

## **Παράρτημα XII**

### **Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές**

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ**

1. Διαχείριση εξορυκτικών αποβλήτων (παράγραφος 5.1 και 5.3 της ΚΥΑ 15393/2332/2002).....	2
2. Μεταλλουργική κατεργασία (παράγραφος 2.1 της ΚΥΑ 15393/2332/2002).....	16
3. Παραγωγή θειικού οξέος (παράγραφος 4.2 (β) της ΚΥΑ 15393/2332/2002).....	18

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΠ** **ΒΕΛΤΙΣΤΕΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ**

Κατά το σχεδιασμό του έργου ελήφθησαν υπόψη τα όσα αναφέρονται στο Παράρτημα ΙΙ της ΚΥΑ 15393/2332/2002 (ΦΕΚ 1022Β/5-8-2002) σχετικά με την υιοθέτηση των βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών στις ακόλουθες παραγωγικές και μη διαδικασίες ή εγκαταστάσεις:

1. Διαχείριση εξορυκτικών αποβλήτων
2. Μεταλλουργική κατεργασία
3. Παραγωγή θειικού οξέος

Στη συνέχεια της παρούσας ενότητας δίνεται μια πινακοποίηση των βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών που υιοθετήθηκαν στις προαναφερόμενες παραγωγικές και μη διαδικασίες ή εγκαταστάσεις. Επισημαίνεται ότι παρά το ότι η εκμετάλλευση των μεταλλείων καθώς ο εμπλουτισμός των μεταλλευμάτων δεν περιλαμβάνονται στο Παράρτημα ΙΙ της ως άνω ΚΥΑ, οι μέθοδοι εκμετάλλευσης καθώς και οι μέθοδοι εμπλουτισμού που έχουν υιοθετηθεί στο παρόν έργο περιλαμβάνονται στο Κεφάλαιο 2 του Reference Document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities, January 2009 των ευρέως διαδεδομένων μεθόδων και τεχνολογιών.

### **1. Διαχείριση εξορυκτικών αποβλήτων (παράγραφος 5.1 και 5.3 της ΚΥΑ 15393/2332/2002)**

Σύμφωνα, με το Κεφάλαιο 5.2 του Reference Document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities, January 2009, Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές είναι:

- 1. Να εφαρμόζονται οι γενικές αρχές που περιγράφονται στο Κεφάλαιο 4.1:**
  - Ελαχιστοποίηση του παραγόμενου όγκου των τελμάτων και των στείρων εξόρυξης όπως π.χ. με την επιλογή κατάλληλης μεθόδου εκμετάλλευσης (επιφανειακή/υπόγεια μέθοδος, αξιολόγηση των εναλλακτικών διαθέσιμων υπόγειων μεθόδων εκμετάλλευσης)
  - Μεγιστοποίηση της αξιοποίησης των τελμάτων και στείρων, όπως:
    - Χρήση ως αδρανές οδοποιίας (3Α)
    - Χρήση στην αποκατάσταση άλλων μεταλλείων
    - Χρήση στη λιθογόμωση
  - Πρόσθετη κατεργασία για την ελαχιστοποίηση του περιβαλλοντικού κινδύνου, όπως:
    - Διαχωρισμός του πυρίτη
    - Προσθήκη αλκαλικότητας
  
- 2. Να εφαρμόζεται μία προσέγγιση του τύπου «Διαχείριση κύκλου ζωής» που περιγράφεται στο Κεφάλαιο 4.2 και περιλαμβάνει:**
  - Στη φάση σχεδιασμού
    - Περιβαλλοντική μελέτη βάσης
    - Χαρακτηρισμός των τελμάτων και των στείρων εξόρυξης
    - Μελέτες και σχέδια που θα αφορούν:
      - Εκτίμηση επικινδυνότητας
      - Σχέδιο έκτακτης ανάγκης
      - Σχέδιο απόθεσης

- Σχέδιο διαχείρισης νερού και ισοζύγιο
- Σχέδιο κλεισίματος
- Σχεδιασμός υποστηρικτικών εγκαταστάσεων
- Πρόγραμμα ελέγχου - παρακολούθησης
- Στη φάση κατασκευής
- Στη φάση λειτουργίας
  - Εγχειρίδιο ασφαλούς λειτουργίας
  - Επιθεωρήσεις
- Στη φάση κλεισίματος και μετά το κλείσιμο, να υπάρχει πρόβλεψη για
  - Τα θέματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν σε μακροχρόνια βάση
  - Ειδικές προβλέψεις για
    - Σωρούς
    - Λίμνες, όπως
      - ο Λίμνες καλυμμένες με νερό
      - ο Αφυγρασμένες λίμνες
      - ο Εγκαταστάσεις για τη διαχείριση των νερών

**3. Μείωση της κατανάλωσης των αντιδραστηρίων (Κεφ. 4.3.2)**

**4. Προστασία διάβρωσης από το νερό (Κεφ. 4.3.3)**

**5. Πρόληψη εκπομπής σκόνης (Κεφ. 4.3.4)**

**6. Παρακολούθηση του ισοζυγίου του νερού (Κεφ. 4.3.7)**

**7. Μέτρα για την διαχείριση της υδατικής φάσης (Κεφ. 4.3.9)**

**8. Παρακολούθηση υπόγειων νερών γύρω από τους χώρους απόθεσης (Κεφ. 4.3.12)**

**9. Διαχείριση όξινης απορροής**

Ο χαρακτηρισμός των τελμάτων και των στείων εξόρυξης περιλαμβάνει κατ' αρχήν τον προσδιορισμό του δυναμικού γένεσης όξινης απορροής. Εάν το υλικό χαρακτηρίζεται από δυναμικό γένεσης όξινης απορροής, είναι ΒΔΤ να ληφθούν μέτρα για την πρόληψη της γένεσης. Εάν δεν μπορεί να προληφθεί το φαινόμενο, είναι ΒΔΤ να αντιμετωπίζεται με την εφαρμογή μεθόδων κατεργασίας. Συνήθως εφαρμόζεται συνδυασμός των δύο τεχνικών, δηλ. πρόληψη και αντιμετώπιση.

Όλες οι προσεγγίσεις πρόβλεψης, πρόληψης και αντιμετώπισης, μπορούν να εφαρμόζονται τόσο σε νέες εγκαταστάσεις όσο και σε υφιστάμενες. Ωστόσο, η συμπεριφορά ενός χώρου απόθεσης στο περιβάλλον στη φάση μετά το κλείσιμο είναι περιβαλλοντικά πιο ασφαλής όταν οι προσεγγίσεις αυτές γίνουν από τη φάση σχεδιασμού του χώρου. Και βέβαια, η απόδοση της τεχνικής κλεισίματος που θα εφαρμοστεί εξαρτάται από τις επί τόπου συνθήκες του έργου. Τέλος, υπάρχουν κάποιοι παράγοντες που επηρεάζουν τις τεχνικές κλεισίματος που μπορούν να εφαρμοστούν όπως το ισοζύγιο νερού, η διαθεσιμότητα υλικού για το τελικό σκέπασμα και η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα.

**10. Διαχείριση στραγγισμάτων**

Κατά προτίμηση, η χωροθέτηση ενός χώρου απόθεσης τελμάτων ή στείων εξόρυξης επιλέγεται με γνώμονα να μη απαιτείται στεγανοποίηση (π.χ. να υπάρχει φυσικός φραγμός ο οποίος να είναι πρακτικά αδιαπέρατος, δηλ. με διαπερατότητα του

υπεδάφους  $<10^{-8}$  m/s). Ωστόσο, εάν αυτό είναι αδύνατο, και η ποιότητα των στραγγισμάτων είναι επιβλαβής ή/και μεγάλης παροχής, τότε απαιτούνται μέτρα για την πρόληψη των στραγγισμάτων που σημαίνει είτε για την μείωση (π.χ. με αργιλικό ή με μεμβράνη ή με συνδυασμό / δευτερογενώς, προστασία εξασφαλίζεται και από τα ίδια τα τέλματα που αποτίθενται λόγω της λεπτομερής τους φύσης / Κεφ. 4.3.10.1) ή για την αντιμετώπιση (π.χ. με συλλογή και κατεργασία/ Κεφ. 4.3.10.2). Συνήθως εφαρμόζεται συνδυασμός των μέτρων μείωσης και αντιμετώπισης.

### 11. Εκπομπές στα νερά

ΒΔΤ είναι:

- Η ανακύκλωση του βιομηχανικού νερού (Κεφ. 4.3.11.1)
  - Η ανάμιξη του βιομηχανικού νερού με άλλα υγρά απόβλητα που περιέχουν διαλυμένα μέταλλα (Κεφ. 4.3.11.3)
  - Η ύπαρξη λιμνών καθίζησης για την συγκράτηση των λεπτομερών (αιωρούμενων σωματιδίων) που προκύπτουν από τη διάβρωση των τελμάτων
  - Η απομάκρυνση των αιωρούμενων σωματιδίων και των διαλυμένων μετάλλων από τα στραγγίσματα πριν αυτά διατεθούν στους φυσικούς υδάτινους αποδέκτες
  - Η ρύθμιση του pH των αλκαλικών υγρών αποβλήτων με χρήση  $H_2SO_4$  ή  $SO_2$
  - Η απομάκρυνση του As από τα υγρά απόβλητα με προσθήκη αλάτων του σιδήρου
- Οι ΒΔΤ για την κατεργασία όξινων απορροών είναι:

- Ενεργητικά συστήματα:
  - Με προσθήκη ασβεστόλιθου ή υδρασβέστου
  - Με προσθήκη καυστικής σόδας όταν υπάρχει υψηλή συγκέντρωση Mn
- Παθητικά συστήματα (σαν τελικό μόνο στάδιο κατεργασίας μετά από άλλο σύστημα και κυρίως για την περίοδο μετά το κλείσιμο):
  - Τεχνητοί υδροβιότοποι
  - Ανοξικές ασβεστολιθικές τάφροι

### 12. Εκπομπές θορύβου

Είναι ΒΔΤ:

- Η χρήση τεχνικών συνεχούς λειτουργίας (π.χ. άντληση, μεταφορικές ταινίες)
- Η ηχομόνωση των οδηγών/κινητήρων/τυμπάνων των ταινιών όταν ο θόρυβος είναι τοπικό θέμα

### 13. Σχεδιασμός φράγματος

Επιπλέον των όσων αναφέρονται στα 1 & 2, κατά τον σχεδιασμό του φράγματος ενός χώρου απόθεσης τελμάτων, είναι ΒΔΤ:

- Για φράγματα μικρής επικινδυνότητας, η δυναμικότητα των συστημάτων απομάκρυνση του νερού σε πλημμυρικές καταστάσεις να σχεδιάζεται για φαινόμενα με περίοδο επαναφοράς 1/100 χρόνια
- Για φράγματα μεγάλης επικινδυνότητας, η δυναμικότητα των συστημάτων απομάκρυνσης του νερού σε πλημμυρικές καταστάσεις να σχεδιάζεται για φαινόμενα με περίοδο επαναφοράς 1/5.000 έως 1/10.000 χρόνια

### 14. Κατασκευή φράγματος

Επιπλέον των όσων αναφέρονται στα 1 & 2, κατά την κατασκευή του φράγματος ενός χώρου απόθεσης τελμάτων, είναι ΒΔΤ:

- Ο καθαρισμός του εδάφους όπου θα εδραστεί το φράγμα και η πλήρη απομάκρυνση τυχόν χλωρίδας και χουμικού εδάφους

- Το υλικό κατασκευής του φράγματος να επιλεγθεί έτσι ώστε να μην διαβρώνεται από τις λειτουργικές ή κλιματικές συνθήκες

### 15. Ανύψωση φραγμάτων

Επιπλέον των όσων αναφέρονται στα 1 & 2, κατά τις φάσεις κατασκευής και λειτουργίας του φράγματος ενός χώρου απόθεσης τελμάτων, είναι ΒΔΤ:

- Η αξιολόγηση της επικινδυνότητας της υψηλής πίεσης του νερού των πόρων και παρακολούθηση της πίεσης αυτής πριν και κατά τη διάρκεια κάθε ανύψωσης
- Η χρήση συμβατικών τύπων φραγμάτων (Κεφ. 4.4.6.1 / φτιάχνονται εξ' ολοκλήρου πριν την έναρξη απόθεσης των τελμάτων) υπό τις ακόλουθες συνθήκες:
  - Τα τέλματα δεν είναι κατάλληλα για υλικό κατασκευής του φράγματος
  - Ο χώρος απόθεσης προορίζεται για αποθήκευση νερού
  - Η περιοχή του χώρου απόθεσης είναι σε απομακρυσμένη και μη προσβάσιμη τοποθεσία
  - Είναι αναγκαία η διατήρηση της υδατικής φάσης στα τέλματα για μεγάλη χρονική περίοδο για την διάσπαση ενός τοξικού στοιχείου (π.χ. κυάνιο)
  - Η εισροή επιφανειακών νερών στον χώρο απόθεσης είναι μεγάλη ή παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις οπότε απαιτείται να γίνεται αποθήκευση του νερού για την αντιμετώπισή του
- Η χρήση της μεθόδου κατασκευής προς τα ανάντη (Κεφ. 4.4.6.2 / upstream method), όταν επικρατούν οι ακόλουθες συνθήκες:
  - Η σεισμική επικινδυνότητα είναι πολύ μικρή
  - Χρησιμοποιούνται τέλματα για την κατασκευή του φράγματος: όταν τουλάχιστον 40-60% των τελμάτων έχει μέγεθος κόκκου μεταξύ 0,075 και 4 mm
- Η χρήση της μεθόδου κατασκευής προς τα κατόντη (Κεφ. 4.4.6.3 / downstream method), όταν επικρατούν οι ακόλουθες συνθήκες:
  - Υπάρχει επαρκής ποσότητα υλικού που θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή του φράγματος (τέλματα ή στείρα)
- Η χρήση της καθ' ύψος μεθόδου κατασκευής (Κεφ. 4.4.6.4 / centreline method), όταν επικρατούν οι ακόλουθες συνθήκες:
  - Η σεισμική επικινδυνότητα είναι μικρή

### 16. Λειτουργία φραγμάτων

Επιπλέον των όσων αναφέρονται στα 1 & 2, κατά τη φάση λειτουργίας του χώρου απόθεσης τελμάτων, είναι ΒΔΤ:

- Η παρακολούθηση της ευστάθειας
- Σε περίπτωση δύσκολων καταστάσεων, να υπάρχει δυνατότητα το ρεύμα που αποτίθεται εντός του χώρου να μπορεί να εκτραπεί
- Να υπάρχουν εγκαταστάσεις για εναλλακτική απόθεση, όπως απόθεση σε άλλο χώρο
- Να υπάρχουν εφεδρικές εγκαταστάσεις για την αποστράγγιση του νερού (π.χ. υπερχειλιστήρας έκτακτης ανάγκης, Κεφ. 4.4.9) και/ή εφεδρικές αντλίες για την αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών, σε περίπτωση που η στάθμη της υδατικής φάσης υπερβεί το freeboard
- Παρακολούθηση τυχόν μετακινήσεων του εδάφους με βαθιά κλισιόμετρα και της πίεσης (στάθμης) του νερού των πόρων
- Να υπάρχει ικανοποιητική αποστράγγιση

- Να κρατούνται αρχεία από τον σχεδιασμό και την κατασκευή και των αναβαθμίσεων / τροποποιήσεων που έχουν γίνει σε σχέση με την αρχική μελέτη σχεδιασμού και μελέτη κατασκευής
- Να τηρείται εγχειρίδιο ασφαλούς λειτουργίας του χώρου απόθεσης και να γίνονται επιθεωρήσεις
- Να γίνεται εκπαίδευση του προσωπικού λειτουργίας του χώρου απόθεσης

#### **17. Απομάκρυνση της υδατικής φάσης από τις λίμνες απόθεσης τελμάτων (Κεφ. 4.4.7.1)**

ΒΔΤ είναι:

- Η χρήση υπερχειλιστήρα
- Η χρήση πύργου αποστράγγισης
  - Σε κρύο κλίμα, με θετικό ισοζύγιο νερού
  - Σε λίμνες τύπου paddock
- Η χρήση φρεατίου αποστράγγισης
  - Σε θερμό κλίμα, με αρνητικό ισοζύγιο νερού
  - Σε λίμνες τύπου paddock
  - Όταν πρέπει να διατηρείται μεγάλο freeboard

#### **18. Αφύγρυνση τελμάτων**

Η επιλογή της τεχνικής απόθεσης των τελμάτων (υπό μορφή πολφού ή υπό μορφή μετά από πύκνωση ή υπό σχεδόν ξηρή μορφή μετά από διήθηση) είναι συνάρτηση των ακόλουθων παραμέτρων:

- Κόστος
- Περιβαλλοντική απόδοση
- Κίνδυνος αστοχίας
- Ορυκτολογική σύσταση
- Αξία του μεταλλεύματος
- Κοκκομετρική ανάλυση
- Διαθεσιμότητα βιομηχανικού νερού
- Κλιματικές συνθήκες
- Διαθεσιμότητα γης για την κατασκευή του χώρου απόθεσης

Για τη διαχείριση των τελμάτων, είναι ΒΔΤ:

- Η διαχείριση των τελμάτων μετά από διήθηση (ξηρή μορφή / Κεφ. 4.4.16.1)
- Η διαχείριση των τελμάτων μετά πύκνωση (Κεφ. 4.4.16.2)
- Η διαχείριση των τελμάτων υπό μορφή πολφού (Κεφ. 4.4.16.3)

#### **19. Λειτουργία χώρων απόθεσης τελμάτων και στείρων εξόρυξης**

Επιπλέον των όσων αναφέρονται στα 1 & 2, κατά τη φάση λειτουργίας του οιοδήποτε χώρου απόθεσης τελμάτων και στείρων εξόρυξης, είναι ΒΔΤ:

- Η εκτροπή των επιφανειακών νερών ώστε να μην εισέρχονται στον χώρο
- Η απόθεση τελμάτων ή στείρων εξόρυξης εντός εξοφλημένων επιφανειακών μεταλλείων. Σε αυτήν την περίπτωση δεν τίθενται θέματα ευστάθειας του πρανούς
- Η εφαρμογή ενός συντελεστή ασφαλείας 1,3 σε κάθε κατασκευή φράγματος
- Η εφαρμογή σταδιακής αποκατάστασης του χώρου

## 20. Παρακολούθηση ευστάθειας

ΒΔΤ είναι:

- Να παρακολουθείται σε ένα χώρο απόθεσης τελμάτων:
  - Η στάθμη του νερού
  - Η ποιότητα και η ποσότητα των στραγγισμάτων του φράγματος
  - Η θέση της φρεατικής επιφάνειας
  - Η πίεση του νερού των πόρων
  - Η μετακίνηση της στέψης του φράγματος και των στάθμης των τελμάτων
  - Η σεισμικότητα της περιοχής για τη διασφάλιση της ευστάθειας του φράγματος και των γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής
  - Η δυναμική πίεση των πόρων και η ρευστοποίηση των τελμάτων
  - Οι μηχανικές ιδιότητες των εδαφών
  - Οι διαδικασίες απόθεσης των τελμάτων
- Να παρακολουθείται σε έναν σωρό απόθεσης (π.χ. σωρός στείρων εξόρυξης):
  - Η γεωμετρία της βαθμίδας και η κλίση των πρανών
  - Η απορροή
  - Η πίεση του νερού των πόρων
- Επίσης να γίνονται τα ακόλουθα:
  - Για τους χώρους απόθεσης τελμάτων:
    - ο Οπτικός έλεγχος
    - ο Ετήσιος έλεγχος
    - ο Επιθεωρήσεις από εξωτερικούς φορείς
    - ο Αξιολόγηση της ευστάθειας υφιστάμενων φραγμάτων
  - Για τους σωρούς απόθεσης:
    - ο Οπτικός έλεγχος
    - ο Γεωτεχνική αξιολόγηση
    - ο Γεωτεχνικές επιθεωρήσεις από εξωτερικούς φορείς

## 21. Μείωση των ατυχημάτων

ΒΔΤ είναι:

- Να υπάρχει σχέδιο αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών
- Να γίνεται αξιολόγηση των συμβάντων και λήψη μέτρων πρόληψης επανάληψης αυτών
- Να ελέγχεται η λειτουργία των σωληνοδρόμων μεταφοράς

## 22. Μείωση της επιφάνειας κατάληψης

ΒΔΤ είναι:

- Εάν είναι δυνατόν, η πρόληψη και/ή ο περιορισμός των παραγόμενων τελμάτων και στείρων εξόρυξης (Κεφ. 4.1)
- Η χρήση των τελμάτων ως υλικό λιθογόμωσης (Κεφ. 4.5.1), εφόσον συντρέχουν οι ακόλουθες συνθήκες:
  - Απαιτείται η λιθογόμωση ως τμήμα της επιλεχθείσας μεθόδου εκμετάλλευσης (Κεφ. 4.5.1.1)
  - Το πρόσθετο κόστος που προκύπτει για τη λιθογόμωση ισοσταθμίζεται από την υψηλότερη ανάκτηση του μεταλλεύματος
  - Στην περίπτωση της επιφανειακής εκμετάλλευσης, εάν τα τέλματα αφυγραίνονται εύκολα (π.χ. με εξάτμιση και αποστράγγιση, διήθηση) και επομένως μπορεί να αποφευχθεί η κατασκευή ενός νέου χώρου απόθεσης τελμάτων ή να μειωθεί το μέγεθός του (Κεφ. 4.5.1.2, 4.5.1.3, 4.5.1.4, 4.4.1)



- Η χρήση εξοφλημένων επιφανειακών μεταλλείων που βρίσκονται στην περιοχή και μπορούν να διατεθούν για λιθογόμωση (Κεφ. 4.5.1.5)
- Η λιθογόμωση μεγάλων μετώπων (large stopes) στα υπόγεια μεταλλεία (Κεφ. 4.5.1.6).
- Η χρήση των τελμάτων ως υλικό λιθογόμωσης, με τη μορφή πάστας (Κεφ. 4.5.1.10), εφόσον συντρέχουν επιπλέον των συνθηκών που αναφέρθηκαν παραπάνω για τη λιθογόμωση γενικά, και οι ακόλουθες συνθήκες:
  - Υφίσταται ανάγκη για αποδοτική λιθογόμωση
  - Τα τέλματα είναι πολύ μικρής κοκκομετρίας, με αποτέλεσμα μόνο μικρό ποσοστό τελμάτων θα μπορούσε να αξιοποιηθεί στην υδραυλική λιθογόμωση. Στην περίπτωση αυτή, η μεγάλη ποσότητα των λεπτομερών τελμάτων που θα στέλνονταν στη λίμνη θα καθιζάναν με πολύ αργούς ρυθμούς
  - Είναι επιθυμητό να μη προστίθεται νερό στο μεταλλείο (με την υδραυλική λιθογόμωση) ή είναι δαπανηρή η άντληση του νερού που αποστραγγίζει από το υλικό της υδραυλικής λιθογόμωσης (π.χ. λόγω των μεγάλων αποστάσεων άντλησης)
- Γόμωση με στείρα εξόρυξης (Κεφ. 4.5.2), όταν συντρέχουν οι ακόλουθες συνθήκες:
  - Μπορούν τα κενά του υπόγειου μεταλλείου να λιθογομωθούν με στείρα εξόρυξης
  - Υπάρχουν ένα ή περισσότερα εξοφλημένα επιφανειακά μεταλλεία κοντά
  - Η λειτουργία του επιφανειακού μεταλλείου γίνεται με τρόπο που μπορούν να αποτεθούν τα στείρα εξόρυξης εντός του ορύγματος χωρίς να επηρεάζουν τη λειτουργία του μεταλλείου
- Διερεύνηση πιθανών χρήσεων των τελμάτων και των στείρων εξόρυξης (Κεφ. 4.5.4):
  - Εντός του μεταλλείου: διάστρωση δρόμων, συστατικό υλικού λιθογόμωσης, συστατικό εκτοξευόμενου σκυροδέματος προς αντικατάσταση της άμμου, κλπ.
  - Εκτός του μεταλλείου: ως εδαφοβελτιωτικό για την έδραση κατασκευών, ως δομικό υλικό σε έργα οδοποιίας, ως πρώτη ύλη στην τσιμεντοβιομηχανία, σε υδραυλικά έργα, σε έργα κατασκευής ΧΥΤΑ, κλπ.

### **23. Κατά τη περίοδο του κλεισίματος και την περίοδο μετά το κλείσιμο**

Επιπλέον των όσων αναφέρονται στα 1 & 2, κατά τη περίοδο του κλεισίματος και την περίοδο μετά το κλείσιμο του οιοδήποτε χώρου απόθεσης τελμάτων και στείρων εξόρυξης, είναι ΒΔΤ:

- Η ανάπτυξη σχεδίων κλεισίματος και φροντίδας μετά το κλείσιμο από το στάδιο του σχεδιασμού της λειτουργίας του χώρου απόθεσης, περιλαμβανομένων της εκτίμησης του κόστους, και ακολούθως επικαιροποίηση σε τακτά χρονικά διαστήματα (Κεφ. 4.2.4). Ωστόσο, οι απαιτήσεις της αποκατάστασης διαφοροποιούνται / εξελίσσονται κατά τη διάρκεια της λειτουργίας και μπορούν να αποτυπωθούν με ικανοποιητική ακρίβεια μόνο στη φάση κλεισίματος του χώρου απόθεσης
- Η εφαρμογή ενός συντελεστή ασφαλείας τουλάχιστον 1,3 για τα φράγματα και τους σωρούς απόθεσης μετά το κλείσιμο (Κεφ. 4.2.4 και 4.4.13.1)

## 24. Περιβαλλοντική διαχείριση

Ως ΒΔΤ έχουν χαρακτηριστεί μία πληθώρα τεχνικών περιβαλλοντικής διαχείρισης. Ο σκοπός και η φύση των Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (πρωτοποποιημένου ή όχι) εξαρτάται από την φύση, το μέγεθος και την πολυπλοκότητα μιας εγκατάστασης καθώς και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που δύναται να έχει.

ΒΔΤ είναι η υλοποίηση και υιοθέτηση ενός Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης για το σύνολο της μεταλλευτικής εγκατάστασης που θα περιλαμβάνει και τη διαχείριση των χώρων απόθεσης τελμάτων και στείρων εξόρυξης και θα αναφέρεται στη λειτουργία, την επίβλεψη και τη συντήρηση των εγκαταστάσεων.

Στη συνέχεια δίνονται οι ΒΔΤ που υιοθετήθηκαν στο υπό μελέτη έργο για τη διαχείριση των εξορυκτικών αποβλήτων αλλά και των αποβλήτων της μεταλλουργίας. Προς διευκόλυνση του αναγνώστη, αναφέρονται τα ακόλουθα:

- Στην στήλη 1 δίνεται ο αύξων αριθμός των ΒΔΤ όπως αυτός εμφανίζεται και αναλύεται παραπάνω (Κεφάλαιο 5.2 του Reference Document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities, January 2009)
- Στην στήλη 2 δίνεται μία σύντομη περιγραφή της αντίστοιχης ΒΔΤ
- Στην στήλη 3 δίνεται το εάν η ΒΔΤ έχει εφαρμογή στο υπό μελέτη έργο και
- Στις στήλες 4 και 5 παρατίθενται αναλυτικά τα στοιχεία του συστήματος διαχείρισης εξορυκτικών αποβλήτων που συνιστούν ΒΔΤ.

**Πίνακας 1. ΒΔΤ των εξορυκτικών αποβλήτων του υπό μελέτη έργου**

a/a ΒΔΤ	Περιγραφή ΒΔΤ	Εφαρμογή στο έργο	Εγκατάσταση απόθεσης Κοκκινόλακκα	Εγκαταστάσεις απόθεσης Καρατζά Λάκκο και Λοτσάνικο
1	2	3	4	5
1	Γενικές αρχές (Κεφ. 4.1)	ΝΑΙ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Υπόγεια εκμετάλλευση με λιθογόμωση (ελαχιστοποίηση στείρων εξόρυξης &amp; τελμάτων)</li> <li>• Αξιοποίηση στείρων, σκωρίας μεταλλουργίας κλπ ως δομικό ή άλλο υλικό εντός &amp; εκτός μεταλλείου</li> <li>• Χρήση των αδρομερών τελμάτων ως συστατικό λιθογόμωσης των κενών εκμετάλλευσης</li> <li>• Χρήση της περίσσειας των αδρομερών τελμάτων για τη λιθογόμωση παλαιών εκμεταλλεύσεων</li> <li>• Όλες οι αποθέσεις υπό σχεδόν ξηρή μορφή</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Κατά βάση υπόγεια εκμετάλλευση με λιθογόμωση / Επαναπλήρωση του επιφανειακού ορύγματος με τέλματα / αξιοποίηση στείρων για κατασκευή φραγμάτων (ελαχιστοποίηση στείρων εξόρυξης &amp; τελμάτων)</li> <li>• Αξιοποίηση στείρων στα έργα αποκατάστασης</li> <li>• Χρήση των τελμάτων ως συστατικό λιθογόμωσης των κενών της εκμετάλλευσης (υπόγεια και επιφανειακής)</li> <li>• Απόθεση υπό σχεδόν</li> </ul>

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ-ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΩΝ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΧΡΥΣΟΣ ΣΤΗ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ

				ξηρή μορφή
2	Ανάλυση κύκλου ζωής (Κεφ. 4.2) Φάση Σχεδιασμού	ΝΑΙ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Έχουν εκπονηθεί                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Περιβαλλοντική μελέτη βάσης</li> <li>- Χαρακτηρισμός των αποθέσεων</li> </ul> </li> <li>Μελέτες και σχέδια για:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Εκτίμηση επικινδυνότητας</li> <li>- Σχέδιο έκτακτης ανάγκης</li> <li>- Σχέδιο απόθεσης</li> <li>- Σχέδιο διαχείρισης νερού και ισοζυγίου</li> <li>- Σχέδιο κλεισίματος</li> </ul> </li> <li>Σχεδιασμός υποστηρικτικών εγκαταστάσεων</li> <li>Πρόγραμμα ελέγχου - παρακολούθησης</li> <li>Επιπλέον, ο σχεδιασμός προβλέπει και την πλήρη απομάκρυνση και απόθεση εντός της εν λόγω εγκατάστασης και όλων των παλιών αποθέσεων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Έχουν εκπονηθεί                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Περιβαλλοντική μελέτη βάσης</li> <li>- Χαρακτηρισμός των αποθέσεων</li> </ul> </li> <li>Μελέτες και σχέδια για:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Εκτίμηση επικινδυνότητας</li> <li>- Σχέδιο έκτακτης ανάγκης</li> <li>- Σχέδιο απόθεσης</li> <li>- Σχέδιο διαχείρισης νερού και ισοζυγίου</li> <li>- Σχέδιο κλεισίματος</li> </ul> </li> <li>Σχεδιασμός υποστηρικτικών εγκαταστάσεων</li> <li>Πρόγραμμα ελέγχου - παρακολούθησης</li> </ul>
3	Μείωση κατανάλωσης αντιδραστηρίων (Κεφ. 4.3.2)	ΝΑΙ	Πλήρη ανακύκλωση του βιομηχανικού νερού στο εργοστάσιο εμπλουτισμού	Πλήρη ανακύκλωση του βιομηχανικού νερού στο εργοστάσιο εμπλουτισμού
4	Προστασία διάβρωσης από το νερό (Κεφ. 4.3.3)	ΝΑΙ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Εκτροπή επιφανειακών νερών εκτός των χώρων απόθεσης μέσω συστήματος σήραγγας και περιμετρικών καναλιών</li> <li>Σταδιακή αποκατάσταση παράλληλα με την απόθεση</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Εκτροπή επιφανειακών νερών εκτός των χώρων απόθεσης με περιμετρικά κανάλια</li> <li>Σταδιακή αποκατάσταση παράλληλα με την απόθεση</li> </ul>
5	Πρόληψη εκπομπής σκόνης (Κεφ. 4.3.4)	ΝΑΙ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Για τις εγκαταστάσεις απόθεσης:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Δεν δημιουργείται πρόβλημα λόγω της κοκκομετρίας και της υγρασίας του υλικού</li> <li>- Σταδιακή αποκατάσταση παράλληλα με την</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Για τις εγκαταστάσεις απόθεσης:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Δεν δημιουργείται πρόβλημα λόγω της κοκκομετρίας και της υγρασίας του υλικού</li> <li>- Σταδιακή αποκατάσταση παράλληλα με την</li> </ul> </li> </ul>

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ-ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΩΝ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΧΡΥΣΟΣ ΣΤΗ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ

			<p>απόθεση</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Άμεση αποκατάσταση των τελικών επιφανειών (φραγμάτων &amp; αποθέσεων)</li> <li>• Κατά τη μεταφορά των αποβλήτων στους χώρους απόθεσης: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Δεν δημιουργείται σκόνη λόγω της υγρασίας των υλικών (20%) και της χρήσης φορτηγών στεγανής και σκεπαστή καρότσας</li> <li>- Ελαχιστοποίηση των αποστάσεων μεταφοράς</li> </ul> </li> </ul>	<p>απόθεση</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Άμεση αποκατάσταση των τελικών επιφανειών (φραγμάτων &amp; αποθέσεων)</li> <li>• Κατά τη μεταφορά των αποβλήτων στους χώρους απόθεσης: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Δεν δημιουργείται σκόνη λόγω της υγρασίας των υλικών (28%) και μεταφοράς με σωληνώσεις</li> <li>- Ελαχιστοποίηση των αποστάσεων μεταφοράς</li> </ul> </li> </ul>
6	Παρακολούθηση του ισοζυγίου του νερού (Κεφ. 4.3.7)	ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Η απόθεση γίνεται υπό σχεδόν ξηρή μορφή και ως εκ τούτου δεν υφίσταται η συνιστώσα της διαχείρισης των νερών κατεργασίας (περιλαμβανομένων των συνοδών παραμέτρων ανακύκλωσης, εξάτμισης, κλπ.)</li> <li>• Η όποια παρακολούθηση νερών θα αφορά τα νερά βροχής του ίδιου του χώρου απόθεσης και μόνο.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Η απόθεση γίνεται υπό σχεδόν ξηρή μορφή και ως εκ τούτου δεν υφίσταται η συνιστώσα της διαχείρισης των νερών κατεργασίας (περιλαμβανομένων των συνοδών παραμέτρων ανακύκλωσης, εξάτμισης, κλπ.)</li> <li>• Η όποια παρακολούθηση νερών θα αφορά τα νερά βροχής του ίδιου του χώρου απόθεσης και μόνο.</li> </ul>
7	Μέτρα για τη διαχείριση της υδατικής φάσης (Κεφ. 4.3.9)	ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ	Βλέπε ΒΔΤ Νο.6	Βλέπε ΒΔΤ Νο.6
8	Παρακολούθηση υπόγειων νερών γύρω από τους χώρους απόθεσης (Κεφ. 4.3.12)	ΝΑΙ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εκτεταμένο πρόγραμμα παρακολούθησης των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών των υπογείων υδάτων στην άμεση περιοχή των εγκαταστάσεων μέσω κατάλληλων πιεζομέτρων (βλέπε</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εκτεταμένο πρόγραμμα παρακολούθησης των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών των υπογείων υδάτων στην άμεση περιοχή των εγκαταστάσεων μέσω κατάλληλων πιεζομέτρων (βλέπε</li> </ul>

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ-ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΩΝ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΧΡΥΣΟΣ ΣΤΗ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ

			Κεφάλαιο 9 και Παράρτημα V)	Κεφάλαιο 9 και Παράρτημα V)
9	Διαχείριση όξινης απορροής	ΝΑΙ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δοκιμές περιβαλλοντικού χαρακτηρισμού σε αντιπροσωπευτικά δείγματα</li> <li>• Απόθεση υπό σχεδόν ξηρή μορφή</li> <li>• Μέτρα εκτροπής επιφανειακών νερών εκτός των χώρων απόθεσης</li> <li>• Συστήματα συλλογής και κατεργασίας επιφανειακών απορροών</li> <li>• Σχεδιασμός της εγκατάστασης σε συμφωνία με την ΚΥΑ 24944/1159/2006 (ΦΕΚ 791B/06) «Έγκριση Γενικών Τεχνικών Προδιαγραφών για την διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων»</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δοκιμές περιβαλλοντικού χαρακτηρισμού σε αντιπροσωπευτικά δείγματα</li> <li>• Απόθεση υπό σχεδόν ξηρή μορφή</li> <li>• Μέτρα εκτροπής επιφανειακών νερών εκτός των χώρων απόθεσης</li> <li>• Συστήματα συλλογής και ανακύκλωσης στο εργοστάσιο εμπλουτισμού ως βιομηχανικό νερό</li> </ul>
10	Διαχείριση στραγγισμάτων	ΝΑΙ	<p>Για την πρόληψη των στραγγισμάτων:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ξηρή απόθεση</li> <li>• διαπερατότητα αποθέσεων <math>&lt;10^{-9}</math></li> <li>• υποδομές εκτροπής των επιφανειακών νερών εκτός των χώρων απόθεσης</li> <li>• σύστημα στεγάνωσης της εγκατάστασης απόθεσης και συλλογής των στραγγισμάτων (ξεχωριστά συστήματα διαχείρισης των απορροών κάτω από τη σταγάνωση, εντός του στεγανοποιημένου χώρου και δεξαμενές διαχείρισης απορροών)</li> </ul>	<p>Για την πρόληψη των στραγγισμάτων:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ξηρή απόθεση</li> <li>• διαπερατότητα αποθέσεων <math>&lt;10^{-9}</math></li> <li>• υποδομές εκτροπής των επιφανειακών νερών εκτός των χώρων απόθεσης</li> <li>• εσωτερική διαχείριση των νερών της βροχής με ανακύκλωση στο εργοστάσιο εμπλουτισμού</li> </ul>
11	Εκπομπές στα νερά	ΝΑΙ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ανακύκλωση του βιομηχανικού νερού εντός του εργοστασίου</li> <li>• Αποθέσεις υπό σχεδόν</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ανακύκλωση του βιομηχανικού νερού εντός του εργοστασίου</li> <li>• Απόθεση υπό σχεδόν</li> </ul>

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ-ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΩΝ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΧΡΥΣΟΣ ΣΤΗ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ

			<p>ξηρή μορφή</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Στεγανή δεξαμενή συλλογής επιφανειακών απορροών και ελεγχόμενη άντληση για κατεργασία με υδράσβεστο</li> </ul>	<p>ξηρή μορφή</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Εσωτερική διαχείριση των νερών της βροχής με ανακύκλωση στο εργοστάσιο εμπλουτισμού</li> </ul>
12	Εκπομπές θορύβου	ΝΑΙ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Η μεταφορά γίνεται με φορτηγά μέσω ιδιωτικής μεταλλευτικής οδού, εκτός κατοικημένων περιοχών</li> <li>• Ελαχιστοποίηση των αποστάσεων μεταφοράς</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μεταφορά μέσω σωληνώσεων συνεχούς λειτουργίας</li> <li>• Ελαχιστοποίηση των αποστάσεων μεταφοράς</li> </ul>
13	Σχεδιασμός φράγματος	ΝΑΙ	Επιπλέον των ΒΔΤ 1 και 2, τα φράγματα έχουν σχεδιαστεί με συστήματα διαχείρισης νερών σε μέγιστη πιθανή πλημμύρα	Επιπλέον των ΒΔΤ 1 και 2, τα φράγματα έχουν σχεδιαστεί με συστήματα διαχείρισης νερών σε μέγιστη πιθανή πλημμύρα
14	Κατασκευή φράγματος	ΝΑΙ	<p>Επιπλέον των ΒΔΤ 1 και 2, προβλέπεται:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Καθαρισμός του εδάφους όπου θα εδρασθεί το φράγμα και πλήρη απομάκρυνση χλωρίδας και χουμικού εδάφους</li> <li>• Για την κατασκευή του φράγματος χρησιμοποιούνται τα στείρα εξόρυξης των μεταλλείων, τα οποία παρουσιάζουν πολύ καλά γεωτεχνικά χαρακτηριστικά</li> </ul>	<p>Επιπλέον των ΒΔΤ 1 και 2, προβλέπεται:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Καθαρισμός του εδάφους όπου θα εδρασθεί το φράγμα και πλήρη απομάκρυνση χλωρίδας και χουμικού εδάφους</li> <li>• Για την κατασκευή του φράγματος χρησιμοποιούνται τα στείρα εξόρυξης μεταλλείου, τα οποία παρουσιάζουν πολύ καλά γεωτεχνικά χαρακτηριστικά</li> </ul>
15	Ανύψωση φραγμάτων	ΝΑΙ	<p>Επιπλέον των ΒΔΤ 1 και 2, προβλέπεται:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Εκτεταμένο πρόγραμμα παρακολούθησης των γεωτεχνικών χαρακτηριστικών του φράγματος (φρεατική επιφάνεια, μετακινήσεις, σεισμικότητα, κλπ)</li> <li>• Χρήση της καθ' ύψος μεθόδου κατασκευής</li> </ul>	<p>Επιπλέον των ΒΔΤ 1 και 2, προβλέπεται:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Εκτεταμένο πρόγραμμα παρακολούθησης των γεωτεχνικών χαρακτηριστικών του φράγματος (φρεατική επιφάνεια, μετακινήσεις, σεισμικότητα, κλπ)</li> <li>• Χρήση της μεθόδου κατασκευής προς τα κατάντη</li> </ul>
16	Λειτουργία φραγμάτων	ΝΑΙ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ξηρή απόθεση</li> <li>• Παρακολούθηση</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ξηρή απόθεση</li> <li>• Παρακολούθηση</li> </ul>

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ-ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΩΝ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΧΡΥΣΟΣ ΣΤΗ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ

			<p>γεωτεχνικών χαρακτηριστικών του φράγματος</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Εφεδρικές εγκαταστάσεις για την αποστράγγιση νερού σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης</li> <li>• Έλεγχος σε καθημερινή βάση &amp; επιθεωρήσεις</li> <li>• Αρχείο κατασκευής &amp; λειτουργίας</li> <li>• Εκπαίδευση προσωπικού</li> </ul>	<p>γεωτεχνικών χαρακτηριστικών του φράγματος</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Εφεδρικές εγκαταστάσεις για την αποστράγγιση νερού σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης</li> <li>• Έλεγχος σε καθημερινή βάση &amp; επιθεωρήσεις</li> <li>• Αρχείο κατασκευής &amp; λειτουργίας</li> <li>• Εκπαίδευση προσωπικού</li> </ul>
17	Απομάκρυνση της υδατικής φάσης από τις λίμνες απόθεσης τελμάτων (Κεφ. 4.4.7.1)	ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ	Ξηρή απόθεση	Ξηρή απόθεση
18	Αφύγρυνση τελμάτων (Κεφ. 4.4.16.1, 2 & 3)	ΝΑΙ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Απόθεση υπό σχεδόν ξηρή μορφή μετά από διήθηση</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Απόθεση υπό σχεδόν ξηρή μορφή μετά από πύκνωσης με χρήση πυκνωτών τύπου βαθέως κώνου</li> </ul>
19	Λειτουργία χώρων απόθεσης	ΝΑΙ	<p>Επιπλέον των ΒΔΤ 1 και 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Υποδομές εκτροπής των επιφανειακών νερών ώστε να μην εισέρχονται στους χώρους απόθεσης</li> <li>• Συντελεστής ασφάλειας &gt;1,3</li> <li>• Σταδιακή αποκατάσταση παράλληλα με την απόθεση</li> </ul>	<p>Επιπλέον των ΒΔΤ 1 και 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Υποδομές εκτροπής των επιφανειακών νερών ώστε να μην εισέρχονται στους χώρους απόθεσης</li> <li>• Συντελεστής ασφάλειας &gt;1,3</li> <li>• Σταδιακή αποκατάσταση παράλληλα με την απόθεση</li> </ul>
20	Παρακολούθηση ευστάθειας	ΝΑΙ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εκτεταμένο πρόγραμμα παρακολούθησης των γεωτεχνικών χαρακτηριστικών της εγκατάστασης</li> <li>• Καθημερινό οπτικό έλεγχο και επιθεωρήσεις και αξιολογήσεις από εξωτερικούς φορείς</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εκτεταμένο πρόγραμμα παρακολούθησης των γεωτεχνικών χαρακτηριστικών της εγκατάστασης</li> <li>• Καθημερινό οπτικό έλεγχο και επιθεωρήσεις και αξιολογήσεις από εξωτερικούς φορείς</li> </ul>
21	Μείωση των	ΝΑΙ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Σχέδιο αντιμετώπισης</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Σχέδιο αντιμετώπισης</li> </ul>

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ-ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΩΝ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΧΡΥΣΟΣ ΣΤΗ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ

	ατυχημάτων		έκτακτων αναγκών	έκτακτων αναγκών <ul style="list-style-type: none"> <li>Πρόγραμμα ελέγχου των σωληνώσεων μεταφοράς</li> </ul>
22	Μείωση της επιφάνειας κατάληψης	ΝΑΙ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Υπόγεια εκμετάλλευση με λιθογόμωση (ελαχιστοποίηση στείρων εξόρυξης &amp; τελμάτων)</li> <li>Αξιοποίηση στείρων, σκωρίας μεταλλουργίας κλπ ως δομικό ή άλλο υλικό εντός &amp; εκτός μεταλλείου</li> <li>Χρήση των αδρομερών τελμάτων ως συστατικό λιθογόμωσης των κενών της εκμετάλλευσης</li> <li>Χρήση της περίσσειας των αδρομερών τελμάτων για τη λιθογόμωση των παλαιών εκμεταλλεύσεων</li> <li>Όλες οι αποθέσεις υπό σχεδόν ξηρή μορφή</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Κατά βάση υπόγεια εκμετάλλευση με λιθογόμωση / Επαναπλήρωση του επιφανειακού ορύγματος με τέλματα / αξιοποίηση στείρων για κατασκευή φραγμάτων (ελαχιστοποίηση στείρων εξόρυξης &amp; τελμάτων)</li> <li>Αξιοποίηση στείρων στα έργα αποκατάστασης</li> <li>Χρήση των τελμάτων για την επαναπλήρωση των κενών της εκμετάλλευσης (υπόγεια και επιφανειακής)</li> <li>Όλες οι αποθέσεις υπό σχεδόν ξηρή μορφή</li> </ul>
23	Περίοδος κλεισίματος και μετά το κλείσιμο	ΝΑΙ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Εφαρμογή καλύμματος που τοποθετείται πάνω από τις αποθέσεις μετά την παύση των εργασιών απόθεσης εξορυκτικών αποβλήτων λαμβάνοντας υπόψη τις προδιαγραφές που αναφέρονται στην ΚΥΑ 29407/3508/2002 και την ΚΥΑ 24944/1159/2006 (ΦΕΚ 791Β/06)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ξηρά κάλυψη αποτελούμενη από στρώματα διαφορετικών εδαφολογικών τύπων, λαμβάνοντας υπόψη τις προδιαγραφές που αναφέρονται στην ΚΥΑ 29407/3508/2002 και ΚΥΑ 114218 (ΦΕΚ 1016Β/1997)</li> </ul>
24	Περιβαλλοντική διαχείριση	ΝΑΙ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Βλέπε Παράρτημα V</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Βλέπε Παράρτημα V</li> </ul>



## 2. Μεταλλουργική κατεργασία (παράγραφος 2.1 της ΚΥΑ 15393/2332/2002)

Σύμφωνα με τα Κεφάλαια 3.4 και 6.4.1.2 του Draft Reference Document on Best Available Techniques for the Non – Ferrous Metals Industries, July 2009, Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές είναι:

1. Η παρεμπόδιση και η μείωση / ελάττωση των αέριων εκπομπών από την παραγωγή χαλκού από ακατέργαστες πρώτες ύλες, χρησιμοποιώντας μία από τις τεχνικές τήξης και ανάκτησης μετάλλων που δίνονται στον Πίνακα 3.47.
2. Η παρεμπόδιση και η μείωση / ελάττωση της σκόνης, των μετάλλων και του SO<sub>2</sub> από την τήξη και την ανάκτηση των αέριων που παράγονται από την παραγωγή χαλκού
3. Η παρεμπόδιση και η μείωση / ελάττωση των αέριων εκπομπών από την επεξεργασία της σκωρίας
4. Η παρεμπόδιση και η μείωση / ελάττωση των αέριων εκπομπών από την καμίνευση
5. Η παρεμπόδιση και η μείωση / ελάττωση των αέριων εκπομπών από την ανοδική χύτευση
6. Η παρεμπόδιση και η μείωση / ελάττωση της σκόνης, των μετάλλων, του SO<sub>2</sub> και του NO<sub>x</sub> από την καμίνευση και τον καθαρισμό της σκωρίας
7. Η παρεμπόδιση εξάπλωσης των αέριων εκπομπών
8. Η επαναχρησιμοποίηση εάν είναι δυνατόν όλων των υγρών αποβλήτων
9. Η παρεμπόδιση και η μείωση / ελάττωση των εκπομπών μετάλλων και SO<sub>2</sub> από τα αέρια τήξης που εκλύονται από την παραγωγή πολύτιμων μετάλλων που περιέχουν θειούχα συμπεκνώματα

Στη συνέχεια δίνονται οι ΒΔΤ που υιοθετήθηκαν στο υπό μελέτη έργο για την μεταλλουργική κατεργασία μίγματος συμπεκνώματος χαλκού-χρυσού Σκουριών και χρυσοφόρων πυριτών Ολυμπιάδας. Προς διευκόλυνση του αναγνώστη, αναφέρονται τα ακόλουθα:

- Στην στήλη 1 δίνεται ο αύξων αριθμός των ΒΔΤ όπως αυτός εμφανίζεται και αναλύεται παραπάνω (Κεφάλαια 3.4 και 6.4.1.2 του Draft Reference Document on Best Available Techniques for the Non – Ferrous Metals Industries, July 2009)
- Στην στήλη 2 δίνεται μία σύντομη περιγραφή της αντίστοιχης ΒΔΤ
- Στην στήλη 3 δίνεται το εάν η ΒΔΤ έχει εφαρμογή στο υπό μελέτη έργο και
- Στη στήλες 4 παρατίθενται συνοπτικά τα στοιχεία της μεταλλουργικής κατεργασίας που συνιστούν ΒΔΤ.

**Πίνακας 2. ΒΔΤ μεταλλουργικής κατεργασίας του υπό μελέτη έργου**

α/α ΒΔΤ	Περιγραφή ΒΔΤ	Εφαρμογή στο έργο	Μεταλλουργική κατεργασία
1	2	3	4
1	Μείωση των αέριων εκπομπών	ΝΑΙ	Outotec ακαριαία τήξη / συμπύκνωμα ως πρώτη ύλη / τροφοδοσία εργοστασίου <400.000 t/y
2	Μείωση της σκόνης, των μετάλλων και του SO <sub>2</sub> από την τήξη και την ανάκτηση των αέριων	ΝΑΙ	Διπλή επαφή / Διπλή απορρόφηση – 4 φάσεις – Είσοδος SO <sub>2</sub> >5% - Έξοδος SO <sub>2</sub> <100-400 mg/Nm <sup>3</sup> – Ποσοστό μετατροπής > 99,8% (βλ. Πίνακα 2.40)
3	Μείωση των αέριων εκπομπών από την επεξεργασία της	ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ	Η σκωρία από την κάμινο ακαριαίας τήξης είναι αδρανής – Η σκωρία από μεταλλάκτη επανακυκλώνεται στο

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ-ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΩΝ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΧΡΥΣΟΣ ΣΤΗ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ

	σκωρίας		μεταλλάκτη
4	Μείωση των αέριων εκπομπών από την καμίνευση	ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ	Η παραγωγική διαδικασία δεν περιλαμβάνει καμίνευση
5	Μείωση των αέριων εκπομπών από την ανοδική χύτευση	ΝΑΙ	Αφορά την ποιότητα του προϊόντος
6	Μείωση της σκόνης, των μετάλλων, του SO <sub>2</sub> , του NO <sub>x</sub> , του Οργανικού άνθρακα και του PCDD/F από την καμίνευση και τον καθαρισμό της σκωρίας	ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ	Η παραγωγική διαδικασία δεν περιλαμβάνει καμίνευση καθαρισμό της σκωρίας αλλά κοκκοποίηση της σκωρίας.
7	Παρεμπόδιση εξάπλωσης των αέριων εκπομπών	ΝΑΙ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αεροστεγείς κάμινοι που διατηρούνται συνεχώς σε ελαφρά υποπίεση για την πρόληψη εκπομπής αερίων και σκόνης.</li> <li>• Διακίνηση των τηγμένων υλικών μέσω κλειστών συστημάτων μεταφοράς τα οποία είναι εξοπλισμένα με συστήματα συλλογής αερίων εκπομπών και σκόνης προς κατεργασία.</li> <li>• Το σύνολο των αερίων και της σκόνης οδηγείται μέσω πάντα κλειστών συστημάτων μεταφοράς σε σύστημα καθαρισμού που συνίσταται από πύργους ψύξης και έκπλυσης με καταιονισμό νερού, ηλεκτροστατικά φίλτρα και υγρές πλυντήρες για την ανάκτηση των προσμίξεων.</li> <li>• Τα απαέρια της μεταλλουργικής διεργασίας, μετά τη διέλευση τους από τη μονάδα ψύξης και έκπλυσης, οδηγούνται στη μονάδα παραγωγής θειϊκού οξέος.</li> </ul>
8	επαναχρησιμοποίηση εάν είναι δυνατόν όλων των υγρών αποβλήτων	ΝΑΙ	Πλήρης ανακύκλωση του νερού κατεργασίας (και για λόγους οικονομίας των υδάτινων πόρων)
9	Μείωση των εκπομπών μετάλλων και SO <sub>2</sub> από τα αέρια τήξης που εκλύονται από την παραγωγή πολύτιμων μετάλλων	ΝΑΙ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Κλειστά συστήματα συλλογής, μεταφοράς και καθαρισμού των αερίων</li> <li>• Ανάκτηση SO<sub>2</sub> με ψύξη / Διπλή επαφή, διπλή απορρόφηση</li> </ul>

### 3. Παραγωγή θειικού οξέος (παράγραφος 4.2 (β) της ΚΥΑ 15393/2332/2002)

Η μονάδα παραγωγής θειικού οξέος αποτελεί συνοδό έργο της μεταλλουργίας του υπό μελέτη έργου καθώς τα αερία που οδηγούνται στη μονάδα προέρχονται από τη μεταλλουργική διεργασία. Ως εκ τούτου, λαμβάνονται υπόψη οι Βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές του Draft Reference Document on Best Available Techniques for the Non – Ferrous Metals Industries, July 2009 (Κεφάλαιο 2.11).

Λαμβάνοντας υπόψη την τεχνολογία Flash Smelting που έχει υιοθετηθεί για την μεταλλουργική κατεργασία, το είδος της τροφοδοσίας που είναι συμπύκνωμα χαλκού εμπλουτισμένο με συμπύκνωμα χρυσοφόρων πυριτών και την ονομαστική δυναμικότητα της μεταλλουργίας που είναι 280.000 τ/έτος, η μεταλλουργία και η συναφής μονάδα παραγωγής θειικού οξέος ταυτίζεται (λειτουργικά και περιβαλλοντικά) με την ακόλουθη μονάδα του Πίνακα 2.17 του Draft Reference Document on Best Available Techniques for the Non – Ferrous Metals Industries, July 2009:

Μονάδα	Πηγή SO <sub>2</sub>	Δυναμικότητα (t/d)	Τύπος διαδικασίας	Είσοδος SO <sub>2</sub> Όγκος - %	Ποσοστό μετατροπής %	Ετήσιο SO <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> max 1/2h mg/m <sup>3</sup>
KGHM Glogow 2	Flash furnace (για Cu)	900	Διπλή επαφή / Διπλή απρόρριση	6 έως 8	99,9	323	800

Περαιτέρω, στις γενικές αρχές καθορισμού των ΒΔΤ, η υπό μελέτη διαδικασία ανήκει στην κατηγορία b – Αέρια από υψηλές συγκεντρώσεις SO<sub>2</sub>, της παραγράφου 2.11.3.1 του εν λόγω BREF. Συγκεκριμένα, η παραγωγή θειικού οξέος, μέσω οξείδωσης του θείου για παραγωγή SO<sub>2</sub>, είναι μια εγκαθιδρυμένη χημική διεργασία. Οι εγκαταστάσεις παραγωγής θειικού οξέος είναι περισσότερο αποτελεσματικές όταν λειτουργούν με υψηλές και σταθερές συγκεντρώσεις SO<sub>2</sub>. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η πιο συνηθισμένη μέθοδος για την αποτελεσματική μετατροπή του SO<sub>2</sub> είναι αυτή της διπλής επαφής με το ποσοστό μετατροπής (και άρα και αποτελεσματικότητας) κυμαίνεται από 98 % έως 99,7 %, χαρακτηριστικά που έχουν υιοθετηθεί και στη μονάδα παραγωγής θειικού οξέος του υπό μελέτη έργου.

Τέλος, για την παραγωγή του θειικού οξέος του υπό μελέτη έργου ελήφθησαν υπόψη και τα όσα αναφέρονται στο Κεφάλαιο 4.5 του Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals – Ammonia, Acids and Fertilisers, August 2007. Συγκεκριμένα, η μονάδα παραγωγής θειικού οξέος του υπό μελέτη έργου χρησιμοποιεί τη μέθοδο της διπλής επαφής / διπλής απορρόφησης και κατατάσσεται στην ακόλουθη κατηγορία του Πίνακα 4.24 του εν λόγω BREF:

Μέθοδος μετατροπής		Ημερήσιο ποσοστό μετατροπής	Ημερήσιο SO <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup>
Οξείδωση θείου, διπλή επαφή / διπλή απορρόφηση	Νέες εγκαταστάσεις	99,9 – 99,92 %	30-340

Να σημειωθεί ότι οι προαναφερόμενες ΒΔΤ στοχεύουν στη συνεχή παρακολούθηση των επιπέδων SO<sub>2</sub> που απαιτούνται προκειμένου να καθορίζεται το ποσοστό μετατροπής του SO<sub>2</sub> όπως επίσης και το επίπεδο εκπομπών του, το οποίο επίσης προβλέπεται από το υπό μελέτη έργο.