenjevanje okolja. Za uresničevanje teh določb pa se morajo uporabiti najboljše razpoložljive tehnike, ki so dostopne na trgu. Za preprečevanje škodljivih učinkov na okolje in zdravje ljudi se morajo posegi v okolje usmerjati tudi z dolgoročno naravnanimi priporočili.

33. člen Odloka o ureditvenem načrtu kamnoloma Velika Pirešica (Ur. l. RS, št. 86/2004) navaja, da je pri urejanju območja treba zagotoviti varovanje okolja kot celote, oblikovanje primerne podobe prostora danes in maksimalno omejevanje negativnih vplivov na okolje, ne glede na čas trajanja.

34. člen Odloka o ureditvenem načrtu kamnoloma Velika Pirešica (Ur. l. RS, št. 86/2004) navaja, da mora lastnik med obratovanjem kamnoloma izvajati ukrepe za varstvo ljudi, živali in okolja oziroma ukrepe za omejevanje negativnih vplivov eksploatacije v skladu s Poročilom o vplivih na okolje: tla, vode, zrak, hrup in odpadki.

V naslednjih poglavjih so predstavljeni okoljevarstveni in omilitveni ukrepi v okviru delovanja kamnoloma Velika Pirešica, kot jih predvideva in navaja Okoljsko poročilo za Občinski in podrobni prostorski načrt za območje kamnoloma Velika Pirešica (Kejžar s sod., 2012).

4.6.1 Omilitveni ukrepi na področju kakovosti zraka

V postopku pridobivanja tehničnega kamna prihaja zaradi minerskih in odkopnih del do prašenja delcev v ozračje, kar predstavlja največji vpliv na onesnaževanje zraka. V času odkopavanja, predvsem ob dolgotrajnejši suši ali močnejšem vetru, je okrog območja del možna kratkotrajna zaprašitev ozračja, ki pa jo je mogoče preprečiti s tehničnimi ukrepi. Glavni vpliv kamnolomov na zrak je prašenje med potekom del in transportom, plini in zračni udari, ki nastajajo pri miniranju, in posredno izpušni plini mehanizacije in transportnih vozil. Plini, ki nastanejo pri miniranju, pri popolni detonaciji (popolno izgorevanje), so nestrupeni in ne predstavljajo nevarnosti za okolico. Pri morebitni nepopolni detonaciji pa nastajajo strupeni plini, ki pa se hitro razredčijo in razkrojijo. Pri razstreljevanju na površini je nevarnost pred strupenimi vplivi in dušljivimi učinki prisotna le izjemoma v neugodnih vremenskih razmerah (vlaga in dež).

V času minerskih in odkopnih del so predvideni naslednji omilitveni ukrepi za zmanjševanje prašenja v okolico:

- močenje materiala in zemljin v primeru suhega in vetrovnega vremena,
- čiščenje pnevmatik vozilom z vodo, da ne pride do raznosa zemljin na cesto, kjer se po osušitvi praši,
- močenje materiala na tovornem vozilu pred izstopom na magistralno cesto,
- močenje terena v suhem vremenu,
- nadgrajevanje tehnologije izkopa in uporaba gradbene mehanizacije, ki sledi novostim v razvoju tovrstne opreme,
- namestitvev odpraševalnih sistemov (nad vsakim presipnim mestom je nameščeno odpraševanje, tako imenovani sesalci prahu).



Slika 19: Voda za pranje koles

Vir: (Martina Orač, 2012)



Slika 20: Močenje natovorjenega materiala

Vir: (Martina Orač, 2012)

Zaradi vožnje tovornih vozil po neutrjenih poteh so predvideni naslednji omilitveni ukrepi za zmanjševanje prašenja v okolico:

- počasno premikanje vozil oziroma omejitev hitrosti danim razmeram in upoštevanje določil ureditve gradbišča,
- ureditev zelenega pasu vegetacije, s čimer se vzpostavi protiprašna zaščita.

4.6.2 Omilitveni ukrepi na področju varstva pred hrupom

Iz Okoljskega poročila podjetja CM Celje, d. d. za leto 2010, ki je upravljavec kamnoloma, je razvidnih nekaj ukrepov za omejitev hrupa v okolju. Eden najpomembnejših je postavitvev protihrupnih panojev na lokaciji separacije.

Glavne hrupne dejavnosti kamnoloma Velika Pirešica so:

- vrtanje lukenj za eksplozivne jame,
- miniranje,
- pikiranje,
- nakladanje in transport kamenja,
- drobljenje,
- separiranje,
- transport mletega materiala (Deželak, 1999).

Viri hrupa v kamnolomu Velika Pirešica:

Stacionarni viri hrupa na območju kamnoloma Velika Pirešica so:

- drobilec Yet,
- čeljustni drobilec,
- drobilec IZE,
- drobilec UG,
- tromell sejalnica,
- drobilec Rubbermaster (Kresnik, 2011).

Mobilni viri hrupa na območju kamnoloma Velika Pirešica so:

- mobilni drobilec Norberg s sejalnico,
- vrtalna garnitura 742 HC,
- nakladalnik CAT 375,
- piker CAT 318 (Kresnik, 2011).

V času obratovanja kamnoloma so predvideni naslednji omilitveni ukrepi za zmanjševanje onesnaževanja s hrupom:

- uporaba manj hrupne mehanizacije,
- omejitev časa obratovanja kamnoloma (v 31. členu Odloka o ureditvenem načrtu kamnoloma Velika Pirešica Ur. l. RS, št. 86.4004, je navedeno, da mora delo potekati izključno samo podnevi, v eni izmeni, 8 ur, z možnostjo podaljševanja do 4 ure v sezoni),
- izgradnja protihrupnega nasipa.



Slika 21: Izgradnja protihrupnega nasipa za območje Pernovo

Vir: (Martina Orač, 2012)

V času razstreljevanja kamnine so predvideni naslednji omilitveni ukrepi za zmanjševanje onesnaženja s hrupom:

- uporaba minimalne količine polnitve razstreliva na en časovni interval,
- iniciranje minskega polja s pomočjo električnih vžigalnikov za zmanjšanje zračnega udara,
- pred razstreljevanjem očistiti neposredno okolico in odstraniti vse vnetljive snovi,
- izvajanje razstreljevanja v ustreznih vremenskih pogojih,

Kamnolom v obstoječem stanju, razen ene same izjeme, v svoji okolici ne povzroča preseganja mejnih vrednosti ravni hrupa. Navajajo tudi, da glede na predvideno hitrost in smer eksploatacije lahko zaključijo, da v naslednjih letih ne bo prišlo do preobremenjevanja okolice s hrupom. To velja v primeru enake intenzitete dela in uporabe enake mehanizacije. Po mojem mnenju pa tudi samo v primeru, da so upoštevani vsi omilitveni ukrepi za preprečevanje onesnaženja okolja s hrupom.

4.6.3 Omilitveni ukrepi za področje tal

Ob pridobivanju NMS nastajajo seizmični vplivi na okolico. Za zagotavljanje seizmične varnosti na območju kamnoloma Velika Pirešica je treba upoštevati omilitvene ukrepe, pri katerih bodo seizmični učinki minimizirani.

Za zmanjševanje seizmičnih vplivov na okolje sta predvidena naslednja omilitvena ukrepa:

- uporaba okolju prijazne odkopne metode,
- omejitev razstreljevanja,

Zemljino, ki nastane pri odstranitvi rodovitnega zgornjega dela tal, je treba:

- odlagati na urejeni deponiji.

Z namenom preprečevanja degradirane površine v času izkoriščanja je potrebno:

- sprotno izvajanje sanacijskih del.

Z namenom preprečevanja erozije tal je treba ustrezno urediti:

- odvodnjavanje in odvajanje tehnoloških odpadnih voda (zagotovitev ustreznega delovanja usedalnikov),
- izvajanje sprotne sanacije območja kamnoloma,
- takojšnja sanacija morebitnih erozijskih žarišč na območju kamnoloma,
- naklone robov kamnoloma, do kamor bo segal izkoriščevalski prostor, oblikovati tako, da ne bo prihajalo do prekomernega in nenadzorovanega plazenja novonastalega gozdnega robu ter matične podlage,
- ob morebitnih začasnih deponijah razsutega peščenega materiala v območju kamnoloma je potrebno sprotno izvajati protierozijske ukrepe, da ne bi prihajalo do spiranja kamnitih frakcij na sosednje površine.

Z namenom preprečevanja nepotrebne degradacije tal je treba upoštevati naslednje omilitvene ukrepe:

- prepoved odlaganja odvečnega odkopnega materiala na sosednja območja,
- prepoved vožnje ali obračanja na sosednjih površinah,
- vsa dela omejena samo na gradbišču.

Pri vzpostavitvi nove vegetacije je treba upoštevati naslednje omilitvene ukrepe:

- uporaba izključno avtohtonih, rastišču primernih grmovnih in drevesnih vrst,
- prekritje z zadostno količino humusa za potrebe zagotovitve ugodnih vlažnostnih razmer na rastišču.

4.6.4 Omilitveni ukrepi za področje površinskih in podzemnih voda

Največji vpliv na površinske in podzemne vode je možen v času odkopa NMS oziroma v času uporabe gradbene mehanizacije. Ti vplivi so dolgotrajni in bodo prenehali šele z zaključkom odkopnih del na omenjenem območju. Izvajanje posegov v območju izkoriščanja NMS naj bi imelo vpliv ob morebitnem razlitju nevarnih snovi iz delovnih strojev in naprav, čeprav lahko ta vir onesnaženja predstavlja vsako vozilo rednega prometa in vsak kmetijski obdelovalni stroj, ki je do sedaj deloval na tem območju. Kamnolom naj s svojo dejavnostjo ne bi posegal v vodno telo Pirešice in tako ne vpliva na njene vodne lastnosti, niti na njen vodni režim. Občasno bi lahko prišlo do kratkotrajnih vplivov na kakovost vode, saj pri večjih količinah padavin na območju izkoriščanja NMS lahko kljub zadrževalnikom pride do prenosa manjših delcev po toku navzdol. Vsi posegi v prostor so odmaknjeni najmanj 5 m od zgornjega roba brežine vodotoka Pirešica. Večkratno kratkotrajno onesnaženje bi lahko predstavljalo onesnaženje z mineralnimi delci, ki se zbirajo v zadrževalnem bazenu, od koder voda teče v vodotok Pirešica.

Padavinske vode z določenega območja (strehe, parkirišča, ceste) je potrebno prioritarno ponikati, pri tem pa morajo biti ponikovalnice locirane izven vpliva vozniških in manipulativnih površin. Če ponikanje zaradi sestave tal ni možno, je potrebno padavinske vode speljati v vodotok.

Odvajanje padavinskih vod z utrjenih površin in strešin se lahko upočasni z zadrževanjem padavinskih voda pred iztokom v vodotok (zatravitev, travne plošče, suhi zadrževalniki – usedalniki). V ta namen so predvideni naslednji ukrepi:

- sprotno ozelenjevanje in zatravljenje površin,
- vzdrževanje čim manjšega deleža utrjenih površin,
- zajemanje vod na etažah eksploatacije,
- pretok vode preko usedalnikov v zadrževalnik (Odlok o ureditvenem načrtu kamnoloma Velika Pirešica, Ur. l. RS, št. 86/2004).

Čiščenje onesnažene meteorne vode s prašnimi delci poteka preko peskolova, ki se nato kot očiščena voda zlije v odtok. Čiste meteorne vode morajo biti vodene preko zbiralnega kanala v površinski odtok. Meteorne vode, onesnažene z naftnimi derivati, pa morajo biti odvedene preko lovilcev olj in maščob v odtok. S temi ukrepi bi se onesnaženje vode zmanjšalo ali celo preprečilo.

Za vzpostavljanje nadomestne struge vodotokov je na območju kamnoloma treba upoštevati naslednji omilitveni ukrep:

- lastnosti obstoječih vodotokov in njihovo novo strugo je treba oblikovati na način, ki bo čim bolj povzel obstoječe lastnosti vodotokov.

Pri spiranju mineralnih delcev ob obilnejših padavinah z območja kamnoloma je predviden naslednji omilitveni ukrep:

- oblikovanje zadrževalnikov oziroma usedalnikov, v katerih se zadržijo mineralni delci.



Slika 22: Usedalniki ob potoku Pirešica

Vir: (Martina Orač, 2012)

Za preprečevanje posrednega onesnaženja tal in podzemnih voda med obratovanjem kamnoloma so predvideni naslednji omilitveni ukrepi:

- uporaba tehnično brezhibnih in ustrezno vzdrževanih strojev,
- onemogočenje razlitja naftnih derivatov in odpadnih olj direktno v potok ali posredno preko meteornih kanalov, mimo lovilcev olj,
- prepoved odlaganja kakršnih koli odpadkov,
- izvajanje pretakanja goriv na samo za to določenem mestu.

Za preprečevanje razlivanja onesnaženih padavinskih vod v tla in pronicanje naprej v podtalnico je predviden naslednji omilitveni ukrep:

- odvod padavinske vode z voznih površin v meteorni kanalizacijski sistem.

4.6.5 Omilitveni ukrepi za področje narave

Severno od območja kamnoloma Velika Pirešica so površine mešanega gozda, ki so na površini 6, 47 ha opredeljeni kot varovalni gozdovi. Gozdovi v okolici sestavljajo združbe bukve in navadnega tevja ter bukve in pravega kostanja. Na ostalih območjih okoli kamnoloma Velika Pirešica pa so površine namenjene kmetijstvu. Zaradi lastnosti območja in razdrobljenosti kmetijskih površin v okolici kamnoloma ni intenzivne kmetijske pridelave.

Na delu območja predvidenega za širitev kamnoloma Velika Pirešica se trenutno nahajajo gozdne površine. Vpliv na gozd bo tako neposreden in trajen. Zato so v primeru širitve kamnoloma Velika Pirešica predvideni naslednji omilitveni ukrepi:

- širitev kamnoloma ne sme posegati izven območja, določenega za izkoriščanje z rudarsko pravico,
- ohranitev varovalnega gozda severno od območja kamnoloma,
- nove gozdne robove je potrebno po začetih pridobivalnih delih oblikovati kot zaprte gozdne robove,
- za normalen prehod po novem gozdnem robu je potrebno zasaditi pas avtohtonih grmovnic

Na širšem vplivnem območju kamnoloma Velika Pirešica (severno in južno) sta evidentirani dve vrsti netopirjev. Če bi se na območju uporabljala razsvetljava za nočne kope, je treba upoštevati določila Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Ur. l. RS, št. 81/2007, 109/2007, 62/2010).

Za preprečevanje svetlobnega onesnaževanja (ponoči) in ohranjanje kakovostnega prehranjevalnega habitata netopirjev sta predvidena naslednja omilitvena ukrepa:

- uporaba svetil, ki omogočajo osvetljavo talnih površin in ne osvetljujejo neba in širše okolice,
- uporaba svetil, ki ne oddajajo svetlobe v UV-spektru.

Z namenom ohranjanja vodnega habitatnega tipa je predviden naslednji omilitveni ukrep:

- v obvodni in vodni pas vodotoka Pirešica se ne posega.

Z namenom ohranjanja gozdnega habitatnega tipa je predviden naslednji omilitveni ukrep:

- obvezno predvidena fazna sanacija.

Z namenom ohranjanja lastnosti naravne vrednote in krajinskega parka sta predvidena naslednja omilitvena ukrepa:

- odpadki in odvečni izkopni material se deponirajo na zato urejenem območju,
- upoštevanje izhodišč, meril in pogojev za območje Ponikovskega krasa, ki jih podajajo varstveni režimi (seznam omejitev, prepovedi in pogojno možnih dejanj, posegov ali gradenj na območju naravne znamenitosti. Vse omejitve imajo za cilj ohranitev lastnosti in celovitosti naravne znamenitosti), navedeni v Odloku o razglasitvi naravnih vrednot znamenitosti v Občini Žalec (Ur. l. RS, št. 77/98).

Zahodno od ureditvenega območja kamnoloma Velika Pirešica se nahaja območje krajinskega parka Ponikovski kras, ki je naravna vrednota. Gre za osameli kras severno od Ložnice. Območje je zavarovano z Odlokom o razglasitvi naravnih znamenitosti v Občini Žalec (Ur. l. RS, št. 77/98). Samo ureditveno območje kamnoloma Velika Pirešica ne predstavlja posebej biotsko pomembnega območja.

Z namenom ohranjanja lastnosti območja pričakovanih naravnih vrednot sta predvidena naslednja omilitvena ukrepa:

- ob odkritju jame obvestiti Ministrstvo za okolje in prostor – Agencijo RS za okolje,
- jamo ali brezno zaščititi pred uničenjem ali poškodbo.

4.6.6 Obvladovanje izrednih dogodkov

Sistem ravnanja z okoljem v kamnolomu Velika Pirešica obvladujejo po mednarodnem sistemu ISO 14001:2004, za katerega je podjetje CM Celje, d. d. pridobilo certifikat leta 2002 in ga je uspešno vzdrževalo vsa leta. Pri prepoznavanju okoljskih vidikov so prepoznali vse izredne dogodke, ki lahko vplivajo na zdravje ljudi ter okolja, v katerem se odvijajo tehnološki procesi. V preteklih obdobjih niso zabeležili nobenega izrednega dogodka. Z nenehnim usposabljanjem in preverjanjem ukrepov v primerih izrednih razmer skrbijo, da je njihova pripravljenost za odziv na izredne dogodke dobra. Vsi delavci, ki so vključeni v tehnološke procese, pri katerih obstaja možnost izrednega dogodka, se nenehno usposabljujejo za hitro in učinkovito ukrepanje (CM Celje in okolje, 2010, str. 16).

4.6.6.1 Mednarodni sistem ISO 14001

ISO 14001 je mednarodni standard za sisteme ravnanja z okoljem, ki določa oziroma omogoča organizaciji, da opredeli politiko in cilje, s tem, da upošteva zakonske zahteve in informacije o pomembnih vplivih na okolje. Cilj standarda je ohranjanje okolja in primernih življenjskih pogojev za nadaljnje generacije. Obsega izpolnjevanje zakonskih zahtev, učinkovito izkoriščanje virov in preprečevanje onesnaževanja okolja. Sam po sebi pa ta standard ne postavlja meril za način ravnanja z okoljem (Slovenski standard, 1997, str. 7).

4.7 NADZORNE MERITVE V KAMNOLOMU VELIKA PIREŠICA

V kamnolomu Velika Pirešica imajo vzpostavljen sistem nadzorovanega spremljanja in merjenja okoljskih vplivov, tako imenovana zunanja spremljanja in merjenja okoljskih vplivov. Izvajajo jih zunanji pooblaščenji izvajalci, saj tako narekuje zakonodaja. V kamnolomu Velika Pirešica se izvajajo naslednja spremljanja in merjenja okoljskih vplivov (zakonski monitoringi):

- emisije v zrak,
- emisije prahu,
- emisije v vodo,
- emisije hrupa v okolje,
- seizmika (rudarstvo) (CM Celje in okolje, 2009, str. 6).

4.7.1 Meritve emisije v zrak

Meritve emisij v zrak v okolici kamnoloma Pirešica ali tako imenovani monitoring onesnaženosti zraka s prašnimi usedlinami izvaja Zavod za zdravstveno varstvo Celje.

Namen in cilj monitoringa onesnaženosti zraka, ki se nanaša na obratovanje kamnoloma Pirešica, je, da se na podlagi meritev:

- ugotovi stanje onesnaženosti zraka z usedljivimi prašnimi delci v okolici kamnoloma in poleg bivališč okoliških prebivalcev,
- izvede primerjava rezultatov z zakonsko predpisanimi mejnimi vrednostmi,
- evidentira maksimalna onesnaženost zraka, ter kje in kdaj se pojavlja (Gobec, 2010).

Gobec (2011) pojasnjuje, da v kamnolomu predstavljajo vir emisij prahu odpraševalna naprava v separaciji ($0,9 \text{ mg/m}^3$), mobilni drobilnik na odkopnem polju in sam transport po odkopnem polju. Meritve onesnaženosti zraka v okolici kamnoloma Velika Pirešica se izvajajo na sedmih merilnih mestih, ki so razporejena v bližnji okolici in so postavljena v skladu z osnovnim dogovorom z naročnikom meritev v letih 1999 in 2000.

4.7.2 Meritve v usedalnikih ob potoku Pirešica in analiza vode ob potoku Pirešica

Meritve v usedalnikih

V kamnolomu se izvajajo meritve posameznih parametrov vode v usedalnikih, ki so nameščeni vzdolž potoka Pirešica. Meritve usedalnikov izvajajo notranji izvajalci podjetja CM Celje oziroma je za te meritve odgovoren sam kamnolom. Teh usedalnikov je osem, kar pomeni, da se meritve izvajajo na osmih merilnih mestih (Videnšek, 2012).

Usedalnike oziroma lovilnike mulja je treba kontrolirati najmanj enkrat mesečno. Pri kontroli je treba izmeriti višino mulja v lovilniku (Priročnik o strežbi in vzdrževanju).

Delovanje usedalnika

Preko dotočne cevi prihaja odpadna voda s suspendiranimi delci trdnih snovi in lahkih tekočin v lovilnik mulja. Tu prihaja na podlagi delovanja težnosti do sedimentacije oborin (pesek, mulj in prod) (Priročnik o strežbi in vzdrževanju).

Meritve vode v potoku Pirešica

Meritve vode (Potoka Pirešica) opravlja zunanji izvajalec, Erico Velenje, Inštitut za ekološke raziskave, d. o. o. Meritve vode se izvajajo na vzorčevalnem mestu, potok Pirešica pred in za obratom Kamnolom CMC (Bole, 2010).

4.7.3 Emisije hrupa v okolju

Kresnik (2011) navaja, da se v okolici kamnoloma izvajajo meritve hrupa v okolje. Meritve izvaja KOVA, d. o. o. Meritve so izvedene v skladu z akreditirano metodo po standardih SIST ISO Standard 1996-1 in SIST ISO Standard 1996-2.

4.7.4 Meritve seizmike

V kamnolomu se opravljajo seizmične meritve pri spremljavi minerskih del. Meritve opravlja zunanji izvajalec Ivan Potočnik, s. p.

5 MATERIALI IN METODE

5.1 ZBIR PODATKOV ZA PRIMERJAVO

V diplomskem delu smo hoteli izvedeti, ali ima pridobivanje NMS v kamnolomu Velika Pirešica negativne vplive na okolje oziroma na posamezne segmente okolja, kot so relief in degradacija tal, biodiverzitet, zrak, voda, hrup in seizmika. Vplive smo preverili z analizo že znanih podatkov iz monitoringov in poročil. Prikazane so analize in rezultati vplivov na kakovost zraka (prašni delci), hrup, tresenje tal in kakovost vode. Redne nadzorne meritve (obratovalni monitoring) namreč zajemajo samo omenjene segmente. Izvedli smo primerjavo podatkov za posamezni segment okolja za obdobje dveh let. Nadzorne meritve za posamezne segmente okolja se niso izvajale v vseh letih. V primerjavo smo zato lahko vključili podatke iz let, ko so bili podatki na razpolago. Pri tem smo poskušali v primerjavo zajeti podatke iz let pred posodobitvijo proizvodnje v kamnolomu in po njej.

V diplomskem delu smo za segment seizmike oziroma potresanja tal primerjali seizmične vplive na okolje iz leta 2001 in 2005. V letu 2001 je bila v uporabi stara tehnologija pridobivanja NMS, v letu 2005 pa nova tehnologija, ki je bolj prijazna okolju. Podatke za primerjavo seizmičnih meritev smo črpali iz Poročila o seizmičnih meritvah, opravljenih v okolici kamnoloma Velika Pirešica v letu 2001 in Poročila o spremljavi minerskih del s seizmičnimi meritvami na vplivnem območju kamnoloma Velika Pirešica za leto 2005. Grafično so prikazane meritve seizmičnih vplivov od leta 1996 do leta 2009, tako da je razviden napredek, ki je posledica prehoda na novo tehnologijo pridobivanja NMS.

Za področje onesnaževanja zraka s prašnimi usedlinami smo preučili meritve za leti 2010 in 2011. Podatki so povzeti iz monitoringov onesnaženosti zraka v okolici kamnoloma za leti 2010 in 2011, ki jih izvaja Zavod za zdravstveno varstvo Celje.

Za področje onesnaženja s hrupom smo preučili meritve za leti 2009 in 2011. Uporabljeni gradivi sta Poročilo o meritvah hrupa v naravnem in življenjskem okolju, določanje in ocenjevanje kazalcev hrupa za leto 2009 ter Poročilo o meritvah hrupa v okolju za leto 2011. Obe poročili so izdelali v podjetju Kova, d. o. o.

Za področje onesnaženosti potoka Pirešica smo preučili meritve rezultatov analize vode za leti 2009 in 2010. Podatke smo pridobili iz Poročila o rezultatih analize vode – CM Celje, d. d. za leti 2009 in 2010, izvajalec meritev je Erico Velenje, Inštitut za ekološke raziskave.

Vplivi in omilitveni ukrepi kamnoloma na relief in biodiverzitetu so predstavljeni samo opisno. Izhajali smo iz obstoječega vidnega stanja v okolju ter načrtov revitalizacije in sanacije, ki jih imajo izdelane v okviru podjetja.

5.2 PREDSTAVITEV ANALITSKIH METOD

V tem poglavju so predstavljene analitske metode, ki so bile uporabljene pri analizah in merjenju posameznih parametrov v okviru monitoringov, izvedenih s strani različnih podizvajalcev za podjetje CM Celje, d. o. o.

5.2.1 Seizmika

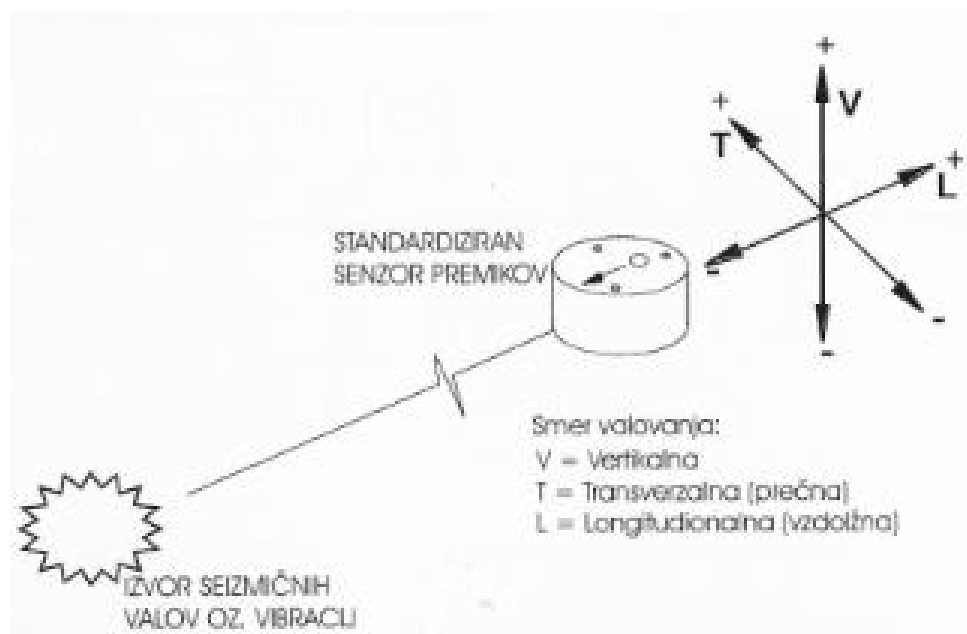
Analitske metode

Meritve se opravljajo z napravo za merjenje seizmičnih valov in tresljajev Blastmate III, katera je proizvod kanadskega podjetja Instantel (Zapušek, 2005).

Opis parametrov meritev

Standardiziran senzor premikov zazna naslednje premike:

L – premike tal v vzdolžni smeri (orientacija v smeri izvora seizmičnih valov, ravnina LT),
T – premike tal v prečni smeri (orientacija pravokotno na smer izvora, ravnina LT),
V – vertikalne premike tal (ravnina LV) (slika 23).



Slika 23: Prikaz orientacije standardiziranega senzorja premikov glede na smeri valovanja seizmičnih valov.

Vir: (Zapušek, 2005)

Enota, v kateri naprava izrazi velikostni red valovanja, je hitrost (mm/s). Seveda tukaj ne gre za merjenje hitrosti potovanja seizmičnih valov skozi hribino (vzdolžno komponento valovanja), temveč za prečno komponento (slika 24).



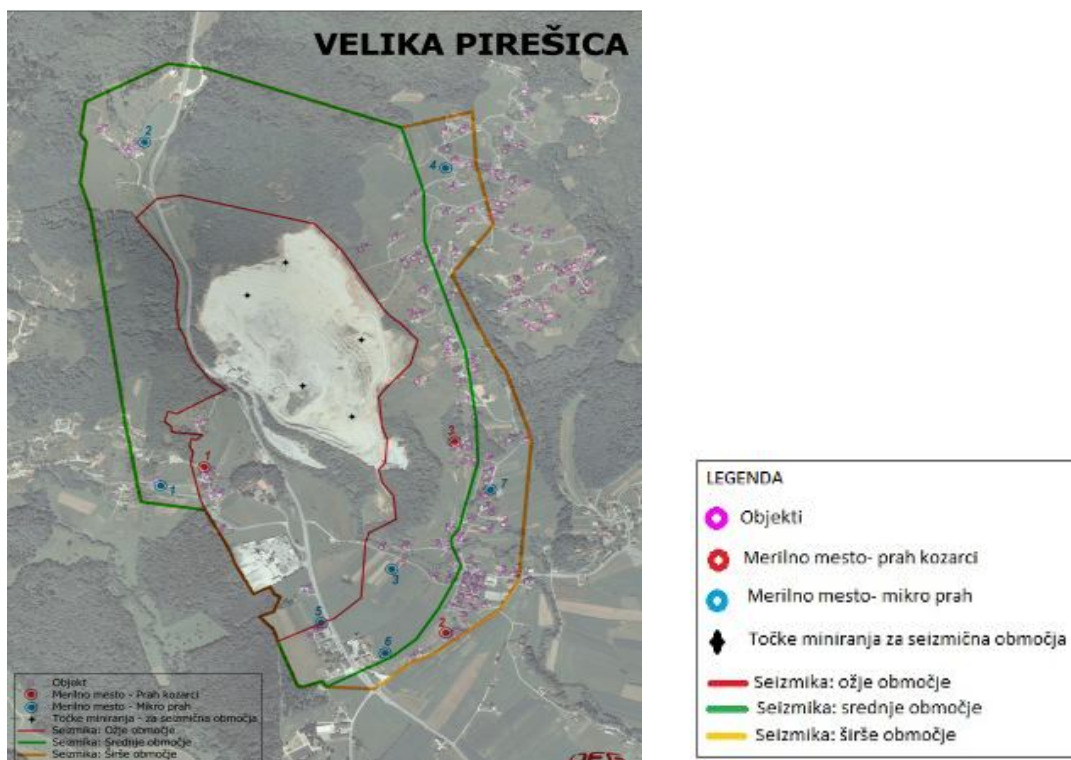
Slika 24: Prečna in vzdolžna hitrost valovanja

Vir: (Zapušek, 2005)

Seizmični valovi oziroma vibracije, ki nastanejo zaradi minerskih del, vsebujejo vse tri komponente valovanja, torej L, T in V (Zapušek, 2005).

Seizmične meritve so se po podatkih iz leta 2005 izvajale in se še izvajajo kontinuirano na štirih lokacijah, in sicer [priloga 2]:

1. lokacija – objekt Vinder
2. lokacija – objekt Veber
3. lokacija – objekt Bratušek
4. lokacija – objekt Štefančič



Slika 25: Prikaz objektov v okolici kamnoloma

Vir: (Arhiv podjetja CM Celje, 2010)

5.2.2 Hrup

Analitske metode

Meritve ravni hrupa izvajajo z merilom, ki ustreza določbam tehničnih specifikacij IEC 225, SIST EN 60651 in SIST EN 60804:

- modularni precizni analizator zvoka Brüel & Kjær,
- kalibrator zvočnega tlaka Brüel & Kjær,
- merilec temperature, gibanja zraka in relativne vlažnosti TESTOTERM (Kresnik, 2011).

Merilna mesta

Merilna mesta so postavljena na osmih mestih v okolici kamnoloma, in sicer [priloga 3]:

- merilno mesto 1 – Prenovo 27,
- merilno mesto 2 – Pernovo 22c,
- merilno mesto 3 – Prenovo 27a,
- merilno mesto 4 – Prenovo 26,
- merilno mesto 5 – Pernovo 29,
- merilno mesto 6 – Velika Pirešica 10a,
- merilno mesto 7 – Velika Pirešica 24,
- merilno mesto 8 – Studence 48 (Kresnik, 2011).

Merilna mesta se nahajajo v III. območju varstva pred hrupom.

III. območje varstva pred hrupom je območje površin podrobnejše namenske rabe prostora, na katerih je dopusten poseg v okolje, ki je manj moteč zaradi povzročanja hrupa, in sicer:

- na območju stanovanj: splošne stanovanjske površine in stanovanjske površine s kmetijskimi gospodarstvi,
- na območju družbene infrastrukture: površine za vzgojo, izobraževanje, šport, zdravstvo, kulturo, javno upravo,
- na območju zelenih površin: površine za rekreacijo in šport, parki in pokopališča,
- na mešanem območju vse osrednje in mešane površine,
- na območju vodnih zemljišč vse površine, razen površin vodne infrastrukture in površin na mirnem območju na prostem (Kresnik, 2011).

5.2.3 Prah

Meritve onesnaženosti zraka se izvajajo v okolici kamnoloma, in sicer na sedmih merilnih mestih, ki so razporejena v bližnji okolici.

Analitske metode

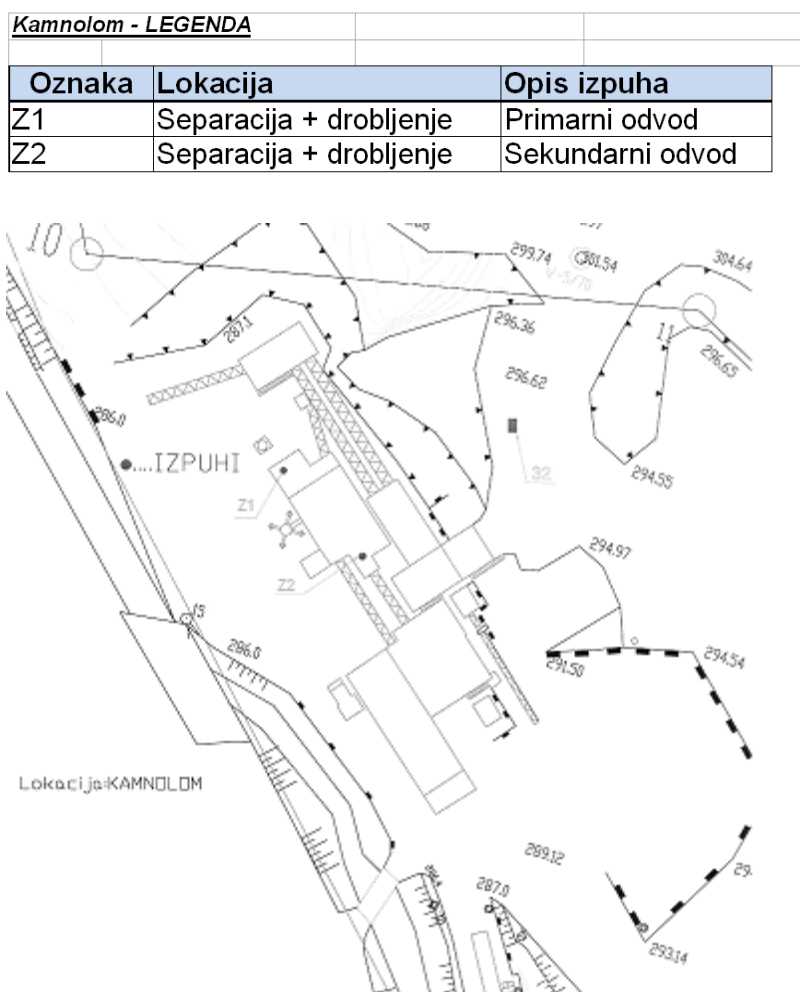
Vzorčenje oziroma zbiranje prašnih usedlin poteka s pomočjo opreme za odvzem vzorcev, ki jo imenujemo merilna postaja za zbiranje prašnih delcev v velikosti nad 10 µm. Omenjena preprosta merilna postaja je sestavljena iz kovinske cevi in nastavka, ki

je sestavljen iz zaščitne mreže in steklene ali plastične posode za zbiranje vzorcev prašnih usedlin – delcev, večjih od 10 mikrometrov. Za določanje prašnih usedlin se vzorec filtrira, suši in ponovno tehta. Iz razlike mas izračunajo količino prašne usedline. Navedena metoda je standardna metoda za meritev prašnih usedlin v Sloveniji (Gobec, 2011).

Merilna mesta [priloga 4]:

- Velika Pirešica 31,
- Velika Pirešica 24,
- Velika Pirešica 35a,
- Pernovo 26,
- Pernovo 27,
- Velika Pirešica 16,
- Studence 45a (Gobec, 2011).

V kamnolomu zagotavljajo zajemanje in čiščenje zraka na proizvodnih napravah (CM Celje in okolje, 2009).



Slika 26: Izpuhi čistega zraka na primarnem (Z1) in sekundarnem odvodu (Z2) iz separacije v kamnolomu Velika Pirešica

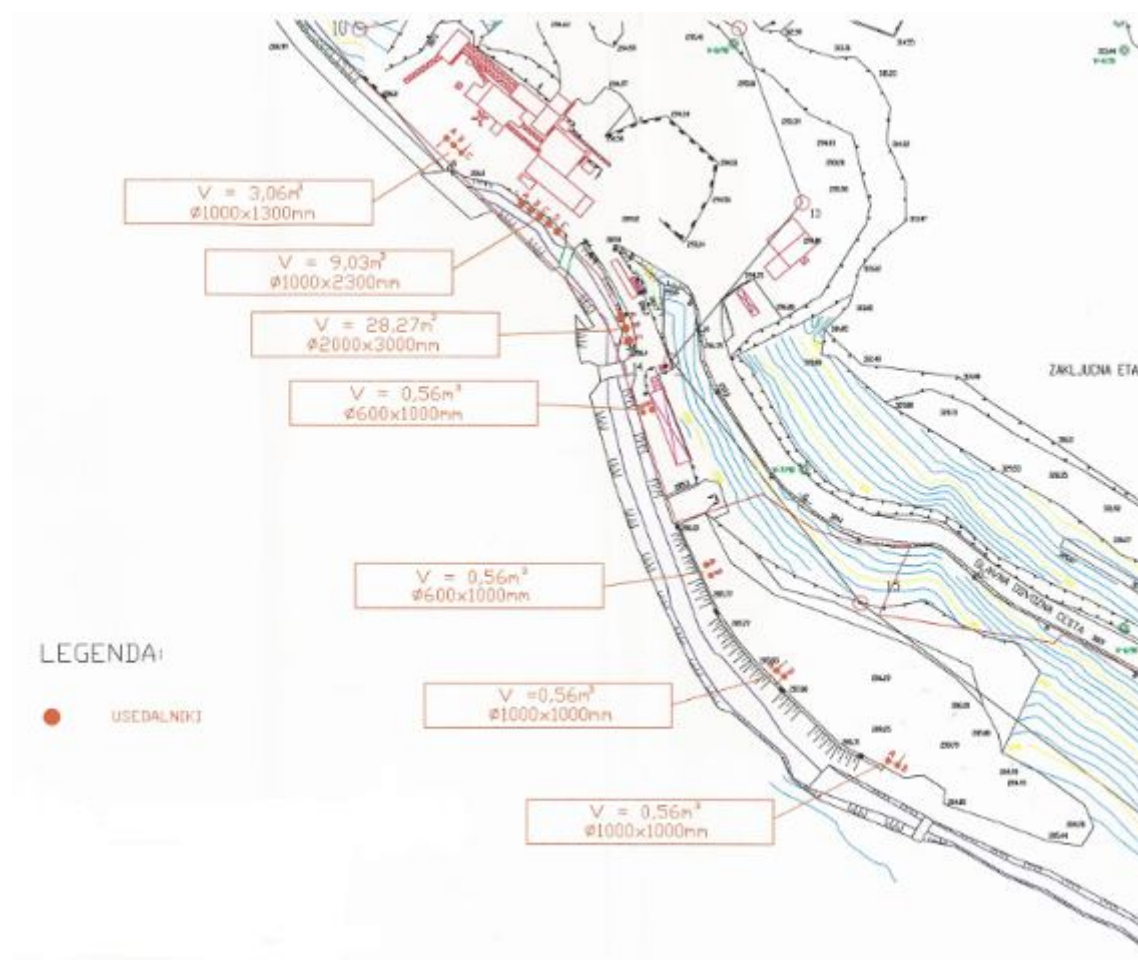
Vir: (Volavšek, 2011)

5.2.4 Meritve parametrov v potoku Pirešica

Analitske metode v usedalnikih

Meritve opravljajo z dovolj dolgo merilno letvijo iz aluminija, na koncu premazano s posebno pasto za vodo. Izredne kontrole lovilnika in izmere mulja je treba še posebej opraviti po večjih nalivih in dolgotrajnih deževjih. Globina vode v lovilniku mora znašati najmanj 50 cm od normalnega gornjega nivoja v dotoku. Če je nivo vode manjši, je treba takoj odstraniti mulj iz usedalnika, za kar mora poskrbeti za to pooblaščen podjetje (Priročnik o strežbi in vzdrževanju).

Meritve opravljajo v usedalnikih na lokaciji ob potoku Pirešica. Lege usedalnikov so predstavljene na sliki 27.



Slika 27: Shematski prikaz lege usedalnikov ob potoku Pirešica

Vir: (Arhiv podjetja CM Celje, 2012)

Metode merjenja vode v potoku Pirešica:

Za analizo vzorcev vode se uporabljajo metode, ki so določene s standardi Pravilnika o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda ter o pogojih za njegovo izvajanje (Ur. l. RS, št. 54/2011) in Pravilnika o monitoringu stanja površinskih voda (Ur. l. RS, št. 10/2009, 81/2011) (Bole, 2010).

5.3 VREDNOTENJE VPLIVOV PROIZVODNIH KORAKOV NA POSAMEZNO PRVINO OKOLJA

V posameznih proizvodnih korakih lahko prihaja do negativnega vpliva na posamezno prvino okolja. Pri ocenjevanju smo si pomagali s štiristopenjsko lestvico, katera je predstavljena v tabeli.

Tabela 3: Opis ocen in razlaga ocen za ocenjevanje proizvodnih korakov na posamezno prvino okolja

OCENA	OPISNA OCENA	RAZLAGA OCENE
/	NI VPLIVA	Poseg nima negativnega vpliva na okolje. Izvajanje posegov ne poslabša kakovosti posamezne prvine okolja.
O	MAJHEN VPLIV	Sprememba sestavine okolja je majhna. Zaradi izvajanja dejavnosti mejne vrednosti standardov kakovosti niso presežene.
OO	SREDNJE VELIK VPLIV	Sprememba sestavine okolja je znatna. Z izvajanjem posegov prihaja do preseganja mejnih vrednosti standardov kakovosti. Vplive lahko z izvajanjem omilitvenih ukrepov omejimo.
OOO	VELIK VPLIV	Sprememba sestavine okolja je velika. Prihaja do spremembe okoljske prvine. Potrebni so sanacijski ukrepi – ukrepi obnove.

6 REZULTATI IN DISKUSIJA

6.1 SEIZMIKA

V tabeli so prikazani rezultati seizmičnih meritev na posameznem merilnem mestu, izmerjenih v letu 2001, pred uvedbo nove tehnologije miniranja.

Tabela 4: Rezultati meritev seizmičnih vplivov na posameznih merilnih mestih v območju Velike Pirešice za leto 2001 (min – max vrednost). Lega merilnih mest je prikazana v prilogi [1].

MERILNO MESTO	HITROST VIBRACIJ V_r (mm/s)
Pernovo 22	1,7–3,5
Velika Pirešica 10a	1,0–7,1
Pernovo 27	0,5–26,0
Velika Pirešica 11	0,5–4,3
Velika Pirešica 21 (stara hiša)	1,2–20,0
Velika Pirešica 45	0,5
Velika Pirešica 20	4,0–9,1
Pernovo 13 b	0,5–0,7
Upravna zgradba kamnoloma – CMC, d. d.	3,3

V_r ... rezultirajoča hitrost

Vir: (Bohnec, 2001)

Na merilnih mestih Pernovo 27 in Velika Pirešica 21 – stara hiša so bili v nekaterih primerih preseženi seizmični kriteriji za stanovanjske objekte. Opravljenih je bilo 210 meritev stresanj v prisotnosti lastnikov objektov, od tega 84 meritev na merilnem mestu Pernovo 27 in 37 meritev na merilnem mestu Velika Pirešica 21 – stara hiša, kjer so bili v nekaterih primerih preseženi seizmični kriteriji za stanovanjske objekte. Na merilnem mestu Pernovo 27 je bila ob upoštevanju predpisov DIN-4150 dovoljena hitrost nihanja presežena dvakrat, ob upoštevanju predpisov ONORM S 9020 pa enkrat. Na merilnem mestu Velika Pirešica 21 je bila ob upoštevanju predpisov DIN-4150 dovoljena hitrost nihanja presežena 18-krat, ob upoštevanju predpisov ONORM S 9020 pa 15-krat (Bohnec, 2001).

V tabeli so prikazani rezultati meritev seizmičnih vplivov na posameznem območju za leto 2005. Seizmične meritve so se izvajale kontinuirano na štirih lokacijah.

Tabela 5: Rezultati meritev seizmičnih vplivov na posameznem merilnem mestu v območju Velike Pirešice za leto 2005 (min – max vrednost). Lega merilnih mest je prikazana v prilogi [2].

MERILNO MESTO	HITROST VIBRACIJ V_r (mm/s)
Objekt Vinder	1,05–1,26
Objekt Veber	1,02–2,72
Objekt Bratušek	1,06–2,04
Objekt Štefančič	1,05–2,24

Vir: (Zapušek, 2005)

Primerjava rezultatov seizmičnih meritev za leti 2001 in 2005

V letu 2001 so bile mejne vrednosti presežene na dveh merilnih mestih, in sicer merilno mesto Pernovo 27, na katerem je bila izmerjena maksimalna vrednost 26 mm/s, dovoljena mejna vrednost za to območje je 20 mm/s (II. razred objekta – stanovanjske stavbe po normativih ONORM S 9020), in merilno mesto Velika Pirešica 21, na katerem je bila izmerjena maksimalna vrednost 20 mm/s, dovoljena mejna vrednost za to merilno območje je 10 mm/s, saj to območje sodi v III. razred objekta po normativih ONORM S 9020 (stavbe z manjšo trdnostjo skeleta).

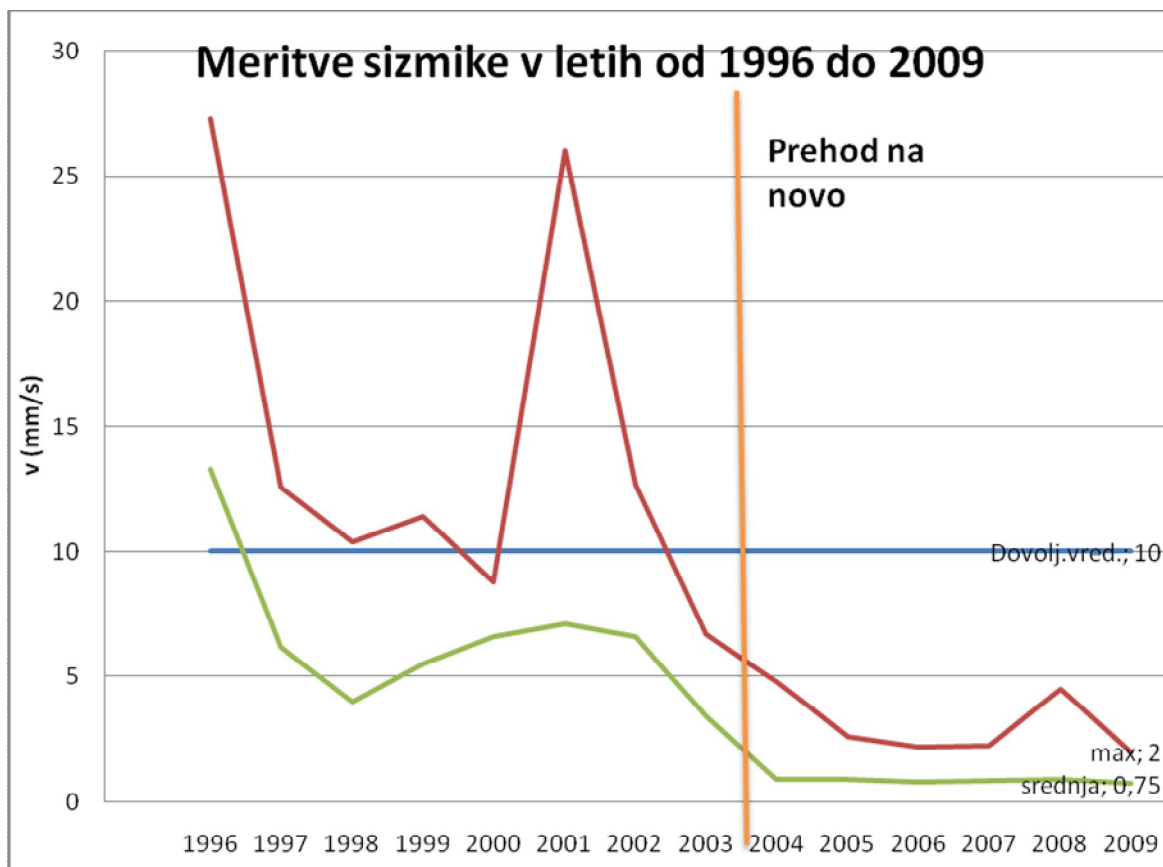
Na vseh drugih merilnih mestih niso bile presežene mejne vrednosti. Mejna vrednost za merilna mesta Pernovo 22, Velika Pirešica 10a, Velika Pirešica 11, Velika Pirešica 20, Pernovo 13b, Upravna zgradba kamnoloma CM Celje, znaša 20 mm/s (II. razred objekta po normativih ONORM S 9020 – stanovanjske stavbe). Mejna vrednost na merilnem mestu Velika Pirešica 45 pa znaša 10 mm/s (III. razred objekta po normativih ONORM S 9020 – stavbe z manjšo trdnostjo skeleta).

V letu 2005 na nobenem merilnem mestu niso bile presežene mejne vrednosti 20 mm/s (II. razred objekta po normativih ONORM S 9020 – stanovanjske stavbe), saj najvišja izmerjena hitrost (PVS (mm/s)) ni presegala 3 mm/s ($PVS_{\max-2005} = 2,72$ mm/s), kar je v bistvu izjemen dosežek.

Maksimalne vrednosti v letu 2005 so bile nižje od izmerjenih maksimalnih vrednosti v letu 2001.

Lokacije merilnih mest v letih 2001 in 2005 so različne, kar verjetno vpliva tudi na končne rezultate meritev. V letu 2001 so se meritve izvajale na devetih lokacijah, in sicer Pernovo 22, Velika Pirešica 10a, Pernovo 27, Velika Pirešica 11, Velika Pirešica 21, Velika Pirešica 45, Velika Pirešica 20, Pernovo 13b in Upravna zgradba kamnoloma CM Celje. V letu 2005 pa so se meritve izvajale na štirih lokacijah, in sicer objekt Vinder, objekt Veber, objekt Bratušek in objekt Štefančič. Podatka o tem, zakaj so se merilna mesta v letih 2001 in 2005 razlikovala, nismo našli.

Po prihodu na novo tehnologijo pridobivanja NMS leta 2004 so se seizmični vplivi na okolje drastično zmanjšali, kar prikazuje slika 28.



Slika 28: Meritve seizmike v letih od 1996 do 2009

Vir: (Arhiv podjetja CM Celje)

Pred letom 2004 je večkrat prihajalo do prekoračitev vrednosti, predvsem pred letom 1996 in nato ponovno v letu 2001. Do teh prekoračitev je prihajalo zaradi uporabe tehnike globinskega miniranja pri pridobivanju NMS. Po letu 2004 mejne oziroma dovoljene vrednosti niso bile več presežene zaradi novega ukrepa, in sicer uvedbe tehnike površinskega podpornega miniranja pri pridobivanju NMS.

6.2 HRUP

V tabeli 6 so prikazani rezultati meritev vrednosti dnevnega in kombiniranega kazalca hrupa za posamezno merilno mesto v okolici kamnoloma za leto 2009.

V tabeli 7 so prikazani rezultati meritev vrednosti dnevnega in kombiniranega kazalca hrupa za posamezno merilno mesto v okolici kamnoloma za leto 2011.

Tabela 6: Rezultati meritev vrednosti dnevnega in kombiniranega kazalca hrupa za posamezno merilno mesto v okolici kamnoloma v letu 2009. Lega merilnih mest je prikazana v prilogi [3]

MERILNO MESTO	SKUPNA OCENJENA RAVEN (dBA)	
	Ldan	Ldvn
Pernovo 27	39	39
Pernovo 22	39	39
Pernovo 27a	39	39
Pernovo 26	46	46
Pernovo 29	41	41
Velika Pirešica 10a	44	44
Velika Pirešica 24	59	58
Velika Pirešica 26d	48	48

Vir: (Ramšak, 2009)

dBA – dB – decibeli, A – vrednoteni zvočni tlak

Ldan – kazalec hrupa v dnevnem času

Ldvn – kazalec hrupa v času dneva, večera in noči

Tabela 7: Rezultati meritev vrednosti dnevnega in kombiniranega kazalca hrupa za posamezno merilno mesto v okolici kamnoloma za leto 2011. Lega merilnih mest je prikazana v prilogi [3]

MERILNO MESTO	SKUPNA OCENJENA RAVEN (dBA)	
	Ldan	Ldvn
Prenovo 27	43	40
Pernovo 22	45	42
Pernovo 27a	45	42
Pernovo 26	44	41
Pernovo 29	44	41
Velika Pirešica 10a	44	41
Velika Pirešica 24	55	52
Studence 48	49	46

Vir: (Kresnik, 2011)

dBA – dB – decibeli, A – vrednoteni zvočni tlak

Ldan – kazalec hrupa v dnevnem času

Ldvn – kazalec hrupa v času dneva, večera in noči

Vrednotenje izmerjenih ravni hrupa za leti 2009 in 2011

V letu 2009 na merilnem mestu 7 – Velika Pirešica 24 izmerjena vrednost kazalca dnevnega hrupa prekoračuje mejno vrednost kazalca dnevnega hrupa za III. območje (območje površin podrobnejše namenske rabe prostora, na katerih je dopusten poseg v okolje, ki je manj moteč zaradi povzročanja hrupa, na primer na območju stanovanj), ki znaša 58 dBA. Na vseh drugih merilnih mestih, ki tudi predstavljajo objekte v III. območju varstva pred hrupom, ki so na oddaljenosti od kamnoloma približno 1,5 km, izmerjene vrednosti kazalcev dnevnega in kombiniranega kazalca hrupa ne prekoračujejo mejne vrednosti, ki znaša 58 dBA. V letu 2011 na nobenem merilnem mestu izmerjena vrednost dnevnega in kombiniranega kazalca hrupa ne prekoračuje mejne vrednosti, ki je predpisana za III. območje varstva pred hrupom, to je 58 dBA.

K tako dobremu rezultatu je v veliki meri prispevalo dejstvo, da so bili upoštevani omilitveni ukrepi. K zmanjšanju okoljskega hrupa sta verjetno najbolj prispevala dva ukrepa, in sicer zaprtje postrojenja za predrabljanje frakcij Jet z zvočno izolativnimi paneli in izgradnja protihrupnega nasipa za območje Studence.

Če primerjamo rezultate kamnoloma Velika Pirešica in kamnoloma Vrhpeč, katerih podatki so navedeni v poglavju *Vplivi izkoriščanja mineralnih surovin na okolje (hrup)*, lahko navedem, da je v kamnolomu Velika Pirešica izmerjen hrup nekoliko višji, kot izmerjen hrup v kamnolomu Vrhpeč. V kamnolomu Velika Pirešica je v letu 2011 povprečen hrup, izmerjen na merilnih mestih, znašal 43 dBA, medtem ko v kamnolomu Vrhpeč v letu 2012 je hrup znašal v povprečju 37 dBA. Vendar pa je zaradi različne lege in oddaljenosti merilnih mest ter logaritemske skale pri dBA primerjava povprečnih vrednosti hrupa med navedenima kamnolomoma problematična.

6.3 PRAH

V tabeli so prikazani rezultati meritev prašnih usedlin, in sicer povprečne koncentracije za obdobje štirih mesecev v letu 2011 in povprečne koncentracije za obdobje osmih mesecev v letu 2010.

Tabela 8: Količina prašnih usedlin na merilnih mestih v okolici kamnoloma Pirešica v letih 2010 in 2011, povprečne vrednosti (mg/m³*dan). Lega merilnih mest je prikazana v prilogi [4]

LETO	ŠTEVILKA MERILNEGA MESTA						
	1	2	4	11	12	14	18
2010	90	119	129	85	82	54	74
2011	72	41	162	83	85	62	68

Vir: (Gobec, 2010 in 2011)

V letih 2010 in 2011 na nobenem merilnem mestu ne presegajo dovoljene letne vrednosti 200 mg/(m²*dan).

Meritve onesnaženosti zraka v okolici kamnoloma Pirešica so se v letih 2010 in 2011 izvajale na dogovorjenih merilnih mestih, ki so razporejena v bližnji okolici in so bila postavljena v skladu z osnovnim dogovorom z naročnikom meritev v letih 1999 in 2000. V preglednici so prikazana merilna mesta, kjer so se do leta 2011 izvajale meritve prašnih usedlin v okolici kamnoloma Velika Pirešica.

Tabela 9: Merilna mesta in njihova lokacija. Lega merilnih mest je prikazana v prilogi [4].

ŠTEVILKA MERILNEGA MESTA	NASLOV	LEGA MERILNEGA MESTA V PROSTORU GLEDE NA LEGO KAMNOLOMA
1	Velika Pirešica 31	SW
2	Velika Pirešica 24	SW
4	Velika Pirešica 35 a	S
11	Pernovo 26	NE
12	Pernovo 27	ENE
14	Velika Pirešica 16	SSE
18	Studence 45 a	NNW

Vir: (Gobec, 2010 in 2011)

Legenda oznake:

SW – South West

S – South

NE – North East

ENE – East North East

SSE – South South East

NNW – North North West

K tako dobremu rezultatu verjetno prispeva več ukrepov. Eden izmed njih je uvedba protiprašne zaščite oziroma asfaltiranje transportnih poti v kamnolomu Velika Pirešica, katerega so uvedli v letu 2006. Veliko vlogo imajo tudi odpraševalne naprave, ki so nameščene na vsakem presipnem mestu. S tem ukrepom so dosegli to, da so zmanjšali prašenje v okolico, saj se zbran prah nabira v silosih. Verjetno pa je k zmanjšanju prašenja v okolico pripomogla tudi postavitvev protihrupnih panojev, ki so jih postavili okrog separacije in kateri zadržujejo tudi določeno količino prahu, poleg tega, da so prvotno namenjeni zadrževanju hrupa. Ne smemo pa pozabiti omeniti tudi ukrepa vlaženja transportnih poti v kamnolomu in vlaženja materiala na samem mestu pridobivanja NMS. Kljub vsem ukrepom, ki jih izvajajo v kamnolomu Velika Pirešica, pa lahko ob glavni cesti (Arja vas–Velenje) vseeno opazimo zaprašeno vegetacijo, kar pomeni, da bi dosedanje ukrepe lahko še okrepili.

6.4 POTOK PIREŠICA

V tabeli so prikazani rezultati meritev površinske vode potoka Pirešica, in sicer na merilnem mestu Pirešica pred kamnolomom Velika Pirešica in na merilnem mestu Pirešica za kamnolomom Velika Pirešica. Meritve so bile opravljene v letih 2009 in 2010.

Tabela 10: Rezultati analize vzorcev površinske vode – potok Pirešica pred in za obratom Kamnolom Velika Pirešica.

SPLOŠNI PARAMETRI	ENOTA	MDK	PIREŠICA-PRED KAMNOLOMOM		PIREŠICA-ZA KAMNOLOMOM	
			2009	2010	2009	2010
pH*		6,5-9,0	8,42	8,45	8,38	8,50
spec. električna prevodnost	µS/cm		513	415	518	418
neraztopljene snovi	mg/l	80	<2	8	<2	6
KPKd	mg O ₂ /l	120	<5	11	<5	12
BPK ₅	mg O ₂ /l	25	<9	<9	<9	<9
usedljive snovi – 1/2 h	ml/l		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
usedljive snovi – 1h	ml/l		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
usedljive snovi – 2h	ml/l	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
amonijev dušik	mg N/l	10	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
nitratni dušik	mg N/l	(f)	1,73	1,21	1,74	1,22
nitritni dušik	mg N/l	1,0	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
sulfad	mg/l	(f)	19,8	17,3	19,9	17,3
klorid	mg/l	(g)	12,2	7,26	12,5	7,54
sulfid	mg/l	0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
CT	°d		13,98	2,81	13,72	2,73
KT	°d		13,9	11,1	14,7	10,9
CaT	°d		9,93	8,46	9,76	8,29
MgT	°d		4,05	12,16	3,96	11,83
težkohlapne lipofilne snovi	mg/l	20	<5	<5	<5	<5

* meritev je bila opravljena na terenu

Vir: (Bole, 2009 in 2010)

MDK = mejne vrednosti parametrov odpadne vode – iztok v vodo

(f) = mejna vrednost se določi na način iz 6. člena Uredbe o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Ur. l. RS, št. 64/2012) in lahko znaša maksimalno 3.000 mg/l

(g) = mejna vrednost parametra se določi v okoljevarstvenem dovoljenju, posredno z upoštevanjem mejne vrednosti za strupenost

KPKd = kemijska poraba kisika

BPK₅ = biološka potreba kisika (v petih dneh)

CT = celotna trdota

KT = karbonatna trdota

CaT = kalcijeva trdota vode

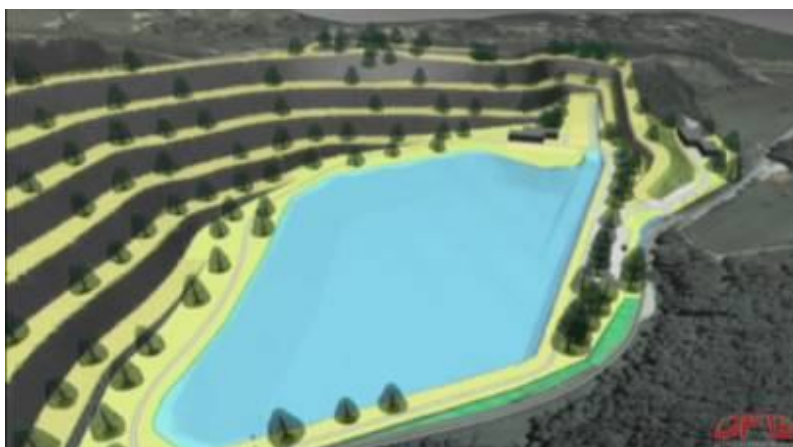
MgT = magnezijeva trdota vode

Enota °d = nemška trdotna stopinja

Rezultati analize vode iz potoka Pirešica so pokazali, da odpadna voda v času vzorčenja v letih 2009 in 2010 ni imela negativnega vpliva na kakovost vode potoka Pirešica (Bole, 2009 in 2010). K tako dobremu rezultatu v letih 2009 in 2010 so verjetno pripomogli usedalniki oziroma lovilniki mulja, kateri so postavljeni vzdolž potoka Velika Pirešica. Znanih podatkov o rezultatih meritev teh usedalnikov ni.

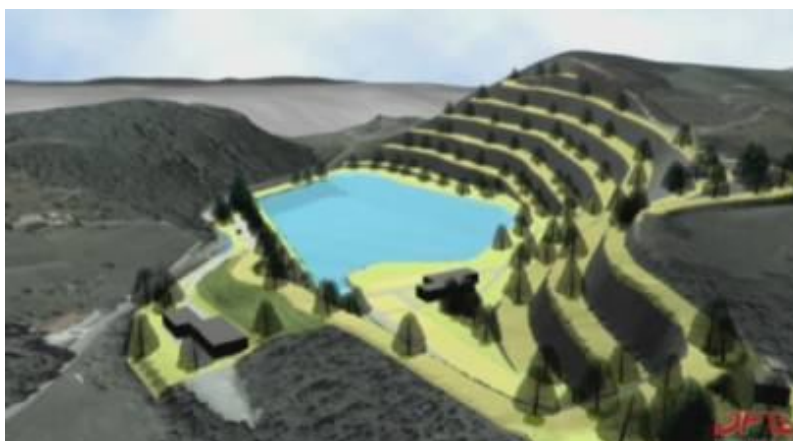
6.5 OPREDELITEV KONČNE RABE POSAMEZNIH POVRŠIN V OBMOČJU KAMNOLOMA VELIKA PIREŠICA

Po končanju izkoriščanja NMS v kamnolomu Velika Pirešica podjetje načrtuje končno ureditev večnamenskega prostora, ki bo namenjen rekreacijski rabi. Osrednji del kamnoloma od koordinatne točke 250 do 278 bo služil pretočnemu jezeru. Področje na koordinatni točki 283 je predvideno za različna igrišča in objekte infrastrukture (parkirišča, dostopne in dovozne poti, ceste, gostinski objekti), ki sodijo zraven. Na koordinatni točki 280 bo okrog jezera sprehajalna pot. Vse brežine nad koordinatno točko 283 bodo namenjene prvotni rabi kot gozdne površine z dostopnimi cestami na posamezne nivoje (Kvartič, 2012).



Slika 29: Načrtovana ureditev kamnoloma Velika Pirešica (pogled od spredaj)

Vir: (Arhiv podjetja CM Celje, 2012)



Slika 30: Načrtovana ureditev kamnoloma Velika Pirešica (pogled od strani)

Vir: (Arhiv podjetja CM Celje, 2012)

7 RAZPRAVA IN SKLEPI

Na podlagi pregleda literature, zgoraj predstavljenih analiz in ugotovljenih vplivov smo izdelali naslednjo zbirno tabelo vplivov aktivnosti v kamnolomu na posamezno prvino okolja (tabela 11).

Tabela 11: Vpliv proizvodnih korakov na posamezno prvino okolja

PROIZVODNI KORAKI	RELIEF	HRUP	ZRAK (Prašni delci)	ZRAK (Hlapna onesnažila)	VODA	TLA (Onesnaženje – erozija)	VIBRACIJE (Seizmični vplivi)	BIOTSKA PESTROST
Pripravljalna dela	OOO	O	OO	OO	O	OOO	/	OOO
Odkopna dela	OOO	OO	OO	OO	O	O	OO	/
Vrtanje minskih vrtin	OOO	OO	OO	/	/	OO	OOO	/
Odkopna dela (površinsko podporno miniranje)	OOO	OO	OO	/	/	OO	OO	/
Transport	/	O	OO	OO	OO	/	/	/
Bogatenje	/	OO	OO	/	/	/	/	/

LEGENDA OZNAKE:

/ = ni vpliva

O = majhen vpliv

OO = srednje velik vpliv

OOO = velik vpliv

V tabeli je razvidno, da imajo pripravljala in odkopna dela ter miniranje velik vpliv na relief, saj prihaja do nepovratnih sprememb reliefa. Po končanih izkopnih delih v kamnolomu so zato potrebni sanacijski in rekultivacijski ukrepi. Transport in bogatenje ne vplivata na kakovost reliefa.

Odkopna dela, vrtanje minskih vrtin, miniranje in proces bogatenja mineralne surovine povzročajo srednje velik vpliv na hrup v okolju. Vplive lahko z izvajanjem določenih omilitvenih ukrepov omejimo. Pripravljala in transport predstavljajo majhen vpliv na hrup v okolju, zato zaradi teh dveh dejavnosti mejne vrednosti standardov kakovosti hrupa niso presežene.

Kot je razvidno iz tabele, imajo srednje velik vpliv na povečanje prašnih delcev v zraku vsi proizvodni koraki v procesu pridobivanja NMS. Te vplive, se da z upoštevanjem omilitvenih ukrepov omejiti. Srednje velik vpliv predstavljajo tudi hlapna onesnažila v zraku, ki so posledica pripravljalnih in odkopnih del, ter transport v kamnolomu. Vrtanje minskih vrtin, površinsko podporno miniranje in bogatenje NMS nimajo vpliva na povečanje hlapnih onesnažil v zraku.

Srednje velik vpliv na vodo predstavlja transport v kamnolomu; ta vpliv lahko z izvajanjem omilitvenih ukrepov omejimo. Pripravljala in odkopna dela predstavljajo majhen vpliv na vodo, se pravi, da zaradi izvajanja pripravljalnih in odkopnih del mejne

vrednosti standardov kakovosti vode niso presežene. Vrtanje minskih vrtin, površinsko podporno miniranje in bogatenje NMS ne predstavljajo vpliva na vodo.

Velik vpliv na tla predstavljajo pripravljalna dela. Pri tem prihaja do sprememb okoljske prvine – trajne odstranitve rodovitnih tal, zato so po končanih delih v kamnolomu potrebni sanacijski in rekultivacijski ukrepi. Srednje velik vpliv na tla predstavljajo vrtanje minskih vrtin in odkopna dela. Z upoštevanjem omilitvenih ukrepov lahko te vplive omejimo. Majhen vpliv na tla predstavlja odkopno delo, saj smo predpostavili, da se v tem času posega v neživo mineralno osnovo, zato z izvajanjem te dejavnosti mejne vrednosti standardov kakovosti površinskih tal niso presežene. Transport na utrjenih površinah ne predstavlja posebnega negativnega vpliva na tla, negativni vpliv pa se lahko pokaže v primeru transporta po neutrjenih površinah, kjer lahko pride do zbitja tal ali morebitnega razlitja tekočin. Bogatenje pridobljene surovine ne predstavljata vpliva na kakovost tal.

Velik vpliv na vibracije tal povzroča vrtanje minskih vrtin, pri čemer prihaja do spremembe okoljske prvine. Odkopno delo in površinsko podporno miniranje povzročata srednje velik vpliv na vibracije tal, pri čemer lahko prihaja do preseganja mejnih vrednosti standardov kakovosti. Vplive lahko z izvajanjem omilitvenih ukrepov omilimo. Transport predstavlja majhen vpliv na vibracije tal, zato z izvajanjem te dejavnosti mejne vrednosti standardov kakovosti niso presežene. Pripravljalno delo in bogatenje NMS ne vplivata na vibracijo tal.

Velik vpliv na biotsko pestrost predstavljajo pripravljalna dela. S to dejavnostjo prihaja do popolne odstranitve posameznih habitatov, zato so potrebni sanacijski ukrepi. Majhen vpliv na biotsko pestrost predstavljajo proizvodni koraki vrtanje minskih vrtin, površinsko podporno miniranje in transport. Zaradi izvajanja teh dejavnosti mejne vrednosti standardov kakovosti niso presežene. Odkopna dela in bogatenje ne predstavljajo vpliva na biotsko pestrost.

7.1 ZMANJŠEVANJE SEIZMIČNIH VPLIVOV POTRESANJA TAL

Kvartič (2008) je predlagal, da se pri zmanjševanju seizmičnih vplivov pri miniranju v kamnolomu Velika Pirešica usmeri nadaljnji razvoj tehnologije izkoriščanja NMS v popolno izključitev razstreljevanja in usmeri v uporabo površinskih rezkalnikov, ki so zasnovani tako, da opravijo več procesov izkoriščanja NMS, kot so:

- rušenje,
- drobljenje,
- nakladanje.

Predlagal je tudi uporabo neeksplozivnih sredstev – tako imenovanih ekspanderjev – za pridobivanje NMS ali kot podporo pri miniranju. Ta sredstva se namestijo v vrtine, za katere je določena posebna geometrija in s časovnim zamikom nekaj deset ur z ekspanzijo rahljajo kamenino in s tem omogočijo uspešno brazdanje oziroma ripanje. Uporaba teh sredstev je odvisna predvsem od ekonomske upravičenosti celotnega tehnološkega procesa pridobivanja.

7.2 ZMANJŠEVANJE ONESNAŽEVANJA OKOLJA S HRUPOM

Kvartič (2012) je predlagal, da bi zmanjševanje obremenjevanja okolja s hrupom v prihodnosti še dodatno zmanjšali:

- s protihrupnimi nasipi
- z ozelenitvijo na kritičnih območjih (posaditev hitro rastočega drevja).

Območje naselja Pirešica je najbolj problematično s strani obremenjevanja s hrupom, medtem ko je območje Studence zavarovano pred hrupom, saj mejo med kamnolomom in poselitvenim območjem predstavlja gozdna površina, ki zadržuje določeno količino hrupa. Prav tako je bil za območje Studence zgrajen protihrupni nasip, ki prav tako ščiti stanovanjska območja pred hrupom in določeno količino prahu (Videnšek, 2012).

Za znižanje ravni hrupa za 1 dBA je potrebna širina vegetacije približno 10 m, pri čemer mora le-ta biti dovolj visoka in gosta (Globevnik, 2009).

7.3 ZMANJŠEVANJE OBREMENJEVANJA OKOLJA S PRAŠNIMI DELCI

Obremenitve okolja s prašnimi delci bi v prihodnosti lahko še dodatno zmanjšali z:

- asfaltiranjem cest v kamnolomu,
- močenjem transportnih poti v kamnolomu (Videnšek, 2012).

7.4 PRIPOROČILA PONOVNE REVEGETACIJE PREDELAV, KI SO IZKORIŠČENI

Kvartič (2012) priporoča, naj v okviru sanacije končnih in etažnih brežin že med eksploatacijo potekata dve dejavnosti:

- tehnična rekultivacija sistema brežin,
- biološka rekultivacija sistema brežin.

Tehnična rekultivacija naj poteka v dveh oblikah:

- izdelava vzdolžnih sadilnih jarkov na etažni ravnini,
- izdelava sadilnih niš v strmi končni brežini.

Vzdolžni sadilni jarki naj se po njegovih priporočilih izoblikujejo sproti z napredovanjem odkopne fronte v času, ko je končna ali začasna brežina še del delovne brežine. Na vsaki ravnini se morata izdelati zunanji in notranji sadilni jarek, med katerima bo vozni pas za dostop. Poševne ravnine, ki služijo za povezovanje etažnih ravnin, naj bodo urejene s sadilnimi jarki.

Za sadilne niše Kvartič (2012) priporoča, naj bodo izdelane na vzdolžni razdalji, ki bo različna, s čimer bi se izognili občutku simetrije. Povprečna razdalja med njimi naj bi bila 5 m. Sadilni jarki in niše naj bodo zapolnjeni sproti z zemljino iz začasnih odlagališč in umetno pripravljeno zemljino. Priprava talnega substrata naj bo prilagojena zahtevam rastlinstva, sproti pa naj bi se tudi izvajale analize zemljin.

Biološka rekultivacija

- Prostor na koordinatni točki 283 naj bi bil namenjen biološki rekultivaciji. Tik ob brežini naj bo zasnovana sadilna posteljica, v katero bo posejano višje drevje, ki bo v čim večji meri zakrilo stene brežine.
- Kot podrast naj bodo uporabljene grmovnice, ki bodo iz vrst, ki se v nadaljnjih letih same razraščajo.
- V sadilne niše naj bodo posajene različne vrste plezalk.
- Na etažah začasnih brežin naj bodo posejane sadike rastlin, ki hitro rastejo.
- Zasaditev končnih brežin bo trajnega značaja, zato morajo biti posejane kakovostnejše rastline.
- Postopek zasajevanja naj se začne takoj, ko bo pripravljena sadilna posteljica in ko ne bo več nevarnosti, da se sadike poškodujejo z rudarskimi deli.
- Sadilni vzorci naj bodo prilagojeni tipu rastlin.
- Vsaj dve leti po saditvenih delih bo treba izvajati oskrbo mladih nasadov, pozneje pa bo treba izvajati tudi redčenje, da bo dosežen optimalni razvoj glavnih sort rastlin.
- Potrebno bo spremljanje vodnega režima v tleh in prehranjenosti rastlin.

7.5 SKLEPI

Kamnolom Velika Pirešica je lahko dober zgled za vse kamnolome v Sloveniji. Z leti je kamnolom zmanjšal vplive na okolje, ki so nastajali pri izkoriščanju in predelavi NMS. Z ustreznimi omilitvenimi ukrepi in spremenjenimi tehnologijami, takšnimi, ki so bolj prijazne okolju, jim je uspelo negativne vplive na okolje zmanjšati. Največji napredek je bila opustitev tehnologije pridobivanja NMS s pomočjo masovnega globinskega miniranja in prehod na novo tehnologijo mehaniziranega pridobivanja NMS s podpornim miniranjem. S tem ukrepom so bistveno zmanjšali negativne vplive na okolje, kot so potresanje tal, vibracije objektov, nevarni razmet kamenja, emisije prahu in zračni udar.

V samem procesu pisanja smo ugotovili, da se v kamnolomu Velika Pirešica zelo trudijo, da bi omilili vplive na okolje do te mere, da ti ne bi bili več bistvenega pomena. Z veliko truda in vlaganja v dobrobit okolja jim bo to tudi uspelo.

V kamnolomu Velika Pirešica se trudijo prilagajati reliefne oblike novi končni rabi, zato bodo končne brežine sproti tehnično in biološko rekultivirane z ustrežno vegetacijo. Načrti predvidevajo, da bo končna raba prostora kamnoloma Velika Pirešica po prenehanju rudarskega posega namenjena rekreacijski rabi. V ta namen bo osrednji del kamnoloma vodna površina oziroma natančno pretočno jezero (Kvartič, 2010).

Z izvajanjem površinskih kopov, kot je pridobivanje NMS, v kamnolomu Velika Pirešica prihaja sicer do trajnih sprememb v okolju, kot so trajna odstranitev površinskih in podpovršinskih biotopov, ter do velikih sprememb v reliefu. Začetek tovrstnih aktivnosti je zato možen le tam, kjer ni prisotnih ranljivih in zaščitene vrst rastlin in živali ali druge naravne in kulturne dediščine. V nadaljevanju pa samo pridobivanje NMS ne povzroča škodljivih vplivov na okolje, kot so na primer emisije in kopičenje strupenih snovi. Uporaba pravih tehnologij pridobivanja NMS, kot je metoda strojnega pridobivanja za zmanjšanje tresljajev, ukrepi za zmanjšanje prašenja ter erozije in spiranja sedimenta v vode so bistvenega pomena. Manjši vplivi na okolje v obstoječih in v prihodnosti načrtovanih površinskih rudnikih pomenijo sprejemljivejši vpliv na človeka in okolje, ter omogočajo lažje sprejemanje rudarstva kot gospodarske panoge v okolju, kjer se izvaja (Ivič, 2002).

Vedno več je podjetij, ki se zavedajo svojega vpliva na okolje, ga proučujejo in imajo skrb zanj zapisano v osnovni strategiji podjetja. Vedno močnejše je spoznanje, da narava hitro vrača, če le prekinemo onesnaževanje (Avberšek, 2001).

Moč, ki jo človeku dajeta sodobna tehnologija in znanje, bo treba še bolj uporabiti za ohranjanje narave in ne za njeno uničevanje. Ko gre za ohranjanje zdravega okolja, v katerem živimo, so včasih možni kompromisi, vendar ne vedno (Avberšek, 2001).

Avberšek (2001) še navaja, da je dober kamnolom tisti, ki je usklajen z okoljem in je tržno zanimiv. »Ekološke probleme bo treba reševati tako, da bomo naravnali jadra, ne pa obračali veter«. Z več znanja bomo probleme učinkoviteje rešili. »Krog s štirimi deli – načrtuj-naredi-kontroliraj-popravi – se mora vrteti neprestano in to trajnostno navzgor«.

Hipotezo, ki smo jo postavili na začetku naloge, ki pravi, da je negativne vplive na okolje v kamnolomu Velika Pirešica mogoče obvladovati in jih s pravnimi ukrepi tudi postopno zmanjševati, lahko potrdimo.

8 POVZETEK

Z izvajanjem površinskih kopov, kot je pridobivanje nekovinskih mineralnih surovin v kamnolomu Velika Pirešica, prihaja do trajnih sprememb v okolju. V celotnem procesu pridobivanja nekovinskih mineralnih surovin prihaja do povečanih negativnih vplivov na relief, vodo, zrak, vibracije tal in biotsko raznovrstnost. Za varovanje okolja je zelo pomembna izbira prave tehnologije pridobivanja nekovinskih mineralnih surovin.

V kamnolomu Velika Pirešica se nekovinske mineralne surovine pridobivajo s površinskim odkopavanjem, kar pomeni, da predstavlja izkoriščanje mineralnih surovin vidno rano v okolje, to pa je tudi ena večjih težav z vidika varovanja okolja. Z vidika varovanja okolja je zelo pomembno tudi to, da se pri površinskem odkopavanju uporabljajo okolju prijazne metode in upoštevanje vseh možnih omilitvenih ukrepov, da se zmanjšajo negativni vplivi na posamezne prvine okolja, kot so voda, hrup, prah, relief, vibracije tal in biotska raznovrstnost. Posamezni vplivi nastajajo pri odpiranju kamnoloma, med obratovanjem in po opustitvi izkoriščanja kamnoloma.

Diplomsko delo obravnava vplive pridobivanja nekovinskih mineralnih surovin na okolje. Namen diplomskega dela je, da se s sistematično obdelavo znanih podatkov o vplivih na okolje predstavi možnost in uresničljivost obvladovanja vplivov na okolje v sprejemljivih mejah. Temeljni cilj diplomskega dela je predstaviti tehnološke ukrepe, ki so najbolj primerni za zmanjševanje negativnih vplivov na okolje, ki je lahko posledica pridobivanja nekovinskih mineralnih surovin v Sloveniji, natančneje v kamnolomu Velika Pirešica, ki velja za enega največjih kamnolomov v Sloveniji. V diplomskem delu predpostavljamo, da je v kamnolomu Velika Pirešica negativne vplive na okolje mogoče obvladovati in jih s pravnimi ukrepi tudi postopoma zmanjševati. Delo je potekalo z analizo že znanih podatkov iz nadzornih meritev in poročil. V diplomskem delu so prikazane analize in rezultati vplivov na kakovost zraka (prašni delci), hrup, tresenje tal in kakovost vode. Izvedli smo primerjavo podatkov za posamezni segment okolja za obdobje dveh let. Ker se nadzorne meritve za posamezni segment okolja niso izvajale v vseh letih, smo v primerjavo lahko vključili podatke iz let, ko so bili podatki na razpolago. Pri tem smo poskušali v primerjavo zajeti podatke iz let pred posodobitvijo proizvodnje v kamnolomu in po njej. V diplomskem delu smo za segment potresanja tal primerjali seizmične vplive na okolje za leti 2001 in 2005. V letu 2001 je bila v uporabi stara tehnologija pridobivanja NMS, imenovana globinsko miniranje, v letu 2005 pa je bila v uporabi nova tehnologija pridobivanja, imenovana površinsko podporno miniranje. Za področje onesnaževanja zraka s prašnimi usedlinami smo preučili meritve za leti 2010 in 2011, za področje onesnaževanja s hrupom smo preučili meritve za leti 2009 in 2011, za področje onesnaženosti potoka Pirešica pa smo preučili meritve rezultatov analize vode za leti 2009 in 2010.

Rezultati analize meritev so pokazali, da so seizmične meritve v letu 2001 v nekaterih primerih presegale seizmični kriterij za stanovanjske objekte. Te meritve so bile opravljene v letu 2001, ko je bila v uporabi stara tehnologija pridobivanja nekovinskih mineralnih surovin. Rezultati meritev so pokazali tudi, da je bila v letu 2009 na enem merilnem mestu presežena vrednost kazalca dnevnega hrupa. Rezultati meritev prašnih usedlin v okolici kamnoloma v obeh letih niso presegali mejnih vrednosti. Enako velja tudi za rezultate meritev analize vode potoka Pirešica.

V kamnolomu Velika Pirešica se od leta 2004 uporablja tehnika površinskega podpornega miniranja, katera je prijaznejša okolju. Do leta 2004 so bili vplivi na okolje večji kot danes, in sicer zaradi uporabe tehnike, katera se imenuje globinsko miniranje. Ta tehnika je povzročala prekomerno prašenje v okolico, povečan hrup in povečane seizmične vplive. Kamnolom je od leta 2004 dalje uspel bistveno zmanjšati negativne vplive s področja vibracij, hrupa in prašenja. Zaradi nadaljnje aktivnosti pa še vedno ostaja odprt kop, kjer bo po prenehanju delovanja treba ponovno vzpostaviti kopenske ekosisteme. Končna raba posameznih površin v območju kamnoloma Velika Pirešica bo namenjena rekreacijski rabi. V ta namen bo osrednji del kamnoloma služil pretočnemu jezeru. Okoli jezera je predvidena tudi sprehajalna pot. Druga področja v kamnolomu pa bodo služila za različna igrišča, objekte infrastrukture, kot so parkirišča, dovozne poti in gostinski objekti. Vse brežine bodo namenjene prvotni rabi kot gozdne površine z dostopnimi cestami na posamezne nivoje kamnoloma Velika Pirešica.

9 SUMMARY

Non-metallic mineral extraction in Velika Pirešica quarry causes lasting changes in the environment. In the process of extraction many negative impacts on surface, water, air, ground vibration and biodiversity occur. In order to protect the environment it is very important to choose the appropriate mining technology.

Velika Pirešica quarry is an open-pit mine in which non-metallic mineral resources are extracted by surface excavation that causes visible harm to the environment. This is one of the major problems in terms of environmental protection. In order to protect the environment it is necessary to use environmentally friendly technologies and to take into account possible remedial measures to reduce negative environmental impacts. Many impacts occur because of the opening of the quarry, during its operation and after the completed process of the extraction.

Diploma paper deals with negative environmental impacts caused by non-metallic mineral extraction. The purpose of diploma paper is to present the possibility of environmental impact management within the acceptable limits by systematic processing of available data. The basic goal is to present the most appropriate technological measures that can reduce negative environmental impacts caused by the extraction in Slovenia's largest quarry in Velika Pirešica. It is assumed that negative environmental impacts can be controlled and also reduced gradually. We analysed available data from different reports. The paper presents data analysis of the impacts on air quality, noise level, ground vibration and water quality. We carried out the comparison of data for each segment in a period of two years. Due to irregular measurements we compared only the available data. We compared the data obtained before and after the technological improvements. In the field of ground vibration measurements we compared seismic impacts for years 2001 and 2005. In 2001 old mining technology, called deep mining, was used. In 2005 new, surface mining technology, was used. Concerning air pollution due to dust deposition measurements were analysed for 2010 and 2011. Concerning noise level measurements we analysed the data for 2009 and 2011. In the field of water pollution we analysed the measurements of Pirešica stream for 2009 and 2011.

The results of data analysis showed that the seismic measurements for 2001 in some cases exceed the seismic normative values for buildings. These measurements were made in 2001 when the old technology was used. The results also showed that in 2009 daily noise dose level was exceeded at one monitoring site. The level of dust deposition in the vicinity of quarry and water pollution of Pirešica stream did not exceed the limits.

Since 2004 environmentally friendly surface support mining has been used in Velika Pirešica quarry. Before 2004 the environmental impacts were more apparent than today due to deep mining technology. This technique caused excessive dust, increased noise level and seismic impacts in the surrounding area. Since 2004 Velika Pirešica quarry has managed to reduce the negative impacts in the field of ground vibration, noise level and air pollution. Today open-pit mine is still active, but after its closure terrestrial ecosystems will have to be restored. The area of Velika Pirešica quarry will be used for recreational activities. The central part of the quarry will be changed into a flowing lake. A walking path around the lake is planned, too. The rest of the quarry will be changed into many sports fields, outbuildings, car parks, driveways and restaurants. All slopes will be changed into the forest area through which driveways will lead to separate layers of Velika Pirešica quarry.

10 VIRI IN LITERATURA

1. Agencija RS za okolje, Okolje v Sloveniji 1996, Naravni viri in mineralne surovine, dostopno na spletni strani:
<http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/poro%c4%8dila/poro%c4%8dila%20o%20s tanju%20okolja%20v%20Sloveniji/010f.pdf> (dne, 6. 10. 2012).
2. Avberšek, F., 2001. Kako pristopiti k reševanju okoljskih problemov. Površinski kopi in varovanje okolja, 7. Strokovno srečanje Velenje. Ljubljana, Društvo tehničnih vodij – površinsko odkopavanje, str. 21, 22.
3. Bajželj, U., 2002. Perspektive strojnega pridobivanja mineralnih surovin. Zbornik referatov s pisnimi prispevki članov. Ljubljana. Društvo tehničnih vodij – površinsko odkopavanje, str. 42–43.
4. Bohneč, S. 2001. Poročilo o seizmičnih meritvah v okolici kamnoloma Velika Pirešica v letu 2011. Minervo, podjetje za miniranje, eksploatacijo rudnin, vrtanje in opremo, d. d. (Interno gradivo podjetja CM Celje, d. d.).
5. Brajkovič, V., 1998. Okolju prijazno izkoriščanje glin v Opekarni Ormož. Interni zbornik 2. strokovno-izobraževalnega seminarja Društva tehničnih vodij – površinsko odkopavanje.
6. Bole, M., 2009. Rezultati analiz vode – Ceste mostovi Celje, d. d. Erico Velenje, Inštitut za ekološke raziskave, d. o. o. (Interno gradivo podjetja CM Celje, d. d.).
7. Bole, M., 2010. Rezultati analiz vode – Ceste mostovi Celje, d. d. Erico Velenje, Inštitut za ekološke raziskave, d. o. o. (Interno gradivo podjetja CM Celje, d. d.).
8. Castillo, M., Fernandez, P., Rodriguez, R., Luis, E., Cooper, N., Rademacher, M., Tong, R., Dambrine E., Rushnorth, J., Kleeblumjeak, P., Silva, A., Tsuda, Y., Velozo, R., 2011. Guidelines on Quarry Rehabilitation. World Business Council for Sustainable Development.
9. CM Celje in okolje, 2009. Okoljsko poročilo CM Celje, d. d. za leto 2009, str. 4, 6 (Interno gradivo podjetja CM Celje, d. d.).
10. CM Celje in okolje, 2010. Okoljsko poročilo CM Celje, d. d. za leto 2010, str. 16 (Interno gradivo podjetja CM Celje, d. d.).
11. Deželak, F., 1999. Analiza vplivov kamnoloma Velika Pirešica na hrup v okolju z okvirnim sanacijskim predlogom. Zavod za varstvo pri delu, Ljubljana (Interno gradivo podjetja CM Celje, d. d.).
12. Dimkovski, T., Rokavec, D., 2001. Nahajališča nekovinskih mineralnih surovin v Sloveniji. Površinski kopi. 1. del. Ljubljana, Geološki zavod Slovenije, str. 9, 10.
13. Drost, A., Lutz, G., 2006. Priročnik za določanje in uporabo najboljših razpoložljivih tehnologij (BAT) v postopku dovoljenja. Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana.

14. Environmental Protection Agency. Best Available Techniques Guidance Notes 2012. Dostopno na spletni strani: <http://www.epa.ie/whatwedo/advice/bat> (22. 10. 2012).
15. Environment Agency. Best Available Technique (BAT) and Best Practicable Environmental Option (BPEO) 2012. Dostopno na spletni strani: <http://www.environment-agency.gov.uk/research/policy/32949.aspx> (22. 10. 2012).
16. Frlic, M., 1999. Čistilna naprava tehnološke vode v podjetju Marmor Hotavlje. Strokovni seminar Črna na Koroškem, 1999. Zbornik referatov s pisnimi prispevki članov. Ljubljana. Društvo tehničnih vodij-površinsko odkopavanje, str. 27–32.
17. Geološki zavod Slovenije. Mineralne surovine v letu 2011. Dostopno na spletni strani: <http://www.geo-zs.si/tiskaj.aspx?id=492> (21. 10. 2012).
18. Globevnik, A. 2009. Študija glede izvedljivosti posameznih ukrepov za zmanjšanje prekomernega hrupa na območju mestne občine Ljubljana. A- projekt, d. o. o., Ljubljana.
19. Gobec, M., 2010. Monitoring onesnaženosti zraka v okolici kamnoloma Velika Pirešica. Zavod za zdravstveno varstvo Celje (Interno gradivo podjetja CM Celje, d. d.).
20. Gobec, M., 2011. Monitoring onesnaženosti zraka v okolici kamnoloma Velika Pirešica. Zavod za zdravstveno varstvo Celje.(Interno gradivo podjetja CM Celje, d. d.).
21. Hillel, D. 1999. Out of the Earth: Civilization and the Life of the Soil. University of California Press, Berkeley, CA.
22. Horvat, A., Maričič, V., Papež, J. 2005. Rekultivacija kamnoloma Calcit. Dostopno na spletni strani: <http://www.sos112.si/slo/tdocs/ujma/2005/rekultivacija.pdf> (20. 1. 2013).
23. Ivič, M., 2002. Strojno pridobivanje dolomita v kamnolomu Lukovica. 8 strokovno srečanje, Lukovica pri Ljubljani. Zbornik referatov s pisnimi prispevki članov. Ljubljana. Društvo tehničnih vodij – površinsko odkopavanje, str. 49–54.
24. Ipsum. Okoljske investicije, d. o. o. (2012). Dostopno na spletni strani: <http://ipsum.si/strokovna-ocena-vplivov-na-okolje-sovo> (5. 7. 2012).
25. Jones, G., 2004, People and Environment – A Global Approach, Prentice Hall, Harlow, str. 189.
26. Kejžar, I., Šuligoj, G., Jenko, A., Zupančič, N., Ploj, M., Vrhovec, T., Bon, J., 2012. Okoljsko poročilo za Občinski podrobni prostorski načrt za območje kamnoloma Velika Pirešica (Interno gradivo podjetja CM Celje, d. d.).
27. Kladnik, D. 1999. Leksikon geografije podeželja. Inštitut za geografijo, Ljubljana.
28. Koblar, J., Vodnik, M., 1998. Priročnik za urejanje območij izkoriščanja mineralne surovine- končno poročilo, Urbanistični inštitut Republike Slovenije, Ljubljana.

29. Koritnik, J., 2002. Vpliv strojnega pridobivanja na okolje. Zbornik površinski kopi: stanje in perspektive. 8. strokovno srečanje Lukovica pri Ljubljani, 2002. Ljubljana, Društvo tehničnih vodij – površinsko odkopavanje, str. 63.
30. Kresnik, D., 2011. Poročilo o prvih meritvah hrupa v okolju. Kova, d. o. o. (Interno gradivo podjetja CM Celje, d. d.).
31. Kuček, I., 2002. Seizmični in detonacijski vplivi miniranja na okolico. Zbornik površinski kopi: stanje in perspektive. 8. strokovno srečanje Lukovica pri Ljubljani, 2002. Ljubljana, Društvo tehničnih vodij – površinsko odkopavanje, str. 87.
32. Kvartič, M., 2010. Okolju prijazno pridobivanje mineralnih surovin v kamnolomu Velika Pirešica. Ljubljana (Interno gradivo podjetja CM Celje).
33. Kvartič, M., 2012. Sanacija kamnoloma Velika Pirešica (Interno gradivo podjetja CM Celje, d. o. o.).
34. Kvartič, M., 2008. Tehnologija pridobivanja mineralnih surovin v kamnolomu Velika Pirešica (Interno gradivo podjetja CM Celje).
35. Marc, D., 2002. Možnost uporabe odpadkov za sanacijo površinskih kopov. Zbornik referatov s pisnimi prispevki članov. Ljubljana. Društvo tehničnih vodij – površinsko odkopavanje, str. 113–114.
36. Marušič, J., 1999. Krajinska sanacija površinskih odkopov. Sanacija površinskih odkopov: zbornik predavanj, Gornje Ložine pri Kočevju. Ljubljana. Zavod za tehnično izobraževanje, str. 30.
37. Marušič, I., Vodnik, M., Drašler, A., 2005. CRP – Pravila za vzdržno urejanje posegov v relief – končno poročilo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko arhitekturo. Dostopno na spletni strani: http://www.arhiv.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/prostor/pdf/crp/pravila_relief.pdf (1. 6. 2012).
38. Meža, M., Kvartič, M., Hiršelj, A., Supovec, I., Vižintin, G., 2001. Raziskovalna dela v kamnolomu Velika Pirešica. Površinski kopi in varovanje okolja, 7. Strokovno srečanje Velenje, 2001. Ljubljana, Društvo tehničnih vodij – površinsko odkopavanje, str. 46.
39. Mirtič, B., 1995. Okolju prijaznejše pridobivanje in predelava nekovinskih mineralnih surovin. Zbornik Okolju prijaznejše pridobivanje in predelava nekovinskih mineralnih surovin, Ur: (Uhan, J., Placer, L., Mirtič, B.) Ljubljana. Cetera, d. o. o., str. 2–3.
40. Odlok o ureditvenem načrtu kamnoloma Velika Pirešica, Ur. l. RS, št. 86/2004.
41. Oikos, d. o. o., 2012. Poročilo o vplivih na okolje za razširitev in sanacijo kamnoloma Vrhpeč – II. faza. Dopolnitev št. 3 k PVO. Dostopno na spletni strani: http://www.arso.gov.si/novice/datoteke/028997-1069-4_PVO_Vrhpe%C4%8D_v7%202_dopolnitev_Z-H_v2%201%20_2_.pdf (28. 12. 2012).
42. Plut, D., 1998. Varstvo geografskega okolja. Ljubljana, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani.

43. Pravilnik o monitoringu stanja površinskih voda, Ur. l. RS, št. 10/2009, 81/2011.
44. Pravilnik o monitoringu podzemnih voda, Ur. l. RS, št. 31/2009.
45. Pravilnik o emisiji hrupa strojev, ki se uporabljajo na prostem, Ur. l. RS, št. 106/2002, 50/2005, 49/2006.
46. Pravilnik o ocenjevanju kakovosti zunanega zraka, Ur. l. RS, št. 55/2011.
47. Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda ter o pogojih za njegovo izvajanje, Ur. l. RS, št. 54/2011.
48. Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaženja ter o pogojih za njegovo izvajanje, Ur. l. RS, št. 105/2008.
49. Pravilnik o prvem ocenjevanju in obratovalnem monitoringu za vire hrupa ter o pogojih za njegovo izvajanje, Ur. l. RS, št. 105/2008.
50. Pregled stanja biotske raznovrstnosti in krajinske pestrosti Slovenije. 2001. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor RS, Agencija RS za okolje, str. 19–21.
51. Priročnik o strežbi in vzdrževanju. Sedirat, lovilec mineralnega olja. Gramat Gril, d. o. o. (Interno gradivo podjetja CM Celje, d. o. o.).
52. Ramšak, J., 2009. Poročilo o meritvah hrupa v naravnem in življenjskem okolju, določanje in ocenjevanje kazalcev hrupa. Kova, d. o. o. (Interno gradivo podjetja CM Celje).
53. Rokavec, D., 1999. Sanacije površinskih odkopov pri nas. Zbornik predevanj – Sanacija površinskih odkopov. Zavod za tehnično izobraževanje Ljubljana.
54. Rokavec, D., Hribernik, K., Senegačnik, A. 2006: Proizvodnja gradbenih materialov v Sloveniji in podatkovna baza o kamnolomih z rudarsko pravico. Medmrežje: <http://www.drc.si/Portals/1/Referati/T6-Rokavec.pdf> (1. 7. 2012).
55. Rovšnik, J., 2001. Zmanjšanje vplivov na okolje pri odkopavanju dolomita v kamnolomu Paka. Površinski kopi in varovanje okolja. 7. strokovno srečanje Velenje 2001. Ljubljana, Društvo tehničnih vodij – površinsko odkopavanje, str. 10–13.
56. Salobir, B., 1995. Osnove površinskega odkopavanja. V: Rudarstvo 1. Ljubljana, Ur: (Hace, M., Hudej, M., Simikić, B.) Tehniška založba Slovenije.
57. Simikić, L., 1995. Načini pridobivanja rudnega bogastva. V: Rudarstvo 1. Ljubljana, Ur: (Hace, M., Hudej, M., Salobir, B.) Tehniška založba Slovenije.
58. Skaberne, D., 2001. Prispevek k slovenskemu izrazoslovju za pobočna premikanja. Ujma, str. 454.
59. Slovenski standard, SIST EN ISO 14001:1997 (sl, en). Urad Republike Slovenije za standardizacijo in meroslovje pri Ministrstvu za znanost in tehnologijo, str. 7.
60. Šolar, S., 2011. Priročnik, Kako povečati učinkovitost rabe kamnitih agregatov v lokalni skupnosti. Geološki zavod Slovenije.

61. Šolar, V., 1999. Poročilo o okrogli mizi Kamnolomi na Krasu. Strokovni seminar Črna na Koroškem, 1999. Zbornik referatov s spisnimi prispevki članov. Ljubljana, Društvo tehničnih vodij – površinsko odkopavanje, str. 84.
62. Špes, M., 2002. Pomen študij ranljivosti okolja za sonaravni razvoj Slovenije. Medmrežje:
http://www.ff.uni-lj.si/oddelki/geo/publikacije/dela/files/dela_18/43%20spes.pdf (21. 10. 2012).
63. Špes, M., 2002. Študija ranljivosti okolja. Ljubljana, ZRC. (Geographica Slovenica, str. 150).
64. Šuklje Erjavec, I., Vodnik, M., Šolar, S., 2002. Slovenski prostor SI 2020. Mineralne surovine in prostorski razvoj Slovenije-zasnova. Urbanistični inštitut RS, Ljubljana, str. 5. Medmrežje:
http://www.arhiv.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/prostor/pdf/p_ristor_slo2020/4_5_dokument.pdf.
65. Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju, Ur. l. RS, št. 105/2005, 34/2008, 109/2009, 62/2010.
66. Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaženja, Ur. l. RS, št. 31/2007.
67. Uredba o kakovosti zunanjega zraka, Ur. l. RS, št. 9/2011.
68. Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo, Ur. l. RS, št. 64/2012.
69. Uredba o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju, Ur. l. RS, št. 121/2004.
70. Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov, Ur. l. RS, št. 34/2008, 61/2011.
71. Uredba o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih, Ur. l. RS, št. 34/2008.
72. Uredba o vrstah posegov v okolje, za katere je treba izvesti presojo vplivov na okolje, Ur. l. RS, št. 78/2006, 72/2007, 32/2009, 95/2011, 20/2013.
73. Videnšek, S., Ustni vir. Obisk kamnoloma Velika Pirešica (6. 9. 2012).
74. Volavšek, M., 2011. Program spremljanja in merjenja okoljskih vplivov – monitoringi za leto 2011 (Interno gradivo podjetja CM Celje, d. d.).
75. Volavšek, M., Kvartič, M., Apotekar, U., Kompare, D., Cokan, J., Videnšek, S., 2011. Navodila za varno delo v kamnolomu Velika Pirešica (Interno gradivo podjetja CM Celje, d. d.).
76. Zakon o ohranjanju narave, Ur. l. RS, št. 96/2004.
77. Zakon o rudarstvu, Ur. l. RS, št. 61/2010 – Zrud1(62/2010 por.), 76/2010, 57/2012.
78. Zakon o varstvu okolja, Ur. l. RS, št. 39/2006, 70/2008, 108/2009, 48/2012, 57/2012.
79. Zakon o vodah, Ur. l. RS, št. 67/2002, 57/2008, 57/2012.

80. Zapušek, P., 2005. Poročilo o spremljavi minerskih del s seizmičnimi meritvami na vplivnem območju kamnoloma Velika Pirešica. Ivan Potočnik, s. p. (Interno gradivo podjetja CM Celje).
81. Zorn, M., Komac, B., 2002. Pobočni procesi in drobirski tok v Logu pod Mangartom, Geografski vestnik, str. 9.
82. Zupančič Justin, M. 2010. Uvod v okoljske tehnologije. Visokošolski učbenik, Visoka šola za varstvo okolja in Limnos, podjetje za aplikativno ekologijo, d. o. o., Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana, str. 52.

PRILOGE

Priloga [1]

Merilna mesta seizmičnih meritev



Priloga 1: Merilna mesta seizmičnih meritev na lokacijah Pernovo 22, Velika Pirešica 10a, Pernovo 27, Velika Pirešica 11, Velika Pirešica 21, Velika Pirešica 45, Velika Pirešica 20, Pernovo 13b in Velika Pirešica 51 v letu 2001.

Priloga [2]

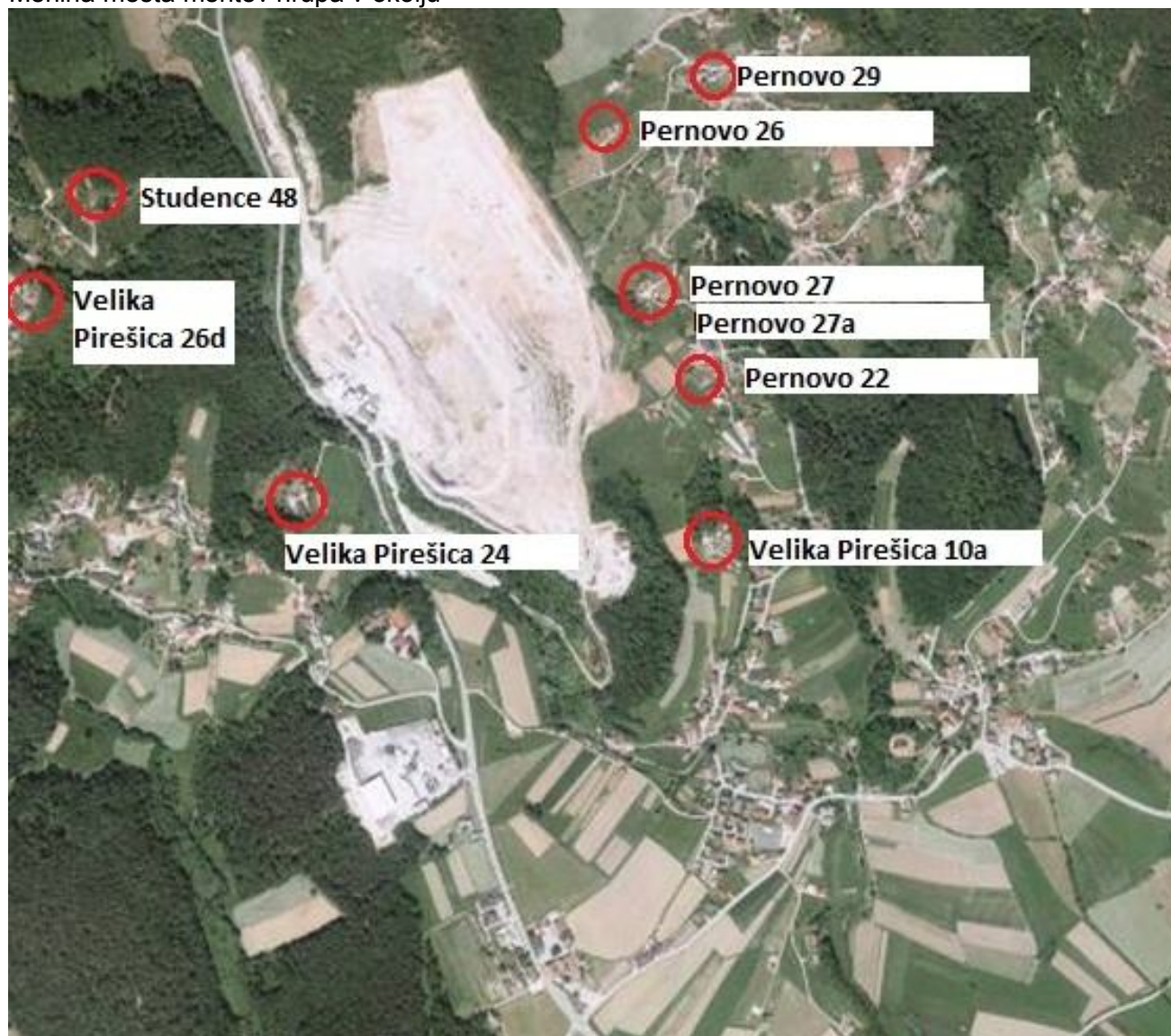
Merilna mesta seizmičnih meritev



Priloga 2: Merilna mesta seizmičnih meritev na lokacijah objekt Vinder, objekt Veber, objekt Bratušek in objekt Štefančič v letu 2005.

Priloga [3]

Merilna mesta meritev hrupa v okolju



Priloga 3: Merilna mesta meritev hrupa v okolju na lokaciji Pernovo 27, Pernovo 22, Pernovo 27a, Pernovo 26, Pernovo 29, Velika Pirešica 10a, Velika Pirešica 24, Velika Pirešica 26d in Studence 48.

Priloga [4]

Merilna mesta meritev prašnih usedlin v okolici kamnoloma Velika Pirešica



Priloga 4: Merilna mesta prašnih usedlin na lokacijah Velika Pirešica 31, Velika Pirešica 24, Velika Pirešica 35a, Pernovo 26, Pernovo 27, Velika Pirešica 16 in Studence 45a.

Priloga [5]

Nahajališča nekovinskih mineralnih surovin v Sloveniji

Vir: (Dimkovski, Rokavec, 2001)

