

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΚΑΙ ΘΕΣΕΩΝ

4.1. Εισαγωγή.....	1-1
4.2. Εναλλακτικές μέθοδοι και τεχνολογίες.....	2-1
4.2.1. Εναλλακτικές μέθοδοι εκμετάλλευσης χρυσοφόρου κοιτάσματος Περάματος.....	2-1
4.2.2. Εναλλακτικές μέθοδοι προκατεργασίας (εμπλουτισμού).....	2-2
4.2.3. Εναλλακτικές τεχνολογίες μεταλλουργικής επεξεργασίας μεταλλεύματος.....	2-3
4.2.4. Μέθοδοι κυάνωσης.....	2-18
4.2.5. Εναλλακτικές τεχνολογίες καταστροφής κυανιόντων.....	2-19
4.2.6. Εναλλακτικές μέθοδοι διάθεσης αποβλήτων επεξεργασίας.....	2-22
4.2.7. Εργαστηριακές δοκιμές για επιλογή κριτηρίων σχεδιασμού του Έργου Περάματος.....	2-25
4.2.8. Σύντομη παρουσίαση κυκλωμάτων επεξεργασίας χρυσοφόρων κοιτασμάτων εντός Ευρώπης.....	2-25
4.3. Εναλλακτικές θέσεις.....	3-1
4.3.1. Εναλλακτικές θέσεις απόρριψης στείρων μεταλλείου.....	3-1
4.3.2. Εναλλακτικές θέσεις εργοστασίου επεξεργασίας μεταλλεύματος.....	3-1
4.3.3. Εναλλακτικές θέσεις χώρου απόθεσης αποβλήτων επεξεργασίας.....	3-7
4.3.4. Εναλλακτικές λύσεις οδοποιίας.....	3-12
4.4. Μηδενική λύση.....	4-1
4.5. Αξιολόγηση εναλλακτικών οδεύσεων γραμμής μεταφοράς.....	5-1

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 4.2-1. Αποτελέσματα δοκιμών επίπλευσης σε αντιπροσωπευτικά σύνθετα δείγματα οξειδωμένης μεταλλοφορίας Περάματος.....	2-4
Πίνακας 4.2-2. Παγκόσμια παραγωγή χρυσού συναρτήσει μεθόδων παραγωγής για το 2004.....	2-5
Πίνακας 4.2-3. Εναλλακτικές μέθοδοι κατεργασίας κυανιούχων διαλυμάτων και αποτελεσματικότητα σε σχέση με την χημική μορφή των κυανιόντων.....	2-20
Πίνακας 4.2-4. Παρουσίαση Κυκλωμάτων Επεξεργασίας Χρυσοφόρων Μεταλλευμάτων εντός Ευρώπης.....	2-27
Πίνακας 4.3-1. Συγκριτική περιβαλλοντική αξιολόγηση εναλλακτικών θέσεων εργοστασίου επεξεργασίας.....	3-6
Πίνακας 4.3-2. Τεχνική αξιολόγηση θέσεων (1) και (3).....	3-10
Πίνακας 4.3-3. Συγκριτική περιβαλλοντική αξιολόγηση εναλλακτικών θέσεων χώρου απόθεσης αφυγρασμένου τέλματος.....	3-12
Πίνακας 4.5-1. Στοιχεία εναλλακτικών οδεύσεων.....	5-2
Πίνακας 4.5-2. Είδος αποψιλωθείσας βλάστησης.....	5-3

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 4.3-1. Εναλλακτικές θέσεις εργοστασίου επεξεργασίας και εγκατάστασης διαχείρισης αποβλήτων επεξεργασίας.....	3-3
Σχήμα 4.5-1. Απεικόνιση εναλλακτικών οδεύσεων.....	5-1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΚΑΙ ΘΕΣΕΩΝ

4.1. Εισαγωγή

Στο πλαίσιο της Προμελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του Έργου έγινε αξιολόγηση τόσο των εναλλακτικών μεθόδων και τεχνολογιών εκμετάλλευσης και κατεργασίας, όσο και των εναλλακτικών θέσεων για τη χωροθέτηση των επί μέρους δραστηριοτήτων του Έργου Περάματος. Ένας από τους αντικειμενικούς σκοπούς της Μελέτης ήταν η επιλογή με βάση περιβαλλοντικά κυρίως κριτήρια, αλλά και με τεχνικοοικονομικά κριτήρια των βέλτιστων λύσεων για κάθε μία από τις παραπάνω περιπτώσεις. Στο παρόν κεφάλαιο αναφέρονται οι εναλλακτικές μέθοδοι και θέσεις που εξετάστηκαν, περιγράφονται τα κριτήρια επιλογής και παρατίθενται συνοπτικά οι επιλογές που έγιναν σε κάθε περίπτωση.

Οι εναλλακτικές μέθοδοι και τεχνολογίες που εξετάστηκαν και αξιολογήθηκαν αφορούν:

- Στην εκμετάλλευση του χρυσοφόρου κοιτάσματος,
- Στην προκατεργασία (εμπλουτισμό) του μεταλλεύματος,
- Στην υδρομεταλλουργική κατεργασία του μεταλλεύματος,
- Στην κατεργασία των υγρών αποβλήτων (καταστροφή κυανιόντων) που προκύπτουν από την κατεργασία για την ανάκτηση του περιεχομένου χρυσού και
- Στην απόθεση των στερεών καταλοίπων της επεξεργασίας στην Εγκατάσταση Διαχείρισης Αποβλήτων Επεξεργασίας .

Αντίστοιχα οι εναλλακτικές θέσεις που αξιολογήθηκαν για την χωροθέτηση των επί μέρους δραστηριοτήτων του Έργου αφορούν:

- Στην απόθεση των στείρων του μεταλλείου,
- Στο εργοστάσιο επεξεργασίας μεταλλεύματος,
- Στην εγκατάσταση διαχείρισης αποβλήτων επεξεργασίας.

Τέλος, στο πλαίσιο της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων γίνεται επιπλέον και αξιολόγηση των εναλλακτικών οδεύσεων της γραμμής μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτείται για την κάλυψη των αναγκών του υπό μελέτη έργου.

4.2. Εναλλακτικές μέθοδοι και τεχνολογίες

4.2.1. Εναλλακτικές μέθοδοι εκμετάλλευσης χρυσοφόρου κοιτάσματος Περάματος

Η επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου εκμετάλλευσης ενός κοιτάσματος εξαρτάται αρχικά από τα ίδια τα χαρακτηριστικά του κοιτάσματος, περιβαλλοντικά και τεχνικοοικονομικά κριτήρια.

Τα περιβαλλοντικά κριτήρια αφορούν στις:

- Δυνητικές επιπτώσεις στους υπερκείμενους και γειτονικούς γεωλογικούς σχηματισμούς
- Παραγωγή εξορυκτικών αποβλήτων
- Δυνητικές Επιπτώσεις στο έδαφος και το τοπίο.
- Δυνητικές Επιπτώσεις στα επιφανειακά και υπόγεια νερά.
- Δυνητικές Επιπτώσεις στο ατμοσφαιρικό και ακουστικό περιβάλλον.
- Συμμόρφωση με τα όρια της κείμενης περιβαλλοντικής και μεταλλευτικής νομοθεσίας

Στα τεχνικοοικονομικά κριτήρια συγκαταλέγονται:

- Η θέση και η γεωμετρία του κοιτάσματος.
- Η κατανομή των περιεκτικοτήτων των χρήσιμων μετάλλων εντός του κοιτάσματος.
- Τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά του κοιτάσματος.
- Το κόστος και ο ρυθμός παραγωγής, που καθορίζονται από:
 - τη μαζικότητα της παραγωγής,
 - το χρόνο για παραγωγή σε πλήρη δυναμικότητα,
 - το κόστος της εκμετάλλευσης,
 - την αποληψιμότητα του μεταλλεύματος,
 - τον έλεγχο της ποιότητας του μεταλλεύματος.

Με την εφαρμογή των παραπάνω κριτηρίων στο χρυσοφόρο κοιτάσμα του Περάματος οι παράμετροι που αξιολογούνται για την επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου εκμετάλλευσης είναι οι ακόλουθοι:

- Τα όρια που τίθενται από την ελληνική μεταλλευτική νομοθεσία (Κώδικας Μεταλλευτικών & Λατομικών Εργασιών).
- Η επιφανειακή εμφάνιση του κοιτάσματος και το μικρό πάχος των υπερκείμενων στείρων σχηματισμών.
- Η περιορισμένη μηχανική αντοχή των υπερκείμενων πετρωμάτων
- Το γεωμετρικό του σχήμα, που μοιάζει με ανεστραμμένη κόλουρη πυραμίδα.
- Η υψηλή αξία του μεταλλεύματος που οδηγεί σε επιλογή μεθόδου υψηλής αποληψιμότητας.
- Η άμεση γεινίαση της μεταλλοφορίας με κατοικημένη περιοχή (οικισμός Περάματος).

Όλες οι παραπάνω παράμετροι καταδεικνύουν την εφαρμογή υπαίθριας εκμετάλλευσης κλειστού τύπου ως την πλέον κατάλληλη για την αξιοποίηση του χρυσοφόρου κοιτάσματος του Περάματος. Η συγκεκριμένη μέθοδος εξασφαλίζει παραγωγή με ιδιαίτερα ασφαλείς συνθήκες εργασίας, υψηλό βαθμό ανάκτησης μεταλλεύματος με μικρό βαθμό αραίωσης με στείρα με αποτέλεσμα την περιορισμένη παραγωγή εξορυκτικών αποβλήτων. Παράλληλα επιτρέπει την εξόρυξη του μεταλλεύματος μέχρι την

επιδιωκόμενη εκάστοτε οριακή περιεκτικότητα, εξασφαλίζοντας έτσι την βιώσιμη αξιοποίηση ενός πολύτιμου Ορυκτού Πόρου.

Οι επιπτώσεις από την εφαρμογή υπαίθριας εκμετάλλευσης στο τοπίο θα περιορίζονται συναρτήσει του χρόνου, καθώς η εκμετάλλευση θα εξελίσσεται σε μεγαλύτερο βάθος και θα είναι κλειστή. Παράλληλα με την αναδιαμόρφωση των κλίσεων των πρανών της εκσκαφής και τις φυτεύσεις με ενδημικά είδη που προβλέπονται μετά την ολοκλήρωση της παραγωγικής δραστηριότητας οι ως άνω επιπτώσεις θα μειωθούν περαιτέρω. Παράλληλα, με την πρόοδο των εργασιών, θα επιτυγχάνεται ένα είδος φυσικής χωροταξικής απομόνωσης των εξορυκτικών εργασιών από το φυσικό περιβάλλον και την κατοικημένη περιοχή.

Η επιλογή της υπαίθριας εκμετάλλευσης δεν αναμένεται να επηρεάσει τα χαρακτηριστικά των υπόγειων υδάτων, λαμβάνοντας υπόψη τα γεωχημικά χαρακτηριστικά των γεωλογικών σχηματισμών και την απουσία υδροφορέα εντός της εκσκαφής. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, με βάση τα δεδομένα της γεωτρητικής έρευνας δεν έχει εντοπισθεί υπόγειος υδροφορέας μέχρι του βάθους των 250m, που υπερβαίνει κατά 100 περίπου μέτρα το μέγιστο βάθος ανάπτυξης της εκσκαφής.

Όσον αφορά τις δυνητικές επιπτώσεις της επιφανειακής εξόρυξης στο ατμοσφαιρικό και ακουστικό περιβάλλον, στο σχεδιασμό μίας σύγχρονης υπαίθριας εξορυκτικής μονάδας περιλαμβάνονται όλα τα απαιτούμενα μέτρα πρόληψης που περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων συστήματα διαβροχής, αδρομερή χαρακτήρα εξορυσσόμενου μεταλλεύματος, οργάνωση της μεταφοράς των εξορυσσόμενων προϊόντων, χρήση εξοπλισμού σύγχρονης τεχνολογίας, περιορισμένη χρήση εκρηκτικών, κατάλληλο σχεδιασμό εκρήξεων κ.α

Υπογραμμίζεται ότι από περιβαλλοντική και τεχνικοοικονομική άποψη δεν υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής υπόγειας μεθόδου για την εκμετάλλευση του χρυσοφόρου κοιτάσματος Περάματος, λόγω του μικρού πάχους (το κοιτάσμα εμφανίζεται πολύ κοντά στην επιφάνεια) και της περιορισμένης μηχανικής αντοχής των υπερκείμενων της μεταλλοφορίας σχηματισμών (λόγω υδροθερμικής εξαλλοίωσης) Ενδεικτικό του μικρού πάχους των υπερκείμενων σχηματισμών είναι και η ιδιαίτερα χαμηλή σχέση αποκάλυψης (**1:0,29**) κατά την εφαρμογή της προτεινόμενης υπαίθριας εκμετάλλευσης. Οι υπόγειες μέθοδοι εφαρμόζονται σε περιπτώσεις όπου η μεταλλοφορία αναπτύσσεται σε μεγάλα βάθη και λόγω της υψηλής σχέσης αποκάλυψης δεν είναι περιβαλλοντικά και οικονομικά εφικτή η εφαρμογή υπαίθριας εκμετάλλευσης.

4.2.2. Εναλλακτικές μέθοδοι προκατεργασίας (εμπλουτισμού)

Προκειμένου να προσδιοριστεί ο τρόπος παρουσίας του χρυσού στο μέταλλευμα πραγματοποιήθηκαν ορυκτολογικές και χημικές αναλύσεις αντιπροσωπευτικών δειγμάτων. Το μέταλλευμα του Περάματος ανήκει στην κατηγορία των οξειδωμένων μεταλλευμάτων με αποδεσμευμένο χρυσό (free gold), δηλαδή σε αυτά ο περιερχόμενος χρυσός είναι ποσοτικά ανακτήσιμος με απλή εκχύλιση και όχι στην κατηγορία των δυσκατέργαστων μεταλλευμάτων (refractory gold), για τα οποία απαιτείται οξειδωτική προκατεργασία για την διάσπαση του πλέγματος και την αποδέσμευση του περιεχομένου χρυσού. Η μελέτη

των δειγμάτων των φάσεων των οξειδίων, ιδιαίτερα αυτών που προέρχονται από τον ψαμίτη, που συνιστά το 80% της μεταλλοφορίας του Έργου Περάματος, κατέδειξαν ότι:

- Οι κόκκοι του χρυσού (ψήγματα) είναι ιδιαίτερα λεπτομερείς (μικροσκοπικοί).
- Τα μεγαλύτερα ψήγματα χρυσού εντοπίστηκαν εντός των ηφαιστειακών λατυποπαγών με μέγεθος περίπου 2 μm. Δηλαδή ο αυτοφυής χρυσός είναι ιδιαίτερα λεπτομερής, για το λόγο αυτό δεν επιχειρήθηκε διαχωρισμός των αδρομερών κλασμάτων.

Η διαπίστωση αυτή οδήγησε στο συμπέρασμα ότι για την επεξεργασία του χρυσοφόρου κοιτάσματος του Περάματος δεν απαιτείται προεπεξεργασία ή βαρυτομετρικός εμπλουτισμός, για την παραγωγή κατάλληλου χρυσοφόρου συμπυκνώματος, με το οποίο θα ήταν δυνατόν να περιορισθεί η δυναμικότητα των εγκαταστάσεων της μεταλλουργικής επεξεργασίας. Η μόνη προκατεργασία που απαιτείται να εφαρμοστεί στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι η κατάλληλη θραύση και λειοτρίβηση του μεταλλεύματος, σε μέγεθος που να επιτρέπει την ποσοτική ανάκτηση των περιεχομένων μεταλλικών αξιών με την εφαρμοζόμενη, στη συνέχεια, επεξεργασία.

4.2.3. Εναλλακτικές τεχνολογίες μεταλλουργικής επεξεργασίας μεταλλεύματος

Η τεχνολογία που επιλέγεται για την κατεργασία ενός χρυσοφόρου μεταλλεύματος εξαρτάται κυρίως από τους παρακάτω παράγοντες:

- Ορυκτολογική σύσταση μεταλλεύματος και κατανομή χρυσού στις επιμέρους ορυκτολογικές φάσεις.
- Ποσοστό ανάκτησης περιεχόμενου χρυσού για την βιώσιμη αξιοποίηση του εξεταζόμενου ορυκτού πόρου.
- Τεχνολογικοί κίνδυνοι.
- Κόστος επένδυσης και λειτουργίας.
- Δυνητικές Περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Η εναλλακτική μέθοδος που προσφέρεται για την κατεργασία οξειδωμένων χρυσοφόρων μεταλλευμάτων είναι κατά σειρά προτεραιότητας αυτή της επίπλευσης στο βαθμό που επιτρέπει την μαζική ανάκτηση του περιεχόμενου χρυσού. Σε αρνητική περίπτωση, ακολουθούν εκείνες της εκχύλισης με διάφορα εκχυλιστικά μέσα, μεταξύ των οποίων την κυρίαρχη θέση για πάνω από 100 χρόνια κατέχει η μέθοδος εκχύλισης με κυανιούχα άλατα, (κυάνιο), καθώς εξασφαλίζει τεχνολογική αξιοπιστία, με υψηλές μεταλλουργικές ανακτήσεις και ασφαλείς όρους διαχείρισης για το περιβάλλον και την υγεία.

Στην περίπτωση της οξειδωμένης μεταλλοφορίας Περάματος πραγματοποιήθηκαν σε αντιπροσωπευτικά δείγματα μεταλλεύματος εργαστηριακές πιλοτικές δοκιμές με τις πλέον υποσχόμενες εναλλακτικές τεχνικές από τις οποίες προέκυψε ότι για την εξεταζόμενη μεταλλοφορία η πλέον ενδεδειγμένη είναι αυτή της κυάνωσης.

4.2.3.1. Μέθοδος επίπλευσης

Για την κατεργασία της οξειδωμένης μεταλλοφορίας Περάματος πραγματοποιήθηκαν σε πρώτο στάδιο δοκιμές για την αξιολόγηση της δυνατότητας ανάκτησης του χρυσού χωρίς την βοήθεια εκχυλιστικού μέσου, τα αποτελέσματα των οποίων παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.2-1**.

Πίνακας 4.2-1. Αποτελέσματα δοκιμών επίπλευσης σε αντιπροσωπευτικά σύνθετα δείγματα οξειδωμένης μεταλλοφορίας Περάματος

Σύνθετο δείγμα Συνολικού μετ/τος 100% κ.β.	%κ.β.	% Ανάκτηση	
		Au	Ag
Συμπ/μα χονδροειδούς επίπλευσης	5,7	47,7	51,6
Συμπ/μα καθαριστικής επίπλευσης	3,7	10,7	19,8
Συνολικό σύνθετο συμπύκνωμα μετ/τος	9,4	58,4	71,4

Με βάση τα αποτελέσματα των εν λόγω δοκιμών, και με δεδομένη την χαμηλή ποσοτική ανάκτηση του περιεχομένου χρυσού, η μέθοδος της επίπλευσης αποκλείστηκε ως μη κατάλληλη για την κατεργασία της οξειδωμένης μεταλλοφορίας Περάματος, δεδομένου ότι με αυτήν δεν διασφαλίζεται η ικανοποιητική ανάκτηση και αξιοποίηση του περιεχομένου χρυσού. Η εφαρμογή της στην πράξη, θα έπρεπε να συνοδευτεί από κύανωση στα τέλματα της επεξεργασίας για να είναι τελικά οικονομικά βιώσιμη η δραστηριότητα

4.2.3.2. Μέθοδοι εκχύλισης

Σύμφωνα με τη διεθνή πρακτική, η κατεργασία μεταλλευμάτων με λεπτομερή χρυσό γίνεται με εκχύλιση. Οι διαθέσιμες σήμερα μέθοδοι εκχύλισης, σε βιομηχανικό και ερευνητικό επίπεδο, περιλαμβάνουν¹:

- Εκχύλιση με διάλυμα κυανιούχου νατρίου (NaCN).
- Εκχύλιση με υδράργυρο (Hg) (αμαλγάμωση).
- Εκχύλιση με χρήση θειουρίας.
- Εκχύλιση με χρήση αλογόνων.
- Εκχύλιση με χρήση διαλύματος θειοκυανικών ενώσεων.
- Εκχύλιση με χρήση θειοθειϊκών ενώσεων.
- Συσσωμάτωση με Άνθρακα-πετρέλαιο

Εκχύλιση με διάλυμα κυανιούχου νατρίου (NaCN)

Η μέθοδος της εκχύλισης με διάλυμα κυανιούχου νατρίου (NaCN) αποτελεί σήμερα την πλέον διαδεδομένη τεχνολογία για την παραγωγή χρυσού διεθνώς. Η μέθοδος εμφανίστηκε γύρω στα 1890 και γρήγορα αντικατέστησε όλες τις μέχρι τότε γνωστές τεχνολογίες για την παραγωγή χρυσού. Η επιτυχία της μεθόδου οφείλεται κυρίως στις αυξημένες ανακτήσεις των περιεχόμενων πολύτιμων μετάλλων που εξασφαλίζει, καθώς παρουσιάζει μεταλλουργικές ανακτήσεις χρυσού πάνω από **90%**, ενώ, συγκριτικά, με την αμαλγάμωση (την παλαιότερη μέθοδο που εφαρμόζεται συνήθως σε περιοχές όπου δεν ισχύουν αυστηρά περιβαλλοντικά πρότυπα) η μεταλλουργική ανάκτηση του χρυσού δεν ξεπερνά το **60%**.

Όπως προκύπτει από τα δεδομένα του **Πίνακα 4.2-2**, που αναφέρονται σε στοιχεία από την παγκόσμια παραγωγή χρυσού για το έτος 2004, το **67,4%** του χρυσού που παράγεται

¹ Gavin Hilson and A.J. Monhemius “Alternatives to cyanide in the gold mining industry: what prospects for the future?”, Journal of Cleaner Production 14 (2006), pp 1158-1167

παγκοσμίως προέρχεται από την εφαρμογή της μεθόδου εκχύλισης με διάλυμα κυανιούχου νατρίου (NaCN). Με νεότερα στοιχεία του 2008 το προαναφερθέν ποσοστό έχει αυξηθεί στο 80%²

Πίνακας 4.2-2. Παγκόσμια παραγωγή χρυσού συναρτήσει μεθόδων παραγωγής για το 2004

Μέθοδος	Παραγόμενος Χρυσός*
Κυάνωση σε σωρούς (heap leach)	235,9 t ή 12,4 %
Κυάνωση σε αναδευόμενες δεξαμενές	1051,4 t ή 55,0 %
<i>Συνολικά από μεθόδους κυάνωσης</i>	1287,3 t ή 67,4 %
Αμαλγάμωση	0
Μέθοδοι παραγωγής συμπυκνωμάτων βασικών μετάλλων κυρίως Cu και Pb, (χωρίς χρήση εκχυλιστικών μέσων), και τήξη αυτών	402,6 t ή 21,1%
Αποδεσμευμένος χρυσός ανακτήσιμος με βαρυτομετρικό διαχωρισμό	220,8 t ή 11,56%
ΣΥΝΟΛΟ	1910,7 t ή 100,00%

Πηγή: Table 12.1, *The Chemistry of Gold Extraction (second edition)*, 2006.

*Σημ.: Δεν συμπεριλήφθηκαν 553,7 t Au για τους οποίους δεν υπήρχαν στοιχεία.

Η εκχύλιση με διάλυμα κυανιούχου νατρίου (NaCN), κυάνωση, περιγράφεται γενικά από την αντίδραση του ELSNER:



Κατά την κυάνωση το NaCN υδρολύεται, σύμφωνα με την αντίδραση:



Η υδρόλυση του NaCN είναι φθίνουσα συνάρτηση του pH και καθίσταται αμελητέα για **pH =10,5-11,0**. Για το λόγο αυτό, πριν την προσθήκη του κυανιούχου διαλύματος είναι απαραίτητη η προσθήκη γαλακτώματος άσβεστου προς ρύθμιση του pH στα παραπάνω επίπεδα. Σημειώνεται ότι η αμελητέα έκλυση HCN διαχέεται αποτελεσματικά στην ατμόσφαιρα καθώς η σχετική πυκνότητα προς τον αέρα είναι 0,94, δηλαδή το αέριο υδροκυάνιο είναι ελαφρύτερο από τον αέρα (του οποίου η σχετική πυκνότητα είναι 1).

Οι λόγοι που καθιέρωσαν διεθνώς το κυανιούχο νάτριο (NaCN) στην υδρομεταλλουργική επεξεργασία χρυσοφόρων μεταλλευμάτων είναι:

- Η υψηλή εκχυλιστική του ικανότητα.
- Η περιβαλλοντικά ασφαλής χρήση του, υπό την προϋπόθεση ότι τηρούνται όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας.

Τα δύο αυτά σημαντικά χαρακτηριστικά του NaCN επιτρέπουν την επίτευξη υψηλών ανακτήσεων χρυσού με αραιά διαλύματα (διαλύματα χαμηλών συγκεντρώσεων).

² Cyanide Management “Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry”, Australian Government, Department of Resources Energy and Tourism, May 2008

Σημειώνεται επίσης ότι η εφαρμογή της κυάνωσης για την ανάκτηση χρυσού χρονολογείται για περισσότερο από 100 έτη, και ως εκ τούτου έχουν αναπτυχθεί και εφαρμόζονται διεθνώς πρότυπες διαδικασίες και κώδικες για την ασφαλή διαχείριση του. Σημειώνεται ότι ο μεταλλευτικός τομέας απορροφά το **18%** της παγκόσμιας παραγωγής κυανίου και μάλιστα με τη μορφή του κυανιούχου νατρίου, ένωση που θεωρείται ως η πλέον εύχρηστη και ασφαλής στη χρήση της. Το σημαντικότερο ποσοστό του κυανίου (**82%**) απορροφάται κυρίως από τη χημική και φαρμακευτική βιομηχανία, όπου είτε απλώς χρησιμοποιείται ως υλικό λειτουργίας, είτε ενσωματώνεται στα παραγόμενα προϊόντα π.χ. πλαστικά, συνθετικές ίνες, ρητίνες και φαρμακευτικά προϊόντα.

Δεδομένου ότι το κυανιούχο νάτριο χαρακτηρίζεται ως τοξικό αντιδραστήριο, και μπορεί να προκαλέσει ακόμα και το θάνατο, αντιμετωπίζεται με ιδιαίτερη προσοχή από τη μεταλλουργική βιομηχανία. Εντούτοις, παρά την τοξικότητά του, η μέχρι τώρα παραγωγή, αποθήκευση, διακίνηση, χρήση και διάθεση του κυανίου στη βιομηχανία έχει αποδειχθεί ασφαλής χωρίς αρνητικές επιπτώσεις για το περιβάλλον, εφ' όσον τηρούνται τα προβλεπόμενα μέτρα ασφαλείας.

Παράλληλα, για την αποτελεσματική πρόληψη και αντιμετώπιση κινδύνων που μπορεί να προκληθούν από την μη ασφαλή χρήση και διαχείριση κυανιούχων διαλυμάτων, στη μεταλλουργική βιομηχανία της ΕΕ, ΗΠΑ, Καναδά και Αυστραλία εφαρμόζονται Βέλτιστες Διαθέσιμες τεχνικές για την καταστροφή και εξουδετέρωση των κυανιόντων που εντοπίζονται μέσα στα υγρά απόβλητα της κατεργασίας, πριν την ασφαλή διάθεσή τους στο περιβάλλον. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι το κυάνιο σε φυσική κατάσταση είναι ασταθής ένωση και διασπάται υπό την επίδραση της υπερϊώδους ακτινοβολίας, του οξυγόνου ή του διοξειδίου του ατμοσφαιρικού αέρα, όπως και από την οξειδωτική δράση βακτηρίων.

Εκχύλιση με υδράργυρο (αμαλγάμωση)

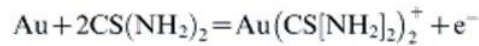
Η αμαλγάμωση είναι η παλαιότερη μέθοδος εξαγωγής των αποδεσμευμένων μετάλλων χρυσού και αργύρου από οξειδωμένα μεταλλεύματα. Σύμφωνα με αυτή ο υδράργυρος καθώς έρχεται σε επαφή με τα πολύτιμα μέταλλα, σχηματίζει τα αντίστοιχα αμαλγάματα. Η αμαλγάμωση αποτελούσε διεθνώς τη μόνη μέθοδο ανάκτησης χρυσού πριν από την εφαρμογή της κυάνωσης σε βιομηχανική κλίμακα. Η μέθοδος πρακτικά έχει πάψει να εφαρμόζεται λόγω των προβλημάτων που δημιουργεί στο φυσικό περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία, εξαιτίας της πτητικότητας και της έντονης τοξικότητας του υδραργύρου (Hg), αλλά και της περιορισμένης ανάκτησης των περιεχομένων μετάλλων, συμβάλλοντας στην μη ορθολογική κατεργασία των ορυκτών πόρων.

Εκχύλιση με χρήση θειουρίας

Η εκχύλιση με χρήση θειουρίας [CS(NH₂)₂] είναι μια μέθοδος που αναπτύχθηκε πειραματικά από Σοβιετικούς επιστήμονες στη δεκαετία του 1940 ως εναλλακτική της κυάνωσης, με στόχο την ανάκτηση χρυσού από δυσκατέργαστα, θειούχα χρυσοφόρα μεταλλεύματα. Η μέθοδος, όμως, δεν έχει εφαρμοστεί σε βιομηχανική και εμπορική κλίμακα και απαιτεί περαιτέρω τεχνολογική ανάπτυξη λόγω της τοξικότητας του

αντιδραστηρίου, των σημαντικών δυσχερειών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων που παρουσιάζει η εφαρμογή της.

Σε όξινες συνθήκες, η θειουρία διαλύει τον χρυσό, σχηματίζοντας σύμπλοκα κατιόντων. Η αντίδραση είναι γρήγορη και μπορούν να επιτευχθούν ανακτήσεις χρυσού μέχρι 99%.



Η θειουρία πρέπει να χρησιμοποιείται σε κατάλληλα ελεγχόμενες συνθήκες, καθώς πρόκειται για ένωση θερμοδυναμικά σχετικά σταθερή σε όξινα και ουδέτερα, αλλά αποσυντίθεται γρήγορα σε αλκαλικά διαλύματα. Η εκχύλιση συνήθως πραγματοποιείται σε ιδιαίτερα όξινο pH 1–2, και η επιτυχής εφαρμογή της μεθόδου εξαρτάται από την προσεκτική βελτιστοποίηση και έλεγχο των παραμέτρων λειτουργίας: pH, δυναμικό οξειδοαναγωγής, συγκέντρωση θειουρίας και χρόνο εκχύλισης.

Οι κρίσιμες παράμετροι για την εκχύλιση με χρήση θειουρίας είναι:

- pH: 1.4 με ανάλογη ρύθμιση με H₂SO₄
- Δυναμικό οξειδοαναγωγής: Max 250 mV, Min 150 mV
- Συγκέντρωση θειουρίας: 1%
- Κατανάλωση θειουρίας: 2 kg/t
- Χρόνος εκχύλισης: 10–15 min

Μετά την εκχύλιση ο χρυσός μπορεί να ανακτηθεί από το διάλυμα της με θειουρίας με καταβύθιση (cementation) με χρήση σκόνης σιδήρου, ή αλουμίνιου, ή με απορρόφηση σε ενεργό άνθρακα, ή με ηλεκτρόλυση, ή με τη χρήση ρητινών εναλλαγής ιόντων. Παρόλα αυτά το στάδιο της ανάκτησης του χρυσού από το διάλυμα με θειουρία απαιτεί περαιτέρω ανάπτυξη.

Η υιοθέτηση της μεθόδου σε βιομηχανική κλίμακα παρεμποδίζεται από τους ακόλουθους παράγοντες:

- Οι ενώσεις της θειουρίας είναι ιδιαίτερα ασταθείς, οξειδώνονται άμεσα στο διάλυμα με προϊόν το στοιχειακό θείο, με αποτέλεσμα αυξημένη κατανάλωση για την ανάκτηση του περιεχομένου Au, και
- Το στάδιο της ανάκτησης του χρυσού από το διάλυμα με θειουρία απαιτεί περαιτέρω ανάπτυξη.
- Από περιβαλλοντική άποψη οι ενώσεις της θειουρίας είναι ιδιαίτερα ασταθείς, με προϊόν το στοιχειακό θείο, τοξικές για υδρόβιους οργανισμούς με μακροχρόνιες επιπτώσεις.
- Η ίδια η θειουρία θεωρείται ύποπτη καρκινογένεσης.

Συνεπώς η μέθοδος της εκχύλισης με θειουρία αν και θεωρητικά αποτελεί εναλλακτική λύση για την επεξεργασία χρυσοφόρων μεταλλευμάτων και συμπτκνωμάτων επίπλευσης, δεν έχει εφαρμοστεί σε βιομηχανική κλίμακα και απαιτεί περαιτέρω τεχνολογική ανάπτυξη λόγω των πιθανών κινδύνων που συνεπάγεται η εφαρμογή της στο φυσικό περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία, με σημαντικότερη την πιθανότητα για καρκινογενεση.

Εκχύλιση με χρήση αλογόνων

Με εξαίρεση το φθόριο και το αστάτιο, η χρήση διαλυμάτων αλογόνων (φθόριο, χλώριο, βρώμιο, ιώδιο και αστάτιο) έχει δοκιμαστεί στην εξαγωγή χρυσού πολύ πριν από τη χρήση κυανίου.

Το **χλώριο** χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα ως αντιδραστήριο για την εκχύλιση και την ανάκτηση του χρυσού από φρύγματα, μεταλλεύματα και συμπυκνώματα χρυσοφόρων μεταλλευμάτων. Παρά το γεγονός ότι η κινητική της διάλυσης του χρυσού με χλωρίωση είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη με κυάνωση, και ευνοείται σε συνθήκες χαμηλού pH, υψηλών συγκεντρώσεων, αυξανόμενης θερμοκρασίας, εντούτοις η χρήση του παρουσιάζει τα πιο κάτω μειονεκτήματα:

- Το χλώριο, ως αέριο ιδιαίτερα τοξικό, θέτει σοβαρά ζητήματα που σχετίζονται με την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων.
- Η χρήση του δημιουργεί ιδιαίτερα διαβρωτικές, όξινες και οξειδωτικές συνθήκες.
- Αν και η χλωρίωση διερευνήθηκε για προ-επεξεργασία δυσκατέργαστων και ανθρακούχων χρυσοφόρων μεταλλευμάτων σε αρκετές μονάδες στις Ηνωμένες Πολιτείες στη δεκαετία του 1980, έκτοτε πολύ λίγες μελέτες έχουν αναφερθεί σε πιλοτικές μονάδες ή μονάδες επίδειξης σχετικά με τη χρήση των συστημάτων αυτών.

Το **βρώμιο** αποτελεί εναλλακτικό μέσο για την εξαγωγή χρυσού, καθώς προσφέρει μια σειρά από πλεονεκτήματα, μεταξύ των οποίων ταχεία εξαγωγή χρυσού, καθώς και προσαρμοστικότητα σε ένα ευρύ φάσμα τιμών pH. Με τη χρήση του παρατηρείται συχνά υψηλή κατανάλωση αντιδραστηρίου, και επειδή το Br χαρακτηρίζεται από υψηλή τοξικότητα και μπορεί να συνδυαστεί με άλλα στοιχεία για το σχηματισμό τοξικών ενώσεων, η εφαρμογή του καθίσταται απαγορευτική.

Η εκχύλιση χρυσού με χρήση διαλυμάτων **ιωδίου** είναι επίσης πολύ ταχεία. Παρά το γεγονός ότι τα σύμπλοκα ιωδίου με το χρυσό αποτελούν τα πιο σταθερά μεταξύ των αλογόνων σύμπλοκα σε υδατικά διαλύματα, η σχετική έρευνα για την εφαρμογή του στην εξαγωγή χρυσού έχουν περιοριστεί, κυρίως λόγω των σημαντικών δυσχερειών που απαντώνται στην εφαρμογή τους που μεταξύ άλλων οφείλεται στην υψηλή πτητικότητα του αντιδραστηρίου.

Γενικά, η εφαρμογή των αλογόνων (Br, Cl, I) ως εκχυλιστικά μέσα για την ανάκτηση χρυσού, θέτει σοβαρά ζητήματα που σχετίζονται με την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων, εξαιτίας των έντονων διαβρωτικών, πτητικών και τοξικών τους ιδιοτήτων.

Εκχύλιση με χρήση διαλύματος θειοκυανικών ενώσεων

Η εκχύλιση του χρυσού με θειοκυανικές (Thiocyanate) ενώσεις είναι δυνατή εάν πραγματοποιείται σε ιδιαίτερα όξινο περιβάλλον pH μεταξύ 1 και 2, και με τη χρήση του τρισθενούς σιδήρου (III) ως οξειδωτικού μέσου. Κατά τη διαλυτοποίηση του χρυσού με τρισθενή σίδηρο (III) και θειοκυανικά, ο τρισθενής Fe^{III} ανάγεται σε Fe^{II} με ταυτόχρονη οξείδωση του SCN⁻, παράγονται ενδιάμεσες ενώσεις, όπως (SCN)₃⁻, και (SCN)₂, οι οποίες μπορούν να οξειδώσουν και να συμπλοκοποιήσουν το χρυσό. Στα υδατικά διαλύματα

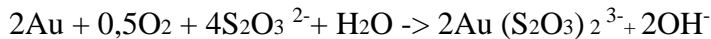
οξεισμένων θειοκυανικών, είναι δυνατή η διάλυση του χρυσού και ο σχηματισμός των δύο συμπλόκων Au(I) και Au(II).

Οι θειοκυανικές ενώσεις αποτελούν μέσο για την εκχύλιση χρυσού σε όξινες συνθήκες, που οδηγεί σε ποσοστά διαλυτοποίησης χρυσού συγκρίσιμα με εκείνα που λαμβάνονται με χρήση θειουρίας, ενώ προσφέρει το πλεονέκτημα της πολύ μεγαλύτερης σταθερότητας έναντι της οξειδωτικής αποσύνθεσης. Εργαστηριακές έρευνες έχουν δώσει ανακτήσεις χρυσού υψηλότερες από 95% σε ασθενή όξινα διαλύματα, με ανάκτηση των θειοκυανικών συμπλόκων με προσφόρηση σε άνθρακα και ιονοεναλλάκτες.

Η ως άνω μέθοδος βρίσκεται ακόμα σε ερευνητικό στάδιο, καθώς οι σχετικές μεταλλουργικές αποδόσεις επηρεάζονται δραστικά από τυχόν μεταβολές της τροφοδοσίας ως προς την ορυκτολογική σύσταση, την κοκκομετρία, κ.α.

Εκχύλιση με χρήση διαλύματος θειοθειικών ενώσεων

Οι θειοθειικές ενώσεις ($S_2O_3^{2-}$), που χρησιμοποιούνται ευρύτατα στη φωτογραφία και στη φαρμακευτική βιομηχανία, έχουν επίσης προταθεί ως εναλλακτικό εκχυλιστικό μέσο για την ανάκτηση χρυσού, καθώς ο χρυσός διαλύεται αργά σε αλκαλικό διάλυμα θειοθειικών ενώσεων. Ο χρυσός σχηματίζει ένα σταθερό ανιονικό σύμπλοκο με τις θειοθειικές ενώσεις σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση:



Το ποσοστό της διάλυσης εξαρτάται από τις συγκεντρώσεις των θειοθειικών και του διαλυμένου οξυγόνου, τη θερμοκρασία της διεργασίας, και μπορεί να ενισχυθεί με την προσθήκη ιόντων χαλκού.

Παρά το γεγονός ότι το σύμπλοκο χρυσού και θειοθειικών που σχηματίζεται είναι σχετικά σταθερό, απαιτούνται αλκαλικές συνθήκες για την αποφυγή της διάσπασης των θειοθειικών από οξέα. Αποδεκτά ποσοστά εκχύλισης του χρυσού με χρήση θειοθειικών ενώσεων επιτυγχάνονται παρουσία αμμωνίας και χαλκού.

Ορισμένες από τις πιο πρόσφατες ερευνητικές προσπάθειες έχουν στόχο την ανάπτυξη μεθόδων προεπεξεργασίας (εμπλουτισμού) των χρυσοφόρων μεταλλευμάτων/συμπυκνωμάτων, με σκοπό τη βελτίωση των ανακτήσεων με χρήση θειοθειικών. Έτσι εξετάστηκαν και υιοθετήθηκαν κατά περίπτωση η υπερλειοτριβήση, η προ-οξειδωση του συμπυκνώματος, η χρήση καταλυτών όπως χαλκού, κ.ά, με υψηλές ανακτήσεις της τάξεως του 90-92%.

Σε βιομηχανική κλίμακα, η χρήση θειοθειικών ενώσεων έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία από την εταιρεία Newmont and Consolidated Empire Gold Inc Newmont, στην εκχύλιση σε σωρούς (Heap Leaching) μεταλλεύματος χρυσού³.

³ Gavin Hilson and A.J. Monhemius “Alternatives to cyanide in the gold mining industry: what prospects for the future?”, Journal of Cleaner Production 14 (2006), pp 1158-1167

Παράλληλα, η χρήση διαλύματος θειοθειικών ενώσεων στην εκχύλιση για την ανάκτηση χρυσού χαρακτηρίζεται, καταρχήν, από υψηλή κατανάλωση αντιδραστηρίων. Επιπρόσθετα σημειώνεται ότι στην παρούσα φάση δεν έχει αναπτυχθεί απλή και βιώσιμη μέθοδος για την ανάκτηση του χρυσού από το διάλυμα εκχύλισης με θειοθειικές ενώσεις.

Συσσωμάτωση με Άνθρακα-πετρέλαιο

Η μέθοδος συσσωμάτωσης άνθρακα-πετρελαίου-χρυσού (Coal-oil agglomeration, CGA) έχει αναγνωριστεί ως εναλλακτική λύση της κυάνωσης για διεργασίες μεγάλης κλίμακας. Αν και η πειραματική έρευνα με τη μέθοδο CGA που έχει πραγματοποιηθεί είναι πολλά υποσχόμενη, εντούτοις αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για την επεξεργασία ελεύθερων σωματιδίων χρυσού. Ως εκ τούτου, έχει περιορισμένες δυνατότητες σε διεργασίες μεγάλης κλίμακας και οι δυνητικές εφαρμογές της συνιστούν εναλλακτικές της αμαλγάμωσης για μικρής κλίμακας μονάδες (artisanal) ανάκτησης χρυσού.

4.2.3.3. Θέσεις Επιτροπής Ευρωπαϊκής Ένωσης για το κυάνιο

4.2.3.3.1. Γενικά

Η Ευρωπαϊκή και η Ελληνική νομοθεσία αποδέχεται πλήρως την χρήση κυανίου στην Εξορυκτική Βιομηχανία Χρυσού όπως προκύπτει από την έκδοση και εφαρμογή των ακόλουθων Οδηγιών και Εγχειριδίων Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών:

- Οδηγία 2006/21/ΕΚ σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων της εξορυκτικής βιομηχανίας
- Σχέδιο Εγχειριδίου Αναφοράς για τις Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές για τις Βιομηχανίες Μη Σιδηρούχων Μετάλλων, Ιούλιος 2009 (Draft Reference Document on Best Available Techniques for the Non Ferrous Metals Industries).
- Εγχειρίδιο Αναφοράς για τις Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές για τη Διαχείριση Εξορυκτικών Αποβλήτων (Reference Document on Best Available Techniques for the Management of tailings and waste Rocks in Mining Activities, July 2009).
- ΚΥΑ 39624/2209/Ε103 (ΦΕΚ 2076β/25-09-2009), «Μέτρα, όροι και περιορισμοί για τη διαχείριση των αποβλήτων της εξορυκτικής βιομηχανίας σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2006/21/ΕΚ

Παρά τα προβλεπόμενα στην κείμενη περιβαλλοντική Νομοθεσία της ΕΕ για την ασφαλή χρήση κυανίου στην αξιοποίηση χρυσοφόρων μεταλλευμάτων, το 2010 ετέθη προς ψήφιση αίτημα για απαγόρευση της χρήσης κυανίου στις μεταλλευτικές δραστηριότητες εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Πιο συγκεκριμένα το Κοινοβούλιο, με ψήφισμά του, κάλεσε την Επιτροπή:

- να προτείνει πλήρη απαγόρευση στην εφαρμογή τεχνολογιών βασισμένων στο κυάνιο στην εξορυκτική βιομηχανία της Ε.Ε. πριν το τέλος του 2011
- να μην υποστηρίζουν τα νέα μεταλλευτικά έργα που εφαρμόζουν τεχνολογίες με βάση το κυάνιο στις χώρες της Ε.Ε. και τρίτες χώρες μέχρι να τεθεί σε ισχύ η γενική απαγόρευση,

- να ενθαρρύνουν την αποκατάσταση βιομηχανικών περιοχών, όπου απαγορεύθηκε η χρήση κυανίου στην μεταλλευτική βιομηχανία,
- να προτείνει τροποποίηση της ισχύουσας νομοθεσίας για τη διαχείριση των αποβλήτων από εξορυκτικές δραστηριότητες (Οδηγία 2006/21/ΕΚ), έτσι ώστε οι Φορείς Διαχείρισής τους να υποχρεωθούν να προβούν σε ασφαλιστική κάλυψη για τις συνέπειες από πιθανά ατυχήματα.

Λόγω του ιδιαίτερου ενδιαφέροντος της παραπάνω αίτησης, η Απάντηση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Commission) στο ψήφισμα του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου της 5ης Μαΐου 2010 παρατίθεται αυτούσια στην Ενότητα 4.2.3.3.2, ενώ στην Ενότητα 4.2.3.3.3 παρατίθεται η νεότερη Απάντηση στις 13ης Απριλίου 2011 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Commission) σε σχετικό ερώτημα από κ. Ader για υποκατάσταση της πρωτογενούς παραγωγής χρυσού από εξορυκτικές δραστηριότητες με την ανάκτηση πολυτίμων μετάλλων από την ανακύκλωση των ηλεκτρονικών αποβλήτων

Τέλος, σημειώνεται ότι το NaCN δεν περιλαμβάνεται στην κατάσταση με τις χημικές ουσίες υψηλής επικινδυνότητας (Substances of very high concern) στον κανονισμό της E.E. REACH (Regulation EU No 1907/2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorization of Chemicals)

4.2.3.3.2. Επίσημη Απάντηση Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Commission) στο Ψήφισμα Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου 5ης Μαΐου 2010

Εφαρμογή ψηφίσματος Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου σχετικά με γενική απαγόρευση στον εξορυκτικό τομέα της Ευρωπαϊκής Ένωσης της χρήσης τεχνολογιών βασιζόμενες στο κυάνιο, που παραλήφθηκε από την Επιτροπή στις 6 Ιουλίου 2010.

1. Πολιτικές ομάδες που υπέβαλαν το ψήφισμα σύμφωνα με το άρθρο 115, παράγραφος 5 του Κανονισμού του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου: PPE, S & D, ADL, Greens/EFA, RCTs and GUE / NGL

2. Αριθμός αναφοράς Ε.Κ.: B7-0238/2010 / P7_TA (2010) 0145

3. Ημερομηνία έκδοσης ψηφίσματος: 5 Μαΐου, 2010

4. Θέμα: Αίτημα η αυστηρή απαγόρευση της χρήσης κυανίου στις μεταλλευτικές δραστηριότητες εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης

5. Σύντομη ανάλυση / αξιολόγηση του ψηφίσματος και των αιτημάτων του.

Το Κοινοβούλιο, με το ψήφισμά του, καλεί την Επιτροπή: 1) να προτείνει μια πλήρη απαγόρευση στην εφαρμογή τεχνολογιών βασισμένων στο κυάνιο στην εξορυκτική βιομηχανία της E.E. πριν το τέλος του 2011, 2) να μην υποστηρίζουν τα νέα μεταλλευτικά έργα που εφαρμόζουν τεχνολογίες με βάση το κυάνιο στις χώρες της E.E. και τρίτες χώρες μέχρι να τεθεί σε ισχύ η γενική απαγόρευση, και 3) να ενθαρρύνουν την αποκατάσταση βιομηχανικών περιοχών, όπου απαγορεύθηκε η χρήση κυανίου στην μεταλλευτική βιομηχανία, 4) να προτείνει τροποποίηση της ισχύουσας νομοθεσίας για τη διαχείριση των

αποβλήτων από εξορυκτικές δραστηριότητες (Οδηγία 2006/21/ΕΚ), έτσι ώστε οι ιδιοκτήτες τους να υποχρεωθούν να προβούν σε ασφαλιστική κάλυψη για τις συνέπειες από πιθανά ατυχήματα.

6. Απαντήσεις στα υποβληθέντα αιτήματα και επισκόπηση των μέτρων που η Επιτροπή έχει λάβει ή πρόκειται να λάβει:

Η Επιτροπή θεωρεί ότι η πρόταση επιβολής γενικής απαγόρευσης στην χρήση τεχνολογιών βασισμένων στο κυάνιο στον μεταλλευτικό τομέα (σημεία 1, 2 και 4) δεν δικαιολογείται με όρους περιβάλλοντος και υγείας. Η ισχύουσα νομοθεσία, συμπεριλαμβανομένης εκείνης για τη διαχείριση των εξορυκτικών αποβλήτων (Οδηγία 2006/21/ΕΚ) περιλαμβάνει συγκεκριμένες διατάξεις που εξασφαλίζουν ένα αυστηρό και ικανοποιητικό επίπεδο ασφάλειας στις εγκαταστάσεις Διαχείρισης Εξορυκτικών Αποβλήτων. Οι μέγιστες τιμές για την διάθεση του κυανίου, όπως ορίζεται στη Οδηγία, είναι εξαιρετικά χαμηλές και συνεπάγονται, στην πράξη, την ανάγκη καταστροφής του μεγαλύτερο μέρος του χρησιμοποιούμενου κυανίου πριν από την απόθεση. Οι διατάξεις αυτές μπόρεσαν σε εφαρμογή μετά το ατύχημα στην Baía Mare προκειμένου να προλάβουν παρόμοιες καταστάσεις και συνέπειες. Η Επιτροπή το θεωρεί θεμελιώδες, ότι τα Κράτη Μέλη εξασφαλίζουν την πλήρη εφαρμογή της Οδηγίας και συνεπώς θα συνεχίσουν να λαμβάνουν τις κατάλληλες πρωτοβουλίες εν προκειμένω.

Χωρίς εναλλακτικές τεχνολογίες χαμηλού κόστους, μια γενική απαγόρευση της χρήσης κυανίου θα συνεπάγεται το κλείσιμο υφιστάμενων ορυχείων που λειτουργούν σύμφωνα με τα αυστηρά πρότυπα της οδηγίας, κλείσιμο που θα ήταν καταστρεπτικό για την απασχόληση και δεν θα προσέδιδε κανένα επιπρόσθετο όφελος στο περιβάλλον και την υγεία. Η Επιτροπή σκοπεύει να συνεχίσει να παρακολουθεί από κοντά τις τεχνολογικές εξελίξεις που ενδεχομένως να γίνουν σε αυτόν τον τομέα, έτσι ώστε να εξασφαλίσει ότι θα εφαρμοσθούν στην πράξη οι «βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές» σύμφωνα με την Οδηγία.

Σχετικά με την πρόταση τροποποίησης της νομοθεσίας, έτσι ώστε η εξορυκτική βιομηχανία να προβεί σε ασφαλιστική κάλυψη των πιθανών συνεπειών από ένα ατύχημα, η Επιτροπή υπενθυμίζει ότι αυτό ήδη προβλέπεται για τις εγκαταστάσεις εκείνες που υπόκεινται στο αυστηρότερο καθεστώς της Οδηγίας Περιβαλλοντικής Ευθύνης (2004/35/CE). Κάτω από το σχήμα αυτό, οι λειτουργούσες εταιρείες μπορεί να θεωρηθούν υπόλογες ακόμη και στην περίπτωση της μη αστοχίας. Οι εθνικές αρχές έχουν την ευθύνη να εντοπίζουν δυνητικά ρυπαίνουσες βιομηχανίες και να εξασφαλίζουν ώστε αυτές να λαμβάνουν ή να χρηματοδοτούν τα απαραίτητα προληπτικά ή διορθωτικά μέτρα που περιγράφονται στην Οδηγία.

Επιπλέον, σύμφωνα με την Οδηγία Διαχείρισης Εξορυκτικών Αποβλήτων από τις εξαγωγικές βιομηχανίες (2006/21/ΕΚ), είναι υποχρεωτική, στις άδειες λειτουργίας εγκαταστάσεων διαχείρισης εξορυκτικών αποβλήτων, χρηματική εγγύηση που να καλύπτει το κόστος αποκατάστασης των πληγεισών εκτάσεων και τις υποχρεώσεις αποκατάστασης βλάβης, συμπεριλαμβανομένων προβλέψεων για φροντίδα μετά το κλείσιμο.

Η Επιτροπή θεωρεί, συνεπώς, ότι το νομικό πλαίσιο είναι ήδη σε ισχύ σε επίπεδο Ε.Ε. και η ίδια θα συνεχίσει να παρακολουθεί από κοντά τις εξελίξεις.

4.2.3.3.3. Νεότερη Απάντηση Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 13ης Απριλίου 2011

Ερώτημα του Ευρωβουλευτή του Ader:

Η αξιοποίηση των Πόρων είναι μια εξαιρετικά σημαντική πρωτοβουλία, καθώς η Ευρώπη χρειάζεται μεγάλες ποσότητες πολύτιμων πρώτων υλών. Στο πλαίσιο αυτό η συλλογή των ηλεκτρονικών αποβλήτων είναι ιδιαίτερα σημαντική: ενώ, για παράδειγμα, η παραγωγή δύο γραμμαρίων χρυσού απαιτεί την εκχύλιση ενός τόνου χαμηλής ποιότητας (φτωχού) μεταλλεύματος με κνάνιο, ένας τόνος κινητών τηλεφώνων θα μπορούσε να αποφέρει 300 γραμμάρια χρυσού.

Για αυτό θα πρότεινα η ΕΕ να απαγορεύσει μια εξαιρετικά επικίνδυνη και απαρχαιωμένη τεχνολογία και να επικεντρωθεί στην ανακύκλωση ηλεκτρονικών αποβλήτων, αποκτώντας έτσι μια νέα, αποτελεσματική πηγή πρώτων υλών.

Υπό το φως της Απόφασης του Κοινοβουλίου της 5 Μαΐου 2010 περί απαγόρευσης της εξόρυξης με κνάνωση στην ΕΕ, προτίθεται η Επιτροπή να δώσει πιο αποτελεσματική, στοχοθετημένη υποστήριξη για την ανακύκλωση των ηλεκτρονικών αποβλήτων; Πότε σκοπεύει η Επιτροπή να υποβάλει πρόταση για τη θέσπιση νομοθεσίας σχετικά με τις τεχνολογίες εξόρυξης με κνάνωση;

Απάντηση Επιτροπής:

Η ζήτηση όλων των τύπων πρώτων υλών – συμπεριλαμβανομένων και των πολυτίμων μετάλλων - αναμένεται να αυξηθεί δραματικά τα επόμενα χρόνια. Προκειμένου να αντιμετωπισθεί η πρόκληση αυτή, είναι ζωτικής σημασίας για την οικονομική και την οικολογική ασφάλεια της Ευρωπαϊκής Ένωσης η οικοδόμηση μιας κοινωνίας με αποτελεσματικότερη αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων.

Στο πλαίσιο αυτό, η Επιτροπή υιοθέτησε πρόσφατα τρεις αλληλένδετες Ανακοινώσεις:

1. Την Ανακοίνωση για μια «Αποδοτική Αξιοποίηση των πόρων της Ευρώπης»⁴, που παρέχει ένα στρατηγικό πλαίσιο για την μετάβαση προς μία ανάπτυξη με αποτελεσματική αξιοποίηση των πόρων της Ευρώπης. Η βελτίωση της διαχείρισης των αποβλήτων, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν τα απόβλητα ως πόρος αποτελεί προφανώς κεντρικό στοιχείο της στρατηγικής αυτής.

2. Την Έκθεση σχετικά με τη Θεματική Στρατηγική για τον περιορισμό της Παραγωγής Αποβλήτων και την Ανακύκλωση⁵, που προδιαγράφει τους κύριους στόχους και περιορισμούς των Ευρωπαϊκών Πολιτικών Ανακύκλωσης, συμπεριλαμβάνοντας σαφείς προτάσεις για την επίτευξη προόδου προς τη δημιουργία μίας «Κοινωνίας Ανακύκλωσης», και

⁴ COM(2011)0021 final.

⁵ SEC(2011)0070 final.

3. Την ανακοίνωση σχετικά με τις Πρώτες Ύλες⁶, που περιλαμβάνει μια Ολοκληρωμένη Στρατηγική για τη διασφάλιση της αειφορίας των διαθέσιμων πρώτων υλών, ιδιαίτερα μέσα από την αποδοτική χρήση των πόρων και την ανακύκλωση.

Ένα από τα πρακτικά στοιχεία αυτών των στρατηγικών αποτελεί η αύξηση της Συλλογής και της Ανακύκλωσης των Ηλεκτρονικών Αποβλήτων και η Επιτροπή συμφωνεί με το Αξιότιμο Μέλος του Κοινοβουλίου ότι πρέπει να γίνουν περισσότερα. Η Συλλογή των Ηλεκτρονικών Αποβλήτων που προέρχονται από πολλές μικρές πηγές, συνιστά μια μεγάλη συλλογική εργασία η οποία επιτυγχάνεται καλύτερα με τον καθορισμό ενός σαφούς και φιλόδοξου νομοθετικού πλαισίου. Αυτός είναι ο λόγος ύπαρξης της Οδηγίας σχετικά με τα Απόβλητα ειδών Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού, ή ΑΗΗΕ⁷. Σήμερα, το ποσοστό συλλογής είναι περίπου το ένα τρίτο των παραγόμενων Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού, και αποτελεί ρεαλιστικό στόχο το ποσοστό αυτό να ανέλθει στο 85% μέχρι το 2016, όπως προτείνεται από την Επιτροπή⁸ και όπως υποστηρίχθηκε από το Κοινοβούλιο κατά την πρώτη ανάγνωση. Το Συμβούλιο έχει προτείνει μια μεταγενέστερη ημερομηνία (2020 ή 2022) για την επίτευξη ενός τόσο φιλόδοξου επιπέδου και ότι νέες ελπιδοφόρες συζητήσεις αναμένεται να ολοκληρώσουν το φάκελο κατά τη δεύτερη ανάγνωση, μέσα στους επόμενους μήνες.

Η Οδηγία ΑΗΗΕ περιλαμβάνει επίσης ελάχιστους στόχους ανακύκλωσης, οι οποίοι διαφοροποιούνται ανάλογα με την κατηγορία του εξοπλισμού. Σύμφωνα με την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει», οι παραγωγοί είναι υπεύθυνοι για τη δημιουργία Συστημάτων για την κατάλληλη επεξεργασία των ΑΗΗΕ που συλλέγονται. Οι αμοιβές τους καλύπτονται από την ανάκτηση των πολύτιμων υλικών, τα οποία όντως αποτελούν σημαντική πηγή δευτερογενούς συνήθως πρώτης ύλης πολύτιμων υλικών.

Δυστυχώς, στο ορατό μέλλον, η Ανακύκλωση δεν μπορεί να υποκαταστήσει πλήρως τη χρήση πρωτογενών υλικών. Η ζήτηση για νέα προϊόντα παραμένει ανοδική, οι πόροι είναι διαθέσιμοι μόνο μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα, και τα ποσοστά ανακύκλωσης δεν είναι 100%. Τα ποσοστά συλλογής και ανακύκλωσης θα πρέπει να αυξηθούν όσο το δυνατόν περισσότερο. Και καθώς η πρωτογενής εξόρυξη εξακολουθεί να είναι αναγκαία, η τήρηση κανόνων παραμένει αναγκαία, ώστε να εξασφαλίζεται ότι η εξορυκτική βιομηχανία λειτουργεί με ισχυρές περιβαλλοντικά μεθόδους.

Για το σκοπό αυτό, θεσπίστηκε και εφαρμόζεται ένα ολοκληρωμένο σύνολο κανόνων, το οποίο περιλαμβάνει τις Οδηγίες για Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, Στρατηγικές Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και Εκπομπές Βιομηχανικών Εγκαταστάσεων. Πιο συγκεκριμένα, οι τεχνολογίες εξόρυξης με κυάνωση καλύπτονται από την Οδηγία Εξορυκτικών Αποβλήτων. Η εξασφάλιση της πλήρους εφαρμογής της Οδηγίας αυτής αποτελεί προτεραιότητα της Επιτροπής. Περιλαμβάνει διάφορες προϋποθέσεις για την εξασφάλιση της ασφάλειας των Εγκαταστάσεων Διαχείρισης Εξορυκτικών Αποβλήτων και τον περιορισμό των επιπτώσεών τους στο περιβάλλον. Στην Οδηγία αυτή έχουν

⁶ COM(2011)0025 final.

⁷ 2002/96/EC / 27.1.2003:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0024:0038:en:PDF>

⁸ Recast proposal COM(2008)0810.

καθοριστεί αυστηρά όρια για τις συγκεντρώσεις κυανίου, που είναι τα αυστηρότερα παγκοσμίως σύμφωνα με όσα γνωρίζει η Επιτροπή.

Οι Εγκαταστάσεις Διαχείρισης Αποβλήτων πρέπει να λειτουργούν σύμφωνα με τις «Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές», όπως καθορίζονται σε δημόσια διαθέσιμο Εγχειρίδιο Αναφοράς. Σήμερα η Επιτροπή εργάζεται για την ανάπτυξη κατευθυντήριων γραμμών επιθεώρησης, που να εξασφαλίζουν στα Κράτη Μέλη την πλήρη εφαρμογή της Οδηγίας.

Τέλος, η Επιτροπή θα ήθελε να επιμείνει στη σημασία της μετάβασης προς μια κοινωνία αποδοτικής αξιοποίησης των πόρων. Το παράδειγμα που παρέχεται από το Αξιότιμο Μέλος του Κοινοβουλίου σχετικά με την ανακύκλωση των απορριπτόμενων κινητών τηλεφώνων είναι ιδιαίτερα σημαντικό. Ανακυκλώνοντας περισσότερα παρέχει πολλά πλεονεκτήματα: από τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων μέχρι την εξασφάλιση μιας βιώσιμης και σταθερής πρόσβασης σε πρώτες ύλες και την ανάπτυξη στην Ένωση θέσεων εργασίας και καινοτομίας.

4.2.3.3.4. Συμπεράσματα

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν στις προηγούμενες Ενότητες, η μέθοδος της εκχύλισης με διάλυμα κυανιούχου νατρίου (NaCN) αποτελεί σήμερα την πλέον διαδεδομένη τεχνολογία για την παραγωγή χρυσού από οξειδωμένα μεταλλεύματα. Η επιλογή και εφαρμογή της μεθόδου καθορίζεται από τα ορυκτολογικά χαρακτηριστικά του κατά περίπτωση εξεταζόμενου χρυσοφόρου μεταλλεύματος ή συμπυκνώματος, και η επιτυχία της οφείλεται κυρίως σε λόγους βέλτιστης αξιοποίησης των διαθέσιμων φυσικών ορυκτών πόρων, καθώς με τη μέθοδο της κυάνωσης επιτυγχάνονται μεταλλουργικές ανακτήσεις χρυσού πάνω από **90%**. Στο Έργο του Περάματος τα απόβλητα επεξεργασίας της κυάνωσης μετά από αφύγρανση θα αποτίθενται σε κατάλληλα σχεδιασμένη Εγκατάσταση Διαχείρισης Αποβλήτων Επεξεργασίας. Το συνολικό παραγωγικό κύκλωμα περιορίζει τις συνολικές απαιτήσεις του Έργου σε νερό, μέσω της ανακύκλωσης του μετά το στάδιο της πυκνώσης και διήθησης στο κύκλωμα κατεργασίας του εργοστασίου.

Η Ευρωπαϊκή και η Ελληνική νομοθεσία αποδέχεται πλήρως την χρήση κυανίου στην Εξορυκτική Βιομηχανία Χρυσού όπως προκύπτει από την έκδοση και εφαρμογή των Οδηγιών και Εγχειριδίων Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών που προαναφέρθηκαν και ειδικότερα:

- Οδηγία 2006/21/ΕΚ σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων της εξορυκτικής βιομηχανίας
- Σχέδιο Εγχειριδίου Αναφοράς για τις Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές για τις Βιομηχανίες Μη Σιδηρούχων Μετάλλων, Ιούλιος 2009 (Draft Reference Document on Best Available Techniques for the Non Ferrous Metals Industries).
- Εγχειρίδιο Αναφοράς για τις Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές για τη Διαχείριση Εξορυκτικών Αποβλήτων (Reference Document on Best Available Techniques for the Management of tailings and waste Rocks in Mining Activities, July 2009).
- ΚΥΑ 39624/2209/Ε103 (ΦΕΚ 2076β/25-09-2009), «Μέτρα, όροι και περιορισμοί για τη διαχείριση των αποβλήτων της εξορυκτικής βιομηχανίας σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2006/21/ΕΚ

Όσον αφορά τη σύγκριση του κυανίου με άλλα εκχυλιστικά μέσα, όπως θειουρία, θειοκυανικές ενώσεις, θειοθειικές ενώσεις, αμμωνία, αλογόνα, κλπ. υπογραμμίζεται ότι η μέχρι τώρα παραγωγή, αποθήκευση, διακίνηση, χρήση και διάθεση του κυανίου στη βιομηχανία έχει αποδειχθεί ασφαλής χωρίς αρνητικές επιπτώσεις για το περιβάλλον, σύμφωνα με τα εφαρμοζόμενα διεθνώς μέτρα ασφαλούς διαχείρισης του κυανίου.

Υπογραμμίζεται ότι για την διαχείριση του κυανίου στο Έργο Χρυσού Περάματος η Εταιρεία δεσμεύτηκε να εφαρμόσει τον **Διεθνή Κώδικα Διαχείρισης Κυανίου για τις Μεταλλευτικές Επιχειρήσεις (International Cyanide Management Code For the Mining Industry - Cyanide Code)**. Ο ως άνω Κώδικας που αναπτύχθηκε από μία πολυπληθή Ομάδα μεταλλευτικών εταιρειών και κοινωνικών εταίρων υπό την καθοδήγηση του Περιβαλλοντικού Προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών (UNEP) και του Συμβουλίου για τα Μέταλλα και το Περιβάλλον (ICME) είναι ένα εθελοντικό πρόγραμμα που έχει ως σκοπό να προάγει:

- Την υπεύθυνη διαχείριση του κυανίου που χρησιμοποιείται στα χρυσωρυχεία
- Την ενίσχυση της προστασίας της ανθρώπινης υγείας, και
- Την μείωση των δυνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Για τις εταιρείες που καθίστανται συμβαλλόμενα μέρη του Κώδικα Κυανίου οι δραστηριότητές τους θα πρέπει να ελέγχονται από ανεξάρτητο τρίτο φορέα για να αποδεικνύεται η συμμόρφωσή τους με το Κώδικα Κυανίου. Τα σχετικά αποτελέσματα των εν λόγω ελέγχων γνωστοποιούνται στη σχετική διεθνή ιστοσελίδα του Κώδικα Κυανίου (<http://www.cyanidecode.org/>) προκειμένου οι ενδιαφερόμενοι φορείς να πληροφορούνται σχετικά με το καθεστώς των πρακτικών διαχείρισης κυανίου στις εν λόγω πιστοποιημένες επιχειρήσεις.

Οι αρχές και προδιαγραφές που διέπουν τον ως άνω κώδικα αφορούν:

- Παραγωγή: Ενθάρρυνση υπεύθυνης παραγωγής κυανίου μέσω της αγοράς από προμηθευτές που λειτουργούν με ασφάλεια και σεβασμό στην προστασία του περιβάλλοντος
- Μεταφορά: Προστασία τοπικών κοινωνιών και περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια μεταφοράς κυανίου
- Διαχείριση και αποθήκευση: Προστασία εργαζομένων και περιβάλλοντος στη διαχείριση και αποθήκευση του κυανίου
- Λειτουργία: Ασφαλής διαχείριση κυανιούχων διαλυμάτων και αποβλήτων με στόχο την προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος
- Εργασίες κλεισίματος: Προστασία τοπικών κοινοτήτων και περιβάλλοντος με την υλοποίηση σχεδίου κλεισίματος και αποκατάστασης εγκαταστάσεων στις οποίες γίνεται χρήση κυανίου
- Ασφάλεια εργαζομένων: Ασφαλείς συνθήκες εργασίας για την προστασία της υγείας και ασφάλειας του προσωπικού
- Αντίδραση σε έκτακτη ανάγκη: Προστασία τοπικών κοινοτήτων και περιβάλλοντος μέσω ανάπτυξης σχεδίων έκτακτης ανάγκης
- Εκπαίδευση: Εκπαίδευση προσωπικού για την αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης και την περιβαλλοντικά ασφαλή διαχείριση κυανίου
- Διάλογος: Δημόσια διαβούλευση

Η Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Ένωσης, απαντώντας το 2010 σε αίτημα για αυστηρή απαγόρευση της χρήσης κυανίου στις μεταλλευτικές δραστηριότητες εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης, θεωρεί τα ακόλουθα:

- Η πρόταση επιβολής γενικής απαγόρευσης στην χρήση τεχνολογιών βασισμένων στο κυάνιο στον μεταλλευτικό τομέα δεν δικαιολογείται με όρους περιβάλλοντος και υγείας.
- Η ισχύουσα νομοθεσία, συμπεριλαμβανομένης εκείνης για τη Διαχείριση των Εξορυκτικών Αποβλήτων (οδηγία 2006/21/ΕΚ) περιλαμβάνει συγκεκριμένες διατάξεις που εξασφαλίζουν ένα αυστηρό και ικανοποιητικό επίπεδο ασφάλειας στις εγκαταστάσεις διαχείρισης εξορυκτικών αποβλήτων. Οι μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές για την «παρουσία του κυανίου στην λίμνη», όπως ορίζεται στη Οδηγία, είναι εξαιρετικά χαμηλές και ανέρχονται σε 10 ppm για τις εγκαταστάσεις που θα αδειοδοτηθούν μετά το 2008, όπως στην περίπτωση του εξεταζόμενου Έργου Περάματος. Τα ως άνω περιβαλλοντικά όρια συνεπάγονται, στην πράξη, την ανάγκη καταστροφής του μεγαλύτερου μέρους του χρησιμοποιούμενου κυανίου πριν από την διάθεση, με την κατάλληλη προς τούτο μέθοδο.
- Χωρίς εναλλακτικές τεχνολογίες χαμηλού κόστους, μια γενική απαγόρευση της χρήσης κυανίου θα συνεπάγεται το κλείσιμο υφιστάμενων ορυχείων που λειτουργούν σύμφωνα με τα αυστηρά πρότυπα της οδηγίας, κλείσιμο που θα ήταν καταστρεπτικό για την απασχόληση και δεν θα προσέδιδε κανένα επιπρόσθετο όφελος στο περιβάλλον και την υγεία.

Τέλος, απαντώντας σε σχετικό ερώτημα του Ευρωβουλευτή κου Ader, τον Απρίλιο 2011, για την απαγόρευση της κυάνωσης και την υποστήριξη της Ανακύκλωσης Ηλεκτρονικών Αποβλήτων, ως πηγή πρώτων υλών, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προσβλέποντας στη μετάβαση προς μια κοινωνία αποδοτικής αξιοποίησης των διαθέσιμων πόρων, θεωρεί τα ακόλουθα:

- Στο ορατό μέλλον, η Ανακύκλωση δεν μπορεί να υποκαταστήσει πλήρως τη χρήση πρωτογενών υλικών. Η ζήτηση για νέα προϊόντα παραμένει ανοδική, οι πόροι είναι διαθέσιμοι μόνο μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα, και τα ποσοστά ανακύκλωσης δεν είναι 100%.
- Καθώς η πρωτογενής εξόρυξη εξακολουθεί να είναι αναγκαία, η τήρηση κανόνων παραμένει αναγκαία, ώστε να εξασφαλίζεται ότι η εξορυκτική βιομηχανία λειτουργεί με ισχυρές περιβαλλοντικά μεθόδους.
- Για το σκοπό αυτό, θεσπίστηκε και εφαρμόζεται ένα ολοκληρωμένο σύνολο περιβαλλοντικών κανόνων, το οποίο περιλαμβάνει τις Οδηγίες για Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και Εκπομπές Βιομηχανικών Εγκαταστάσεων.
- Οι τεχνολογίες εξόρυξης με κυάνωση καλύπτονται από την Οδηγία Εξορυκτικών Αποβλήτων. Η εξασφάλιση της πλήρους εφαρμογής της Οδηγίας αυτής αποτελεί προτεραιότητα της Επιτροπής
- Στην Οδηγία αυτή έχουν καθοριστεί αυστηρά όρια για τις συγκεντρώσεις κυανίου, που είναι τα αυστηρότερα παγκοσμίως.
- Οι Εγκαταστάσεις Διαχείρισης Αποβλήτων πρέπει να λειτουργούν σύμφωνα με τις «Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές», όπως καθορίζονται στα σχετικά Εγχειρίδια Αναφοράς BREF.

Με βάση τα παραπάνω, και λαμβάνοντας υπόψη τα ορυκτολογικά χαρακτηριστικά της εξεταζόμενης μεταλλοφορίας, η τεχνολογία της κύνωσης αποτελεί ουσιαστικά την μοναδική εφαρμόσιμη σήμερα βιομηχανική μέθοδο κατεργασίας οξειδωμένων χρυσοφόρων μεταλλευμάτων με εκχύλισμο λεπτομερή χρυσό, όπως το κοίτασμα του Περάματος. Η διεθνής εμπειρία κατατάσσει την κύνωση στην πρώτη θέση, όσον αφορά την τεχνολογική της αξιοπιστία, καθώς επιτυγχάνει υψηλές μεταλλουργικές ανακτήσεις, με ασφαλείς όρους για τον περιβάλλον και την υγεία.

Υπογραμμίζεται ότι η μέθοδος της κύνωσης και καταστροφής των κυανιόντων με τη μέθοδο INCO περιλαμβάνεται στο Εγχειρίδιο των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών για τη Βιομηχανία μη Σιδηρούχων Μετάλλων, (EC, JRC, European IPPC Bureau, (July 2009) Reference Document on best Available Techniques for Non-Ferrous Metals Industries), ως μέθοδος για την κατεργασία χρυσοφόρων μεταλλευμάτων, Ενότητα 6.5, σελ. 550-551.

Επίσης η μέθοδος της κύνωσης περιλαμβάνεται ως ευρέως εφαρμοζόμενη τεχνική για την εκχύλιση χρυσού στο αντίστοιχο Εγχειρίδιο για τη Διαχείριση Τελμάτων και Στείρων της Μεταλλευτικής Βιομηχανίας, (EC, JCR, IPPC Bureau, (July 2009) Reference Document on best Available Techniques for management of tailings and waste-rock in Mining Activities, Ενότητα 3.1.

4.2.4. Μέθοδοι κύνωσης

Σε συνέχεια των ως άνω και μετά την επιλογή της κύνωσης ως βέλτιστης τεχνικής για την κατεργασία της οξειδωμένης χρυσοφόρου μεταλλοφορίας Περάματος, στην παρούσα Ενότητα παρουσιάζονται οι εναλλακτικές τεχνικές που αξιολογήθηκαν κατά τον σχεδιασμό του Έργου για την εκλεκτική ανάκτηση του περιεχόμενου χρυσού με χρήση κυανιούχου διαλύματος.

Η τεχνολογία της κύνωσης μπορεί να εφαρμοστεί με δύο τρόπους:

- Σε σωρούς (dump or heap leaching).
- Σε αναδεδυμένους αντιδραστήρες εν σειρά.

4.2.4.1. Κύνωση σε σωρούς

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, το μέταλλευμα θραύεται, αναμιγνύεται με την απαιτούμενη ποσότητα ασβέστη (CaO), αποτίθεται σε σωρούς με στεγανοποιημένο υπόβαθρο (HDPE) που διαβρέχονται με διαλύματα κυανιούχου νατρίου. Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή εφαρμογή της ως άνω μεθόδου, είναι η ικανοποιητική διαπερατότητα του μεταλλεύματος από το διάλυμα του κυανιούχου νατρίου σε όλη τη διάρκεια της εκχύλισης και η εφαρμογή αυστηρών μέτρων πρόληψης και περιβαλλοντικής προστασίας για την αντιμετώπιση κατακλυσμιαίων βροχών. Σημειώνεται ότι η έκθεση σε ατμοσφαιρικές συνθήκες των υπό κύνωση σωρών μεταλλεύματος συνιστά δυνητικό κίνδυνο για το φυσικό περιβάλλον, τη γλωρίδα και την πανίδα της περιοχής σε περίπτωση μη εφαρμογής των προβλεπόμενων μέτρων διαχείρισης και περιβαλλοντικής προστασίας.

4.2.4.2. Κυάνωση σε αναδεδόμενους αντιδραστήρες εν σειρά

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, το μέταλλευμα λειοτριβείται εν υγρώ στην κατάλληλη κοκκομετρία και παραλαμβάνεται σε μορφή πολφού **45 - 50% κ.β.** στερεά με προσθήκη της απαιτούμενης ποσότητας ασβέστη για τη ρύθμιση του pH μεταξύ **10,5–11,0**. Η εκχύλιση με το διάλυμα κυανιούχου νατρίου γίνεται σε κατάλληλου μεγέθους, αναδεδόμενες δεξαμενές εν σειρά με εμφύσηση αέρα ή οξυγόνου.

Για τη μεταλλουργική κατεργασία του οξειδωμένου χρυσοφόρου κοιτάσματος του Περάματος επελέγη **η μέθοδος της κυάνωσης σε αναδεδόμενες εν σειρά δεξαμενές**, δεδομένου ότι αυτή παρουσιάζει τα εξής συγκριτικά πλεονεκτήματα έναντι εκείνης της κυάνωσης σε σωρούς:

- Αξιοπιστία παραγωγικού κυκλώματος.
- Απολύτως ελεγχόμενες συνθήκες εκχύλισης, μειωμένη και ελεγχόμενη κατανάλωση αντιδραστηρίων, αυξημένη κινητική, μειωμένος χρόνος εκχύλισης και αυξημένη ανάκτηση χρυσού.
- Ελεγχόμενη λειτουργία μεθόδου, ανεξάρτητη από μετεωρολογικά φαινόμενα.
- Πρόληψη και αποτελεσματική προστασία περιβάλλοντος, στις περιπτώσεις ατυχήματος διαρροής ή κατακλυσμιαίας βροχόπτωσης, καθώς η συστοιχία των δεξαμενών κυάνωσης περιβάλλονται από προστατευτικό τοίχιο ικανού ύψους για τη συγκράτηση του περιεχομένου τουλάχιστον δύο δεξαμενών. Οι δεξαμενές εδράζονται σε υδατοστεγανό δάπεδο, εφοδιασμένο με φρεάτιο για την περισυλλογή και ανακύκλωση τυχόν διαρροών ή νερών βροχής στο παραγωγικό κύκλωμα.

Στο Έργο Περάματος Για την ανάκτηση του χρυσού από το κυανιούχο διάλυμα της εκχύλισης επελέγη **η χρήση ενεργού άνθρακα**.

4.2.5. Εναλλακτικές τεχνολογίες καταστροφής κυανιόντων

Οι διαθέσιμες τεχνολογίες κατεργασίας των κυανιούχων διαλυμάτων για την καταστροφή των διαλελυμένων κυανιόντων και η αποτελεσματικότητά τους σε σχέση με τις προαναφερθείσες χημικές μορφές του κυανίου συνοψίζονται στον **Πίνακα 4.2-3**.

Πίνακας 4.2-3. Εναλλακτικές μέθοδοι κατεργασίας κυανιούχων διαλυμάτων και αποτελεσματικότητα σε σχέση με την χημική μορφή των κυανιόντων

Κατεργασία		Καταλληλότητα για απομάκρυνση			
		CN ⁻ /HCN	Ασθενή σύμπλοκα	Fe(CN) ₆	SCN ⁻
Φυσική αποικοδόμηση					
Οξειδωση, φωτόλυση, εξαέρωση	B	Ναι	Μερική	Όχι	Μερική
Οξειδωση					
Αλκαλική χλωρίωση	B	Ναι	Ναι	Όχι	Ναι
Μέθοδος Degussa, H ₂ O ₂	B	Ναι	Ναι	Όχι	Όχι
Μέθοδος INCO, SO ₂ +αέρας	B	Ναι	Ναι	Όχι	Όχι
Οξονοποίηση με φωτόλυση (UV)	Π	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι
Βιολογικές μέθοδοι					
Βιο-αποικοδόμηση	Π	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι

B: Βιομηχανική κλίμακα,

Π: Πιλοτική κλίμακα

Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1970, η μέθοδος καταστροφής κυανιόντων που εφαρμοζόταν από τη μεταλλευτική βιομηχανία ήταν εκείνη της **φυσικής αποικοδόμησης**, η οποία λάμβανε χώρα στις λίμνες απόθεσης τελμάτων. Με την ανάπτυξη όμως των διαθέσιμων σήμερα Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών, την ανάπτυξη αυστηρότερης νομοθεσίας για την προστασία του περιβάλλοντος και την μείωση των ορίων διάθεσης των υγρών αποβλήτων, η εν λόγω διαδικασία τείνει να εγκαταλειφθεί καθώς κρίθηκε αναγκαίος ο σχεδιασμός και η κατασκευή μονάδων χημικής κατεργασίας των κυανιούχων αποβλήτων, πριν τη διάθεσή τους σε ειδικά σχεδιασμένες Εγκαταστάσεις Διαχείρισης.

Η πρώτη χημική μέθοδος που αναπτύχθηκε για την καταστροφή κυανιόντων ήταν αυτή της **χλωρίωσης σε αλκαλικό περιβάλλον**. Η πρώτη μονάδα εγκαταστάθηκε το 1973 στο Myra Falls, Westmin, για την κατεργασία διαυγασμένου νερού από τον εμπλουτισμό μεταλλεύματος μολύβδου και ψευδαργύρου (Eccles, 1976), ενώ η τελευταία στα μεταλλεία χρυσού Giant Yellowknife, όπου αντικαταστάθηκε το 1989 με τη μέθοδο του υπεροξειδίου του υδρογόνου. Η μέθοδος της χλωρίωσης παρουσιάζει στην εφαρμογή της τα παρακάτω σοβαρά περιβαλλοντικά και τεχνολογικά μειονεκτήματα, λόγω των οποίων έχει εγκαταλειφθεί:

- Δυσκολία ελέγχου εξέλιξης και ολοκλήρωσης της κατεργασίας
- Περιορισμένη ασφάλεια στη διαχείριση του χλωρίου
- Ανάγκη διατήρησης του pH στις δεξαμενές κατεργασίας σε υψηλές τιμές (pH=11) για την αποφυγή σχηματισμού και απελευθέρωσης του πολύ τοξικού αερίου κυανοχλωρίδιου (CNCl)
- Η τοξικότητα του παραμένουχου χλωρίου (Cl₂) στα παραγόμενα υγρά απόβλητα

Η **μέθοδος DEGUSSA** με υπεροξείδιο του υδρογόνου (H₂O₂), που αναπτύχθηκε από τους DEGUSSA και DU PONT, εφαρμόστηκε στην Ευρώπη για την κατεργασία διαλυμάτων έκπλυσης από εγκαταστάσεις επιμεταλλώσεων. Η έλλειψη αναφορών διεθνώς για την επιτυχή εφαρμογή της μεθόδου στην κατεργασία πολφών, δημιουργούν ερωτήματα για την αποτελεσματικότητά της στις περιπτώσεις αυτές.

Τη δεκαετία του 1980, αναπτύχθηκε από την **INCO**, μια μέθοδος κατεργασίας κυανιούχων διαλυμάτων που αφορούσε στη χρήση **μίγματος αέρα και διοξειδίου του θείου**. Η μέθοδος εφαρμόστηκε πρώτη φορά στην SCOTTIE GOLD το 1982 και στη συνέχεια βρήκε ευρεία εφαρμογή στη μεταλλευτική βιομηχανία. Τα κύρια πλεονεκτήματα της μεθόδου INCO (SO₂+αέρας) λόγω των οποίων βρίσκει ευρεία εφαρμογή τα τελευταία χρόνια είναι:

- Εύκολος και ασφαλής έλεγχος λειτουργίας.
- Κατεργασία αποδοτική τόσο για διαλύματα όσο και για πολφούς.
- Ολοκληρωτική πρακτικά καταστροφή κυανιόντων (<10ppm).
- Παραγωγή τελικών αποβλήτων που υπερκαλύπτουν τα όρια της κείμενης περιβαλλοντικής Νομοθεσίας για ασφαλή διάθεση πολφών κυάνωσης σε Εγκαταστάσεις Διαχείρισης Αποβλήτων Επεξεργασίας.
- Κατεργασία συνεχής και σε ένα στάδιο.

Η πρόσφατη **μέθοδος της οξονοποίησης** αποτελεί επίσης εναλλακτική λύση καταστροφής κυανιόντων, δεδομένου ότι, σε συνδυασμό με την εφαρμογή υπεριώδους ακτινοβολία, διασπά τόσο τις θειοκυανικές όσο και σιδηροκυανιούχες ενώσεις. Μέχρι σήμερα η μέθοδος αυτή δεν έχει βρει βιομηχανική εφαρμογή διεθνώς, λόγω του υψηλού πάγιου και λειτουργικού κόστους που συνεπάγεται η επιτόπια παραγωγή όζοντος, καθώς είναι ιδιαίτερα ενεργοβόρα.

Η μέθοδος της **βιολογικής αποικοδόμησης** αποτελεί καινοτόμο μέθοδο καταστροφής των κυανιόντων και αναπτύχθηκε από την Homestake Mining, South Dakota, ΗΠΑ, για την επεξεργασία 25.000 m³/d υγρών κυανιούχων αποβλήτων. Η ανάπτυξη της μεθόδου σε πιλοτική κλίμακα άρχισε το 1981 και τέθηκε σε εφαρμογή από το 1984 (Muddler, Whitlock, 1984). Παρουσιάζει το πλεονέκτημα της δυνατότητας καταστροφής όχι μόνο των ελεύθερων και ασθενών κυανιούχων συμπλόκων, αλλά επίσης των θειοκυανικών και των σιδηροκυανιούχων ενώσεων. Μειονεκτεί, όμως, όσον αφορά στην κατεργασία κυανιούχων διαλυμάτων με υψηλές συγκεντρώσεις CN⁻, αφού τα βακτήρια αδυνατούν να επιβιώσουν στις συνθήκες αυτές.

Για την κατεργασία των κυανιούχων αποβλήτων που προκύπτουν από την επεξεργασία του μεταλλεύματος του Περάματος ως **Βέλτιστη Διαθέσιμη Τεχνική για την καταστροφή των κυανιόντων επελέγη αυτή της INCO (SO₂+οξυγόνο)**. Οι λόγοι που οδήγησαν στην επιλογή της είναι τα προαναφερθέντα πλεονεκτήματα, που την κατέστησαν διεθνώς ως μία από τις πλέον διαδεδομένες μεθόδους καταστροφής κυανιόντων, ιδιαίτερα στις Η.Π.Α. και τον Καναδά. Με στοιχεία 2005 οι εν λειτουργία εφαρμογές της μεθόδου ανέρχονταν σε 48, ενώ οι υπογεγραμμένες συμβάσεις για νέες εφαρμογές σε 27.

Σημειώνεται ότι κατά τις δοκιμές καταστροφής των κυανιόντων με SO₂ + αέρα που πραγματοποίησε η INCO Technical Services Ltd. σε δείγματα λειοτριβημένου πολφού οξειδωμένου μεταλλεύματος με καθαρό νερό και προσομοιωμένο θαλασσινό νερό, που περιείχαν περίπου **350-450 ppm WAD** (Weak Acid Dissociable) εκτός από τη σημαντική μείωση του περιεχομένου στα δείγματα CN⁻_{WAD} που επιτεύχθηκε (η περιεκτικότητα του οποίου μειώθηκε κάτω από **1,0 ppm**), επιτεύχθηκε μείωση και σε άλλα διαλυμένα εντός των δειγμάτων βαρέα μέταλλα, όπως χαλκός (Cu) και σίδηρος (Fe). Από τις δοκιμές αυτές

προέκυψε ότι, η μέθοδος INCO μπορεί να εφαρμοστεί για την καταστροφή των κυανιόντων τόσο για καθαρό όσο και θαλασσινό νερό.

Υπογραμμίζεται ότι η μέθοδος καταστροφής κυανιόντων INCO αναφέρεται ως «**Βέλτιστη Διαθέσιμη Τεχνική**» (**Best Available Techniques**) στο σχετικό Εγχειρίδιο Εγχειρίδιο για τη Διαχείριση Τελμάτων και Στερίων της Μεταλλευτικής Βιομηχανίας, (EC, JCR, IPPC Bureau, (July 2009) Reference Document on best Available Techniques for management of tailings and waste-rock in Mining Activities, Ενότητα 3.3., σελ. 201 & 204. Η μέθοδος αυτή αξιολογείται ως βέλτιστη καθώς είναι σε θέση να απομακρύνει όχι μόνο τα ελεύθερα κυανιόντα [CN_F⁻] και τα ασθενή όξινα διασπάμενα κυανιόντα [CN_{WAD}], αλλά και τα διαλελυμένα βαρέα μέταλλα που περιέχονται στην υγρή φάση των τελμάτων.

4.2.6. Εναλλακτικές μέθοδοι διάθεσης αποβλήτων επεξεργασίας

Οι διαθέσιμες εναλλακτικές τεχνολογίες διάθεσης αποβλήτων επεξεργασίας μεταλλευμάτων είναι οι ακόλουθες:

- Υγρή απόθεση (sub-aqueous deposition)
- Ημίξηρη απόθεση (sub-aerial deposition)
- Ημίξηρη απόθεση παχύρευστου πολφού (Paste Method)
- Στερεά απόθεση αφυγρασμένου τέλματος (Filter Cake)

4.2.6.1. Υγρή απόθεση (sub-aqueous deposition)

Σύμφωνα με την μέθοδο η στερεά φάση του τέλματος παραμένει διαρκώς σε ημίρρευστη έως ρευστή κατάσταση στον πυθμένα της λίμνης, όπου καλύπτεται πάντοτε από σημαντικό στρώμα νερού. Από τον τρόπο εφαρμογής και λειτουργίας της μεθόδου παρουσιάζονται τα ακόλουθα μειονεκτήματα:

- Απαίτηση γενικά μεγάλης επιφάνειας λίμνης για επίτευξη επαρκούς διαύγασης της υδατικής φάσης του τέλματος που επανακυκλώνεται στο παραγωγικό κύκλωμα.
- Άσκηση σημαντικών υδραυλικών πιέσεων στο φράγμα της λίμνης από το περιεχόμενο νερό και τον μη επαρκώς συμπυκνωμένο πολφό στον πυθμένα της λίμνης.
- Κίνδυνος σημαντικής καταπόνησης φράγματος σε περίπτωση σεισμού, εάν ενεργοποιηθεί ο πολφός του πυθμένα λόγω θιξοτροπικής συμπεριφοράς του.
- Απαίτηση εφαρμογής ειδικών μέτρων για στεγανοποίηση του πυθμένα λόγω της ρευστής έως ημίρρευστης κατάστασης των αποτιθέμενων στερεών.
- Χαμηλό φαινόμενο ε.β. των αποτιθέμενων στερεών και, συνεπώς, περιορισμένη αξιοποίηση του διαθέσιμου χώρου απόθεσης.
- Αυξημένο κόστος κατασκευής για την αντιμετώπιση των παραπάνω μειονεκτημάτων.

4.2.6.2. Ημίξηρη απόθεση (sub-aerial deposition)

Κατά την ημίξηρη απόθεση, πραγματοποιείται απόχυση του πολφού, κατά ζώνες, κατά μήκος του φράγματος ή και (μέρους) της περιμέτρου της λίμνης, μέσω κατάλληλης διάταξης, υπό συνθήκες στρωτής ροής στην ελαφρώς κεκλιμένη επιφάνεια απόθεσης, που θα διαμορφωθεί κατά το πρώτο στάδιο λειτουργίας του έργου. Με την απόχυση του πολφού κατά ζώνες το εκάστοτε αποτιθέμενο στρώμα των στερεών του τέλματος υφίσταται αρχικά φυσική αποστράγγιση και στην συνέχεια φυσική ξήρανση (ανάλογα με

τις επικρατούσες μετεωρολογικές συνθήκες), με αποτέλεσμα την συσσωμάτωση και αυτοσυμπύεση του υλικού λόγω των αρνητικών πιέσεων που δημιουργούνται (τριχοειδές φαινόμενο).

Αποτέλεσμα των συνθηκών που επικρατούν κατά την ημίξηρη απόρριψη είναι:

- Κοκκομετρική διαβάθμιση των αποτιθέμενων στερεών τέλματος, λόγω ταχύτερης καθίζησης αδρομερών σε σχέση με τα λεπτομερή κλάσματα.
- Σχηματισμός κατά μήκος του φράγματος, ζώνης από αδρομερές υλικό που συμπεριφέρεται ως φυσική ζώνη αποστράγγισης, που σε συνέργεια με τη διάταξη αποστράγγισης του φράγματος αποφορτίζει το τελευταίο υδραυλικά.
- Απόθεση λεπτομερούς κλάσματος τέλματος στην ανάντη περιοχή λίμνης απόθεσης, όπου λόγω χαμηλής διαπερατότητας συνεργεί στην στεγανοποίηση του πυθμένα της.
- Μεγιστοποίηση ε.β. και συνεκτικότητας αποτιθέμενων στερεών και κατά συνέπεια του βαθμού αξιοποίησης του διατιθέμενου χώρου απόθεσης.
- Ελαχιστοποίηση υδραυλικών πιέσεων στο φράγμα λόγω αποτελεσματικής αποστράγγισης και φύσης αποτιθέμενων στερεών.
- Μικρότερη καταπόνηση του φράγματος σε περίπτωση σεισμού.

Στα μειονεκτήματα της μεθόδου η αυξημένη κατανάλωση νερού λόγω εξάτμισης.

4.2.6.3. Ημίξηρη απόθεση παχύρρευστου πολφού (paste method)

Σύμφωνα με την μέθοδο ο πολφός, πριν την απόρριψή του στον ειδικά διαμορφωμένο χώρο, υφίσταται πύκνωση σε πυκνωτή με προσθήκη κροκιδωτικών με τελική περιεκτικότητα σε στερεά **65% κ.β.** Η μείωση της υγρασίας του αποτιθέμενου πολφού έχει ως αποτέλεσμα:

- Μείωση απαιτούμενης επιφάνειας εγκατάστασης απόθεσης τελμάτων λόγω μεγαλύτερης πυκνότητας και συνεκτικότητας τέλματος.
- Ελαχιστοποίηση υδραυλικών πιέσεων στο φράγμα λόγω πύκνωσης παχύρρευστου τέλματος και κατά συνέπεια μικρότερες απαιτήσεις όσον αφορά την κατασκευή του σε υλικά πλήρωσης
- Επίτευξη φιλικότερης προς το περιβάλλον λειτουργίας εγκατάστασης και ελαχιστοποίηση κινδύνων αστοχίας, ειδικά σε περιοχές με αυξημένη σεισμική δραστηριότητα
- Μειωμένες απαιτήσεις σε νερό λόγω μειωμένων απωλειών από εξάτμιση.
- Μειωμένες απαιτήσεις κατασκευής αποστραγγιστικών δικτύων και στεγανοποίησης λόγω της μειωμένης υγρασίας τέλματος
- Μεγαλύτερη ευελιξία στην χωροθέτηση και κατασκευή της εγκατάστασης διαχείρισης τελμάτων
- Περισσότερες δυνατότητες και εναλλακτικές λύσεις όσον αφορά την περιβαλλοντική αποκατάσταση

4.2.6.4. Στερεά απόθεση αφυγρασμένου τέλματος (filter cake)

Στη μέθοδο της στερεάς απόθεσης ο πολφός πριν την απόθεση του στην ειδικά διαμορφωμένη εγκατάσταση οδηγείται σε πυκνωτή και στη συνέχεια σε φίλτροπρεσσα, όπου επιτυγχάνεται περαιτέρω μείωση της υγρασίας στο 15-20% κ.β.. Η μέθοδος παρουσιάζει τα ίδια πλεονεκτήματα με τη μέθοδο της ημίξηρης απόθεσης, αλλά σε

μεγαλύτερο βαθμό, αφού το προς απόθεση τέλμα έχει μεγαλύτερη συνεκτικότητα. Επιπλέον μπορεί να αποθεθεί καθ' ύψος, ξεπερνώντας υψομετρικά το επίπεδο στέψης των αναχωμάτων, μειώνοντας ακόμη περισσότερο την απαιτούμενη επιφάνεια απόθεσης.

Επιπλέον περιορίζει τις συνολικές απαιτήσεις του Έργου σε νερό, μέσω της ανακύκλωσης του μετά το στάδιο της πύκνωσης και διήθησης στο κύκλωμα κατεργασίας του εργοστασίου και των μειωμένων απωλειών εξάτμισης. Επίσης είναι εφικτή η σταδιακή περιβαλλοντική αποκατάσταση του χώρου απόθεσης ταυτόχρονα με τη λειτουργία του, καθώς και η αυτοματοποίηση των λειτουργιών με χρήση μεταφορικών ταινιών. Ως μειονεκτήματα της μεθόδου μπορούν να αναφερθούν το υψηλότερο λειτουργικό κόστος λόγω της αυξημένης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και η δυναμική εκπομπή σκόνης κατά την ξηροθερμική περίοδο. Η μέθοδος αναπτύχθηκε με την εξέλιξη της τεχνολογίας των φίλτροπρεσών τα τελευταία χρόνια.

4.2.6.5. Συμπεράσματα

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι **η μέθοδος της στερεάς απόθεσης αφυγρασμένου τέλματος (filter cake)** υπερτερεί έναντι των υπολοίπων, γεγονός που δικαιολογεί την επικράτησή της διεθνώς, αλλά και την επιλογή της για του Έργο Χρυσού Περάματος.

Για την κατασκευή του κατάντη αναχώματος, που αποτελεί και το κύριο ανάχωμα της εγκατάστασης, εξετάστηκαν οι παρακάτω εναλλακτικές περιπτώσεις:

- Κατασκευή του αναχώματος με τη μέθοδο της προς τα ανάντη κατασκευής σε διαδοχικά στάδια ξεκινώντας από ένα αρχικό ανάχωμα από υλικό λιθορριπής και χρησιμοποιώντας στη συνέχεια για την ανύψωση αποκλειστικά υλικό λιθορριπής, που εδράζεται κυρίως στο τέλμα που έχει ήδη αποθεθεί και δευτερευόντως στο υπάρχον ανάχωμα.
- Κατασκευή του αναχώματος με τη μέθοδο της προς τα κατάντη κατασκευής σε διαδοχικά στάδια μέχρι το τελικό ύψος της στέψης χρησιμοποιώντας αποκλειστικά υλικό λιθορριπής.

Η μέθοδος που επιλέχθηκε στο Έργο Χρυσού Περάματος για το κύριο εξωτερικό (ή νότιο) ανάχωμα της εγκατάστασης είναι η τελευταία με υλικά που θα προέλθουν από τοπικό δανειοθάλαμο, εντός της περιοχής απόθεσης. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζονται άριστες συνθήκες σταθερότητας και στεγανότητας για το κύριο ανάχωμα, με μοναδικό μειονέκτημα το αυξημένο κόστος κατασκευής, λόγω των μεγαλύτερων απαιτήσεων σε υλικό λιθορριπής.

4.2.7. Εργαστηριακές δοκιμές για επιλογή κριτηρίων σχεδιασμού του Έργου Περάματος

Διευκρινίζεται ότι προκειμένου να προσδιοριστούν όλα τα απαραίτητα κριτήρια σχεδιασμού για την εφαρμογή της καταλληλότερης τεχνολογίας κατεργασίας της χρυσοφόρου μεταλλοφορίας Περάματος πραγματοποιήθηκαν μεταλλουργικές δοκιμές σε αντιπροσωπευτικά δείγματα γεωτρήσεων από ψαμίτη, ηφαιστειακά λατυποπαγή και σύνθετα δείγματα, τόσο για τη φάση με τα οξείδια, όσο και για τη φάση με σουλφίδια.

Οι σχετικές δοκιμές έγιναν από διεθνή έγκριτα Ερευνητικά Ιδρύματα, Πανεπιστήμια και εταιρίες συμβούλων, BRGM, CSMA (Camborne School of Mines Associates), Orway Mineral Consultants, INCO Technical Services Ltd., Lakefield Research Ltd., Golder Associate (U.K.) Ltd., κλπ. και περιλάμβαναν ειδικότερα:

- Δοκιμές επίπλευσης σε αντιπροσωπευτικό δείγμα οξειδωμένης μεταλλοφορίας.
- Δοκιμές επίπλευσης σε ενδεικτικό δείγμα θειούχου μεταλλοφορίας.
- Προσδιορισμό δείκτη ειδικής κατανάλωσης ενέργειας λειοτρίβησης (Bond Work Index).
- Προσδιορισμό μεταλλουργικής απόδοσης συναρτήσει κοκκομετρίας κατεργαζόμενου μεταλλεύματος για τυπικές δοκιμές κυάνωσης.
- Προσδιορισμό μεταλλουργικής απόδοσης, για τυπικές δοκιμές κυάνωσης, συναρτήσει χρόνου επαφής με κατεργαζόμενο μέταλλευμα.
- Τυπικές δοκιμές κυάνωσης παρουσία ενεργού άνθρακα CIL (carbon-in-leach) και CIP (carbon-in-pulp) με χρήση καθαρού νερού και προσομοιωμένου θαλασσινού νερού.
- Δοκιμές καταστροφής κυανιόντων με την μέθοδο INCO (SO₂ + αέρας).

Σχετικά με τις πραγματοποιηθείσες δοκιμές επίπλευσης σε δείγματα οξειδωμένης και θειούχου μεταλλοφορίας αποδείχθηκε ότι δεν ενδείκνυται η εφαρμογή της επίπλευσης στην πράξη λόγω των χαμηλών μεταλλουργικών αποδόσεων της σε πολύτιμα μέταλλα

4.2.8. Σύντομη παρουσίαση κυκλωμάτων επεξεργασίας χρυσοφόρων κοιτασμάτων εντός Ευρώπης

Σήμερα, πάνω από 900 μεταλλεία παραγωγής χρυσού λειτουργούν παγκοσμίως, ενώ το 80% περίπου από αυτά χρησιμοποιούν κυανιούχο νάτριο.

Στην Ευρώπη και στην Τουρκία δραστηριοποιούνται περίπου 30 μεταλλουργίες χρυσού. Στον **Πίνακα 4.2-4** παρουσιάζονται πληροφορίες σχετικά με τις δραστηριότητες αυτές, όπως: Στοιχεία Έργου, Χώρα δράσης, Στάδιο Ανάπτυξης στο οποίο βρίσκεται η επένδυση, η Μεταλλευτική Μέθοδος που χρησιμοποιείται, ο τύπος της Μεταλλοφορίας, η Μεταλλουργική Μέθοδος που χρησιμοποιείται και το Προϊόν που παράγεται.

Από τα αποτελέσματα του **Πίνακα 4.2-4** προκύπτουν τα ακόλουθα:

- Το 43,3% των κυκλωμάτων επεξεργασίας εφαρμόζουν κυάνωση για την ανάκτηση του χρυσού.
- Στις περιπτώσεις που η ορυκτολογική σύσταση του μεταλλεύματος επιτρέπει την εφαρμογή της επίπλευσης, το προϊόν είναι συνήθως χαλκούχο συμπύκνωμα.

- Σε περίπτωση επιθερμικής μεταλλοφορίας Au, όπως στην περίπτωση του κοιτάσματος του Περάματος, χρησιμοποιείται πάντοτε κύνωση.

ΧΡΥΣΩΡΥΧΕΙΑ ΘΡΑΚΗΣ Α.Μ.Β.Ε.
Μ.Π.Ε. ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ & ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΣΤΟ ΠΕΡΑΜΑ Ν. ΕΒΡΟΥ

Πίνακας 4.2-4. Παρουσίαση Κυκλωμάτων Επεξεργασίας Χρυσοφόρων Μεταλλευμάτων εντός Ευρώπης

ΙΔΙΟΚΤΗΤΡΙΑ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	α/α	ΧΩΡΑ	ΕΡΓΟ	ΣΤΑΔΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΤΥΠΟΣ ΜΕΤΑΛΛΟΦΟΡΙΑΣ	ΠΡΟΪΟΝ
Nesko Madden	1.1	ΑΛΒΑΝΙΑ	Munella	Ανάπτυξη (αναβαθμιση, προσδιορισμός ακριβειας και επαναληψιμότητας ή R&R)	Υπόγεια (κατά το παρελθόν)	Επίπλευση	Ηφαιστειακό, ομοιογενές θειούχο κοίτασμα Volcanogenic Massive Sulfide Deposits - VMS (Cyprus)	Συμπύκνωμα χαλκού
Nesko Madden	1.2	ΑΛΒΑΝΙΑ	Karma	Ανάπτυξη (αναβαθμιση, προσδιορισμός ακριβειας και επαναληψιμότητας ή R&R)	Υπόγεια (κατά το παρελθόν)	Επίπλευση	Ηφαιστειακό, ομοιογενές θειούχο κοίτασμα Volcanogenic Massive Sulfide Deposits - VMS (Cyprus)	Συμπύκνωμα χαλκού
Nesko Madden	1.3	ΑΛΒΑΝΙΑ	Lak Roshi Deposit	Ανάπτυξη (αναβαθμιση, προσδιορισμός ακριβειας και επαναληψιμότητας ή R&R)	Υπόγεια (κατά το παρελθόν)	Επίπλευση	Ηφαιστειακό, ομοιογενές θειούχο κοίτασμα Volcanogenic Massive Sulfide Deposits - VMS (Cyprus)	Συμπύκνωμα χαλκού
DUNDEE PRESIOUS METALS INC	2.1	ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	Ada Tepe (Krumovgrad)	Υποβολή ΜΠΕ	Υπαίθρια εκμετάλλευση	συμβατική επίπλευση)		Au/Ag dore
DUNDEE PRESIOUS METALS INC	2.2	ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	chelopech mine	κανονική λειτουργία, σε στάδιο επέκτασης	Υπόγεια εκμετάλλευσης	Tsumeb μεταλλουργία στην Ναμιμπια		Χαλκός με (Au bearing και υψηλές συγκεντρώσεις As)

ΧΡΥΣΩΡΥΧΕΙΑ ΘΡΑΚΗΣ Α.Μ.Β.Ε.
Μ.Π.Ε. ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ & ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΣΤΟ ΠΕΡΑΜΑ Ν. ΕΒΡΟΥ

ΙΔΙΟΚΤΗΤΡΙΑ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	a/a	ΧΩΡΑ	ΕΡΓΟ	ΣΤΑΔΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΤΥΠΟΣ ΜΕΤΑΛΛΟΦΟΡΙΑΣ	ΠΡΟΪΟΝ
Agnico Eagle Mines	3.1	ΦΙΛΑΝΔΙΑ	Kittila	Κανονική λειτουργία	Συνδυασμός Υπαίθριας-Υπόγειας εκμ/σης	Κυάνωση, δυσκατεργαστο υψηλής % σε χρυσό	Αρχαϊκή φλεβοειδής χρυσοφόρος μεταλλοφορία (Archean Lode Gold)	Gold dore
Endomines	3.2	ΦΙΛΑΝΔΙΑ	Pampalo gold mine	Κατασκευή	Open pit	Επίπλευση - βαρτομετρικός διαχωρισμός	Ορογενετικός χρυσός	
Dragon mining LTD.	3.3	ΦΙΛΑΝΔΙΑ	Orivesi/ κοίτασμα Sarvisuo	Κανονική λειτουργία	Υπόγεια εκμετάλλευσης	Επίπλευση - βαρτομετρικός διαχωρισμός)	Χαλαζιακός σερικιτικός σχιστόλιθος /ανδαλουσίτης χαλαζίας	Το μέταλλωμα μεταφέρεται στο Vammala production Center μαζί με μεταλλεύματα άλλων ορυχείων
Dragon mining LTD.	3.4	ΦΙΛΑΝΔΙΑ	Jokisivu	Κανονική λειτουργία	Υπαίθρια και υπόγεια εκμετάλλευση	Επίπλευση - βαρτομετρικός διαχωρισμός)		Το μέταλλωμα μεταφέρεται στο Vammala production Center μαζί με μεταλλεύματα άλλων ορυχείων
ScanMining / Lappland Goldminers		ΦΙΛΑΝΔΙΑ	pahtavvare gold mine	Κανονική λειτουργία	Υπαίθρια και υπόγεια εκμετάλλευση	Επίπλευση	Κοίτασμα εντός ζώνης διάτμησης	
European Goldfields	4.1	ΕΛΛΑΔΑ	Ολυμπιάδα	Ανάπτυξη - Υποβολή ΜΠΕ	Υπόγεια (εναλλασσομένων κοπών και λιθογομώσεων)	Επίπλευση, flash smelting	Μικτή θειούχος μεταλλοφορία αντικατάστασης	3 Συμπυκνώματα - dore

ΧΡΥΣΩΡΥΧΕΙΑ ΘΡΑΚΗΣ Α.Μ.Β.Ε.
Μ.Π.Ε. ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ & ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΣΤΟ ΠΕΡΑΜΑ Ν. ΕΒΡΟΥ

ΙΔΙΟΚΤΗΤΡΙΑ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	a/a	ΧΩΡΑ	ΕΡΓΟ	ΣΤΑΔΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΤΥΠΟΣ ΜΕΤΑΛΛΟΦΟΡΙΑΣ	ΠΡΟΪΟΝ
European Goldfields	4.2	ΕΛΛΑΔΑ	Σκουριές	Ανάπτυξη - Υποβολή ΜΠΕ	Συνδυασμός Υπαίθριας-Υπόγειας εκμ/σης	Επίπλευση - βαρυτομετρικός διαχωρισμός	Πορφυριτική μεταλλοφορία Cu-Au	Συμπύκνωμα Cu/Au - dore
Cape Lambert Resources Limited	4.3	ΕΛΛΑΔΑ	Σάπες	Ανάπτυξη - Ολοκλήρωση Μελέτης Σκοπιμότητας	Υπαίθρια εκμετάλλευση (μικρή)	Επίπλευση - βαρυτομετρικός διαχωρισμός		Συμπύκνωμα Cu/Au - dore
Carpathian Gold Inc.	5.1	ΡΟΥΜΑΝΙΑ	Rovina Valley Gold Project	Ανάπτυξη - ΠΠΕ	Συνδυασμός Υπαίθριας-Υπόγειας εκμ/σης	Επίπλευση		Συμπύκνωμα Cu/Au
European Goldfields Limited	5.2	ΡΟΥΜΑΝΙΑ	Certej Gold/Silver Project	Ανάπτυξη - Υποβολή ΜΠΕ	Υπαίθρια εκμετάλλευση	Κυάνωση, Albion process, CIL	Επιθερμική μεταλλοφορία	Au-Ag
Gabriel Resources Limited	5.3	ΡΟΥΜΑΝΙΑ	Rosia Montana Gold/Silver Project	Μελέτη Σκοπιμότητας	Υπαίθρια εκμετάλλευση	Δυνητικά Κυάνωση, (CIL)	Επιθερμική μεταλλοφορία	dore
Ormonde Mining Plc	6.1	ΙΣΠΑΝΙΑ	La Zarza	Ανάπτυξη	Υπόγεια εκμ/ση δια θαλάμων και στύλων μικρής διατομής (Long-hole open store mining LHOS)	Επίπλευση με αφυγρασμένα τέλματα με φίλτροπρεσσες	Θειούχος ομοιογενής πολυμεταλλική μεταλλοφορία	4 συμπυκνώματα
Orvana Minerals Corp	6.2	ΙΣΠΑΝΙΑ	El valle/carles	Ανάπτυξη κατασκευή	Επιφανειακή και υπόγεια	Κυάνωση, (CIL)	Χαλκοπυρίτης /βορνίτης /χαλκοπυρίτης /ήλεκτρον (S<1%)	
Dragon Mining	7.1	ΣΟΥΗΔΙΑ	Svartliden	Κανονική λειτουργία	Συνδυασμός Υπαίθριας-Υπόγειας εκμ/σης	Κυάνωση, Συμβατικό Κύκλωμα CIL		
Boliden Mineral AB	7.2	ΣΟΥΗΔΙΑ	boliden	Κανονική λειτουργία	Συνδυασμός Υπαίθριας - Υπόγειας εκμ/σης	Κυάνωση, CIP	Μεικτή θειούχα μεταλλοφορία Μ.Ο. S: 20%)	(πολλά ορυχεία και ένα εργοστάσιο παραγωγής)
Gold ore resources ltd	7.3	ΣΟΥΗΔΙΑ	Bjorkdal	Κανονική λειτουργία	Συνδυασμός Υπαίθριας - Υπόγειας εκμ/σης	Κυάνωση,, CN Detox	Χαλαζιακές φλέβες τύπου stockwork	

ΧΡΥΣΩΡΥΧΕΙΑ ΘΡΑΚΗΣ Α.Μ.Β.Ε.
Μ.Π.Ε. ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ & ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΣΤΟ ΠΕΡΑΜΑ Ν. ΕΒΡΟΥ

ΙΔΙΟΚΤΗΤΡΙΑ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	a/a	ΧΩΡΑ	ΕΡΓΟ	ΣΤΑΔΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΤΥΠΟΣ ΜΕΤΑΛΛΟΦΟΡΙΑΣ	ΠΡΟΪΟΝ
Boliden Mineral AB	7.4	ΣΟΥΗΔΙΑ	Aitik	Κανονική λειτουργία	Υπαίθρια εκμετάλλευση	Επίπλευση	Χαλκοπυρίτης /σιδηροπυρίτης /πυρροπυρίτης σε γνέυσιο /σχιστόλιθο Μ.Ο. S: 1 %)	Χαλκός με (Au bearing και υψηλές συγκεντρώσεις As)
Alamos Gold	8.1	ΤΟΥΡΚΙΑ	Agi Dagi	Βελτιώσεις σχεδιασμού ανάπτυξης, πύκνωση γεωτρήσεων, έναρξη προμελέτης σκοπιμότητας	Υπαίθρια εκμετάλλευση	Κύανωση, (εκχύλιση σε σωρούς)		dore
Alamos Gold	8.2	ΤΟΥΡΚΙΑ	Kirazli	Βελτιώσεις σχεδιασμού, πύκνωση γεωτρήσεων, έναρξη προμελέτης σκοπιμότητας	Υπαίθρια εκμετάλλευση	Κύανωση, (εκχύλιση σε σωρούς)		dore
Anatolia Minerals	8.3	ΤΟΥΡΚΙΑ	Copler	Κανονική λειτουργία		Κύανωση, (εκχύλιση σε σωρούς)	Επιθερμική μεταλλοφορία	Bullion
Eldorado Gold Corp	8.4	ΤΟΥΡΚΙΑ	Efencukuru	Κατασκευή δοκιμαστική λειτουργία 2011)	Υπόγεια εκμετάλλευση	Κύανωση, (εκχύλιση σε σωρούς στο Kisladag)	Πορφυριτική μεταλλοφορία	dore
Eldorado Gold Corp	8.5	ΤΟΥΡΚΙΑ	Kisladag	Κανονική λειτουργία	Υπαίθρια εκμετάλλευση	Κύανωση, (εκχύλιση σε σωρούς)	Επιθερμική μεταλλοφορία	dore
Mediterranean Resources	8.6	ΤΟΥΡΚΙΑ	Tac & Corak Projects	Ανάπτυξη - Ερευνητικές γεωτρήσεις/μεταλλουργικές δοκιμές	Μη διαθέσιμα στοιχεία	Επίπλευση		
Omagh Minerals Ltd/Galantas Gold Corp	9	ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ (Β. ΙΡΛΑΝΔΙΑ)	Cavanacaw	Κανονική λειτουργία	Υπαίθρια εκμετάλλευση	Συμβατική Επίπλευση	Μεσοθερμική μεταλλοφορία - Χαλαζιακή φλέβα - σιδηροπυρίτης	Θειούχο συμπύκνωμα

ΧΡΥΣΩΡΥΧΕΙΑ ΘΡΑΚΗΣ Α.Μ.Β.Ε.
Μ.Π.Ε. ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ & ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΣΤΟ ΠΕΡΑΜΑ Ν. ΕΒΡΟΥ

ΙΔΙΟΚΤΗΤΡΙΑ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	a/a	ΧΩΡΑ	ΕΡΓΟ	ΣΤΑΔΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΤΥΠΟΣ ΜΕΤΑΛΛΟΦΟΡΙΑΣ	ΠΡΟΪΟΝ
Bufalogold LTD	10	ΙΤΑΛΙΑ	Furtei	Λειτουργία σε φάση ανάπτυξης η υπόγεια το 2008	Υπαίθρια και υπόγεια εκμετάλλευση	Κυάνωση, Κύκλωμα CIL	Επιθερμικά - ενεργίτης - λουζονίτης /σιδηροπυρίτης /τετραεδρίτης	Au - Cu και Au-py dore (δύο εκσκαφές)

4.3. Εναλλακτικές θέσεις

4.3.1. Εναλλακτικές θέσεις απόρριψης στείρων μεταλλείου

Με βάση τα στοιχεία που δίνονται στην αναλυτική περιγραφή του Έργου, τα στείρα που αναμένεται να παραχθούν από τη λειτουργία του υπαίθριου Μεταλλείου ανέρχονται σε **2.742 kt**. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της γεωτρητικής έρευνας, τα παραγόμενα στείρα αναλόγως της συστάσεώς τους διακρίνονται σε οξειδωμένα (**2.602 kt**) και θειούχα (**140 kt**), σε αναλογία **18,6:1** και προβλέπεται να αποθεθούν σε χωριστούς σωρούς.

Με κριτήρια τον περιορισμό χωροταξικά των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη μεταλλευτική δραστηριότητα και το γεγονός ότι πρόκειται για υλικά άνευ αξίας, η πρακτική που εφαρμόζεται διεθνώς είναι η απόθεση των στείρων ενός μεταλλείου να πραγματοποιείται σε μικρή απόσταση από αυτό. Λαμβάνοντας υπ' όψη την εγγύτητα του μεταλλείου με τον οικισμό του Περάματος ολόκληρη η περιοχή στα ΒΑ και Α του μεταλλείου εξαιρείται.

Καθώς ο κύριος δρόμος προσπέλασης του μεταλλείου προσεγγίζει την περιοχή από τα βορειοδυτικά, η προσωρινή απόθεση των στείρων θα πραγματοποιηθεί κοντά στα ΒΔ όρια της εκσκαφής. Ειδικότερα στην περιοχή αυτή έχουν προβλεφθεί δύο χώροι προσωρινής απόθεσης κοντά στο δρόμο προσπέλασης του μεταλλείου. Ένας εξωτερικός χώρος για τα οξειδωμένα στείρα και το πτωχό μέταλλευμα έκτασης **67 στρ.** και ένας χώρος εσωτερικά στις δύο ανώτερες βαθμίδες του μεταλλείου για τα θειούχα στείρα έκτασης **11 στρ.**

4.3.2. Εναλλακτικές θέσεις εργοστασίου επεξεργασίας μεταλλεύματος

Το εργοστάσιο επεξεργασίας μεταλλεύματος περιλαμβάνει τα παραγωγικά κυκλώματα της θραύσης του εξορυσσόμενου μεταλλεύματος ROM (με τις πλατείες για την προσωρινή αποθήκευση εξορυγμένου (ROM) και θραυσμένου μεταλλεύματος), της υγρής λειοτρίβησης, της κύανωσης παρουσία ενεργού άνθρακα, της όξινης έκπλυσης και αποφόρτισης του ενεργού άνθρακα για την ανάκτηση του προσροφημένου χρυσού, της αναγέννησης του ενεργού άνθρακα, της καταστροφής των κυανιόντων, της αφύγρανσης του προς απόθεση τέλματος, καθώς και των απαραίτητων βοηθητικών εγκαταστάσεων, συμπεριλαμβανομένων των γραφείων διοίκησης.

Με βάση τη χωροθέτηση των έργων εξόρυξης του μεταλλείου και των εναλλακτικών θέσεων του χώρου απόθεσης αφυγρασμένου τέλματος, αξιολογήθηκαν τρεις εναλλακτικές θέσεις για τη χωροθέτηση του εργοστασίου επεξεργασίας μεταλλεύματος. Οι θέσεις αυτές είναι (βλ. Σχήμα 4.3-1):

- **Θέση 1^η** στην άμεση περιοχή Α του υπαίθριου μεταλλείου και ειδικότερα **περίπου 0,2km N από τα N όρια** του οικισμού του Περάματος. Η θέση 1 υπάγεται διοικητικά στην Περιφερειακή Ενότητα Έβρου.
- **Θέση 2^η** σε μικρή απόσταση δυτικά του υπαίθριου μεταλλείου, και ειδικότερα **περίπου 1,7km ΝΔ.Δ από τα Δ όρια** του οικισμού του Περάματος, N της θέσης Παλιούρια. Η θέση 2 υπάγεται διοικητικά στην Περιφερειακή Ενότητα Ροδόπης.

- **Θέση 3^η** στην άμεση περιοχή ΝΔ του υπαίθριου μεταλλείου και ειδικότερα περίπου **1km ΝΔ** του οικισμού του Περάματος. Η θέση υπάγεται διοικητικά στην Περιφερειακή Ενότητα Έβρου.

Για την αξιολόγηση των παραπάνω εναλλακτικών θέσεων εγκατάστασης του εργοστασίου χρυσού χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω κατ' αποκλειστικότητα περιβαλλοντικά κριτήρια:

- Γεωμορφολογικά και γεωτεχνικά χαρακτηριστικά.
- Οπτική ρύπανση.
- Επιπτώσεις στις χρήσεις γης – Ιδιοκτησιακό καθεστώς.
- Επιπτώσεις στους υδατικούς πόρους.
- Επιπτώσεις στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον.
- Επιπτώσεις στο ακουστικό περιβάλλον.
- Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον.

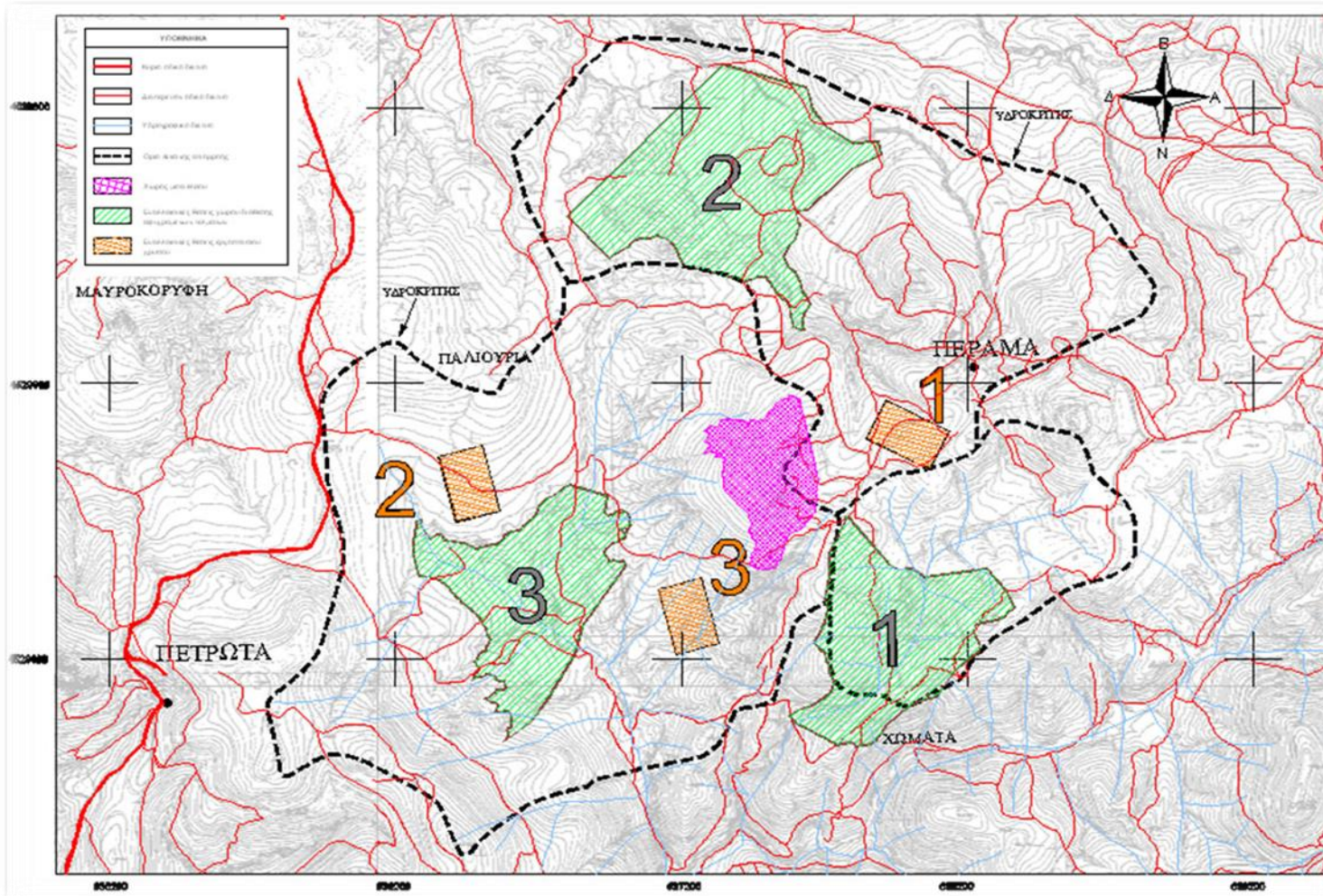
Τα κριτήρια βαθμολογούνται σύμφωνα με την ακόλουθη κλίμακα, που περιλαμβάνει μόνο ακέραιους αριθμούς, χωρίς τη χρησιμοποίηση επί μέρους συντελεστών, καθώς τα κριτήρια είναι μόνο περιβαλλοντικά και θεωρούνται ισοβαρή:

- 1** = για πολύ καλές συνθήκες για το περιβάλλον,
- 2** = για καλές συνθήκες για το περιβάλλον,
- 3** = για μέτριες συνθήκες για το περιβάλλον,
- 4** = για κακές συνθήκες για το περιβάλλον

Στη συνέχεια παρατίθεται η αναλυτική σύγκριση των εναλλακτικών θέσεων που εξετάστηκαν για το εργοστάσιο χρυσού, ενώ στο τέλος της ενότητας παρουσιάζεται ο συνοπτικός **Πίνακας 4.3-1** αξιολόγησής τους.

4.3.2.1. Γεωμορφολογικά και γεωτεχνικά χαρακτηριστικά

Το τοπογραφικό ανάγλυφο στις δύο πρώτες θέσεις είναι ομαλό, γεγονός που επιτρέπει την ευνοϊκή διαμόρφωση του βιομηχανικό γηπέδου, χωρίς ανάγκες για έντονες παρεμβάσεις στο φυσικό ανάγλυφο του εδάφους. Στην τρίτη θέση το τοπογραφικό ανάγλυφο είναι περισσότερο έντονο και θα απαιτηθούν περισσότερες παρεμβάσεις στο χώρο. Όμως λόγω της μικρής πρακτικά επιφάνειας που καταλαμβάνουν οι εγκαταστάσεις σε απόλυτη κλίμακα, η διαφορά αυτή δε συνιστά ουσιαστικό μειονέκτημα για τη 3^η θέση, και οι θέσεις εμφανίζονται ισοδύναμες και βαθμολογούνται με **1**. Ως προς τη γεωτεχνική καταλληλότητα του εδάφους και τις συνθήκες θεμελίωσης και οι τρεις περιοχές είναι ισοδύναμες για το είδος των προς χωροθέτηση εγκαταστάσεων.



Σχήμα 4.3-1. Εναλλακτικές θέσεις εργοστασίου επεξεργασίας και εγκατάστασης διαχείρισης αποβλήτων επεξεργασίας

4.3.2.2. Οπτική ρύπανση

Λαμβάνοντας υπ' όψη τη μορφολογία του αναγλύφου:

- Η θέση (1) είναι πλησιέστερη στον οικισμό Περάματος (0,3 km N από το κέντρο του οικισμού) από τη θέση (2) (1,7 km ΝΔ.Δ αντιστοίχως).
- Η θέση (1) θα είναι ορατή από τον οικισμό Περάματος, ενώ η θέση (2) δεν θα είναι.
- Η θέση (2) είναι ορατή από τον επαρχιακό δρόμο Μέστης-Παραλίας Πετρωτών και την Αρχαία Ακρόπολη των Πετρωτών, αλλά δεν είναι ορατή από τον παρακείμενο οικισμό Περάματος.
- Η θέση (1) δεν είναι ορατή από τον επαρχιακό δρόμο, αλλά είναι ορατή από τον οικισμό, και από τον παρακείμενο αρχαιολογικό χώρο της Αρχαίας Ακρόπολης Περάματος, ο οποίος εντοπίζεται στα Α.ΒΑ της θέσης (2).
- Η θέση (3) είναι καλά προστατευμένη από το ανάγλυφο της περιοχής και δεν θα είναι ορατή από τους πλησιέστερους οικισμούς Πετρωτών και Περάματος, αλλά ούτε και από την Αρχαία Ακρόπολη του Περάματος ή τον επαρχιακό δρόμο Μέστης – Παραλίας Πετρωτών.

Λαμβάνοντας υπ' όψη τα παραπάνω στοιχεία, από πλευρά οπτικής ρύπανσης, που είναι άμεσα συνδεδεμένη με την ανθρώπινη παρουσία στην περιοχή, η συγκριτική βαθμολογία για τις θέσεις (1), (2) και (3) είναι αντιστοίχως **3, 2 και 1**.

4.3.2.3. Επιπτώσεις στις χρήσεις γης – Ιδιοκτησιακό καθεστώς

Οι θέσεις (1) και (2) περιλαμβάνονται εντός ιδιωτικών αγροτεμαχίων. Πιο συγκεκριμένα στη θέση (2) και εντοπίζεται ένα αγροτεμάχιο ιδιοκτησίας εταιρείας, θέση (3) κανένα, ενώ στη θέση (1) περισσότερα (από 4) . Για το λόγο αυτό η θέση (1) μειονεκτεί ως προς τη παράμετρο αυτή. Οι τρεις θέσεις (1), (2) και (3) βαθμολογούνται ως προς τη συγκεκριμένη παράμετρο με **3, 2 και 1**.

4.3.2.4. Επιπτώσεις στους υδατικούς πόρους

Από πλευράς υδατικών πόρων επισημαίνονται κατ' αρχήν τα εξής:

- Η μεταφορά του μεταλλεύματος από το μεταλλείο μέχρι το εργοστάσιο επεξεργασίας μεταλλεύματος θα γίνεται με φορητά αυτοκίνητα.
- Η μέθοδος κατεργασίας που έχει επιλεγεί είναι υδρομεταλλουργική χωρίς διάθεση υγρών λυμάτων σε φυσικούς αποδέκτες.
- Η κατασκευή των παραγωγικών κυκλωμάτων, της υδρομεταλλουργικής κατεργασίας του εργοστασίου, προβλέπει την αποτελεσματική αντιμετώπιση συνηθισμένων ή απρόοπτων διαρροών, με την κατασκευή υδατοστεγανών βιομηχανικών δαπέδων, περιμετρικών τοιχίων και εγκαταστάσεων για την άντληση τόσο των πιθανών διαρροών όσο και των νερών της βροχής (για τις υπαίθριες εγκαταστάσεις) στο παραγωγικό κύκλωμα.
- Τα κατάλοιπα της υδρομεταλλουργικής επεξεργασίας θα αποτελούνται από αφυγρασμένα τέλματα με περιεκτικότητα σε στερεά 85% και θα ικανοποιούν από πλευράς ολικών και διστάμενων κυανιόντων τα διεθνή όρια για διάθεση σε χώρο απόθεσης τελμάτων.

- Η μεταφορά του αφυγρασμένου τέλματος στο χώρο απόθεσης θα γίνεται με σωληνωτό ταινιόδρομο
- Τα νερά της βροχής από τις λοιπές εγκαταστάσεις του εργοστασίου θα συλλέγονται από δίκτυο αγωγών ομβρίων υδάτων και μέσω αυτών θα διοχετεύονται στη δεξαμενή νερού του εργοστασίου επεξεργασίας.

Με βάση τις παραπάνω επισημάνσεις οι θέσεις (1), (2) και (3) αξιολογούνται από πλευρά υδατικών πόρων ως ακολούθως:

- Οι θέσεις (1) και (3) υπερτερούν ως προς τη μεταφορά μεταλλεύματος, καθώς οι αποστάσεις από το μεταλλείο είναι μικρότερες και επομένως υπερτερούν ως προς τις αρνητικές επιπτώσεις από τυχόν απώλειες μεταλλεύματος κατά τη μεταφορά και τη συνακόλουθη επιβάρυνση των επιφανειακών νερών. Σημειώνεται όμως ότι τα νερά απορροής των δρόμων μεταφοράς και στις δύο περιπτώσεις θα συλλέγονται και θα παροχετεύονται σε κατάλληλα δεξαμενή νερού του εργοστασίου επεξεργασίας.
- Ως προς τις απορροές των νερών της βροχής από τον εργοστασιακό χώρο και στις τρεις θέσεις προβλέπεται η εγκατάσταση δικτύου καναλιών για την τη συλλογή των ομβρίων υδάτων και την παροχέτευσή τους δεξαμενή νερού του εργοστασίου επεξεργασίας.

Λαμβάνοντας υπ' όψη τα όσα αναφέρθηκαν ανωτέρω ως προς τους υδατικούς πόρους της περιοχής οι τρεις εναλλακτικές θέσεις (1), (2) και (3) βαθμολογούνται αντίστοιχα με **1, 3** και **1**.

4.3.2.5. Επιπτώσεις στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον

Λαμβάνοντας υπ' όψη ότι πρόκειται κατά βάση για υδρομεταλλουργική επεξεργασία κατά την οποία λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα αντιρρύπανσης για την προστασία του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος και ότι η μεταφορά των αφυγραμένων αποβλήτων της επεξεργασίας στην Ε.Δ.Α.Ε. θα πραγματοποιείται με τη βοήθεια σωληνωτού ταινιόδρομου προκύπτει ότι οι επιπτώσεις στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον εξαρτώνται από τις σχετικές αποστάσεις των εξεταζόμενων θέσεων του εργοστασίου ως προς την είσοδο του μεταλλείου. Διαπιστώνονται τα εξής:

- Με κριτήριο την απόσταση από το μεταλλείο η σειρά κατάταξης των θέσεων κατά φθίνουσα σειρά επιπτώσεων είναι (3), (2) και (1).
- Επιπλέον η θέση (1) βρίσκεται πολύ κοντά στον οικισμό του Περάματος, με αποτέλεσμα την δυνητική επιβάρυνση του οικισμού με αιωρούμενη σκόνη από την κίνηση των φορτηγών μεταφοράς μεταλλεύματος.

Συνεπώς η θέση (3) υπερτερεί όσον αφορά τις επιπτώσεις στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον σε σχέση με τις υπόλοιπες και οι τρεις θέσεις (1), (2) και (3) βαθμολογούνται ως προς την εν λόγω παράμετρο με **3, 2** και **1**.

4.3.2.6. Επιπτώσεις στο ακουστικό περιβάλλον

Κατά τη φάση κατασκευής του εργοστασίου επεξεργασίας μεταλλεύματος, που προβλέπεται να διαρκέσει για περίπου ένα χρόνο, εκτιμάται ότι θα υπάρχουν ακουστικές επιπτώσεις στο άμεσο περιβάλλον. Κατά συνέπεια η θέση (1) μειονεκτεί σημαντικά έναντι

των υπολοίπων, λόγω της άμεσης γειτνίασής της με τον οικισμό, αφού η όχληση που θα προκαλείται σε αυτόν θα είναι έντονη.

Κατά τη διάρκεια λειτουργίας του εργοστασίου οι αναμενόμενες επιπτώσεις στο ακουστικό περιβάλλον θα προέρχονται από τη μεταφορά μεταλλεύματος και από τη λειτουργία του ίδιου του εργοστασίου. Σημειώνεται ότι για τη λειτουργία του προβλέπεται η λήψη σειράς μέτρων για τον περιορισμό του θορύβου στα προβλεπόμενα από τις κείμενες διατάξεις όρια, όπως η κατασκευή φυσικών ή τεχνητών ηχοπετασμάτων, η τοποθέτηση των εγκαταστάσεων με υψηλά επίπεδα θορύβου εντός κλειστών κτιρίων κλπ. Η θέση (1) μειονεκτεί και εδώ έναντι των υπολοίπων θέσεων, λόγω της άμεσης γειτνίασης με τον οικισμό του Περάματος. Η θέση (3) πλεονεκτεί της θέσης (2) καθώς το ανάγλυφο της περιοχής παρέχει φυσική προστασία για τη διάδοση του θορύβου προς τον οικισμό του Περάματος και επιπλέον η θέση (3) βρίσκεται πιο κοντά στο μεταλλείο.

Συνεπώς οι θέσεις (1), (2) και (3) αξιολογούμενες ως προς τις επιπτώσεις στο ακουστικό περιβάλλον και με βάση την ύπαρξη του οικισμού Περάματος και την απόστασή του από το μεταλλείο βαθμολογούνται αντιστοίχως με **3, 2, και 1**.

4.3.2.7. Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον

Η θέση (1) εντοπίζεται σε περιοχή που περιλαμβάνει κυρίως γεωργική γη, η θέση (2) σε περιοχή με αειφυλλους θάμνους και βοσκότοπους και η θέση (3) σε περιοχή με συστάδες φυλλοβόλου δρυός και μαύρης πεύκης. Με βάση τη διαπίστωση αυτή οι επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον και για τις τρεις θέσεις (1), (2) και (3) αξιολογούνται αντιστοίχως με βαθμούς 2, 1 και 3.

4.3.2.8. Συμπεράσματα

Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα από τη συγκριτική αξιολόγηση, με αμιγώς περιβαλλοντικά κριτήρια, των τριών εναλλακτικών θέσεων (1), (2) και (3) ως χώρων για την κατασκευή του εργοστασίου χρυσού, παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.2-1**.

Πίνακας 4.3-1. Συγκριτική περιβαλλοντική αξιολόγηση εναλλακτικών θέσεων εργοστασίου επεξεργασίας

Περιβαλλοντικά Κριτήρια	Θέση 1	Θέση 2	Θέση 3
Γεωμορφολογικά και γεωτεχνικά χαρακτηριστικά	1	1	1
Οπτική ρύπανση	3	2	1
Επιπτώσεις στις χρήσεις γης - Ιδιοκτησιακό καθεστώς	3	2	1
Επιπτώσεις στους υδατικούς πόρους	1	3	1
Επιπτώσεις στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον	3	2	1
Επιπτώσεις στο ακουστικό περιβάλλον	3	2	1
Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον	2	1	3
ΣΥΝΟΛΟ	16	13	9

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι η συγκριτικά **καταλληλότερη θέση για τη χωροθέτηση του εργοστασίου επεξεργασίας είναι η θέση (3)**. Δεν διερευνήθηκαν άλλες εναλλακτικές θέσεις για το εργοστάσιο επεξεργασίας μεταλλεύματος, εξαιτίας του

γεγονότος ότι το υδρογραφικό δίκτυο στα Β και ΒΔ του μεταλλείου αποστραγγίζει στη λεκάνη απορροής του ποταμού Φιλιούρη, το δέλτα του οποίου προστατεύεται από τις διατάξεις του NATURA 2000.

Ειδικά για τη θέση (3) σημειώνεται ότι λόγω αναγλύφου δεν υφίσταται περιθώρια για τυχόν μετατόπιση της θέσης του εργοστασίου νοτιότερα καθώς θα αυξάνονταν οι επιπτώσεις στο ανάγλυφο λόγω μεγαλύτερης κλίμακας εκσκαφών και επιχώσεων και ταυτόχρονα θα αύξανε το περιβαλλοντικό αποτύπωμα του Έργου.

4.3.3. Εναλλακτικές θέσεις χώρου απόθεσης αποβλήτων επεξεργασίας

Η χωροθέτηση του χώρου απόθεσης αφυγρασμένου τέλματος του Έργου Χρυσού Περάματος αποτέλεσε προϊόν έρευνας που διενεργήθηκε από την εταιρεία GOLDER ASSOCIATES (GOLDERS). Η επιλογή των εναλλακτικών θέσεων για το χώρο απόθεσης στην ευρύτερη περιοχή του μεταλλείου Περάματος έγινε σύμφωνα με τα ακόλουθα κριτήρια:

- Να εξασφαλίζεται ωφέλιμη χωρητικότητα **7,4 Mm³**, που αποτελεί τη βάση για το σχεδιασμό του Έργου Περάματος.
- Τα εδάφη να μην παρουσιάζουν από γεωτεχνική άποψη φαινόμενα ερπυσμών, κατολισθήσεων και καθιζήσεων.
- Να μην απέχουν σημαντικά από την προτεινόμενη θέση του εργοστασίου επεξεργασίας μεταλλεύματος, γεγονός που περιορίζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο ατμοσφαιρικό και ακουστικό περιβάλλον και παράλληλα εξασφαλίζει ευκολία στην πρόσβαση και την παρακολούθηση.
- Να μην εντοπίζονται σε χώρους αρχαιολογικού ενδιαφέροντος.
- Να ελαχιστοποιούνται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις (επιφανειακά και υπόγεια νερά, οπτική και ακουστική όχληση, παραγωγή σκόνης κλπ.).

Με βάση τα παραπάνω κριτήρια προσδιορίστηκαν τελικά τρεις εναλλακτικές θέσεις κατασκευής του χώρου απόθεσης τελμάτων (**Σχήμα 4.3-1**), ως ακολούθως:

- **Θέση 1^η** Ν του οικισμού Περάματος, εντός καλά ορισμένης κοιλάδας, στη θέση Χώματα. Η θέση (1) εμπίπτει διοικητικά στην Περιφερειακή Ενότητα Έβρου.
- **Θέση 2^η** ΒΔ του οικισμού Περάματος και Ν.ΝΔ του Κακορρέματος, εντός κοιλάδας με ήπιο ανάγλυφο. Η θέση (2) εμπίπτει διοικητικά στην Περιφερειακή Ενότητα Έβρου.
- **Θέση 3^η** ΝΔ του οικισμού Περάματος και Ν της θέσης Παλιούρια, εντός καλά ορισμένης κοιλάδας. Η θέση (3) εμπίπτει στις διοικητικές περιφέρειες των Περιφερειακών Ενοτήτων Έβρου και Ροδόπης.

Για την αξιολόγηση των παραπάνω εναλλακτικών θέσεων της εγκατάστασης διαχείρισης αποβλήτων επεξεργασίας χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω κατ' αποκλειστικότητα περιβαλλοντικά κριτήρια:

- Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά.
- Γεωλογικά και γεωτεχνικά χαρακτηριστικά.
- Επιπτώσεις στις χρήσεις γης – Ιδιοκτησιακό καθεστώς.

- Επιπτώσεις του υδατικού πόρους.
- Επιπτώσεις στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον.
- Επιπτώσεις στο ακουστικό περιβάλλον.
- Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον.

Η συγκριτική αξιολόγηση των εναλλακτικών θέσεων όπως πραγματοποιήθηκε στο στάδιο της Προμελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων έγινε αποκλειστικά με περιβαλλοντικά κριτήρια, σύμφωνα με την ακόλουθη κλίμακα βαθμολόγησης, που περιλαμβάνει μόνο ακέραιους αριθμούς:

- 1 = για πολύ καλές συνθήκες για το περιβάλλον,
- 2 = για καλές συνθήκες για το περιβάλλον,
- 3 = για μέτριες συνθήκες για το περιβάλλον,
- 4 = για κακές συνθήκες για το περιβάλλον.

Η αναλυτική σύγκριση των εναλλακτικών θέσεων που εξετάστηκαν για την εγκατάσταση διαχείρισης αποβλήτων επεξεργασίας παρατίθεται στη συνέχεια ενώ στο τέλος της ενότητας παρουσιάζεται ο συνοπτικός **Πίνακας 4.3-2** αξιολόγησής τους.

4.3.3.1. Κλίμα

Οι τρεις εναλλακτικές θέσεις είναι ισοδύναμες ως προς την παράμετρο αυτή και βαθμολογούνται με **1**.

4.3.3.2. Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά

Η θέση (1) παρουσιάζει τη μικρότερη επιφάνεια κατάκλυσης και απορροής σε σχέση με τις άλλες δύο θέσεις. Η θέση (3) παρουσιάζει τη μεγαλύτερη λεκάνη απορροής και περίπου την ίδια επιφάνεια κατάκλυσης με τη θέση (2). Συνεπώς την καλύτερη λύση αποτελεί η θέση (1), αν και θα απαιτήσει μεγαλύτερες ποσότητες για την κατασκευή των αναχωμάτων. Οι τρεις περιοχές (1), (2) και (3) βαθμολογούνται με **1, 3** και **3** αντίστοιχα.

4.3.3.3. Γεωλογικά και γεωτεχνικά χαρακτηριστικά

Η εναλλακτική θέση (1) ανήκει γεωτεκτονικά στη Περιοδοπική κρυσταλλοσχιστώδη Μάζα και ειδικότερα στην ενότητα των μεταμορφωμένων πετρωμάτων της Μάκρης, που αποτελούνται κυρίως από πρασινοσχιστόλιθους. Οι θέσεις (2) και (3) ανήκουν γεωλογικά στην τεκτονική Τάφρο της Μαρώνειας που έχει διεύθυνση Β-Ν. Το υλικό πλήρωσης της Τάφρου συνίσταται από ηφαιστειακά και ιζηματογενή πετρώματα που περιλαμβάνουν: ενδιάμεσους μέχρι όξινους ιγνιμβρίτες και επικλαστικά, ανδεσιτικούς υαλοκλαστίτες, λατυποπαγή και επικλαστικά πετρώματα με κορήματα ροής, που εναλλάσσονται με απολιθωματοφόρους ασβεστόλιθους, μάργες και ψαμμίτες.

Στις θέσεις (2) και (3) το στερεό υπόβαθρο είναι πολύ ετερογενές, με αποτέλεσμα οι επιφανειακοί σχηματισμοί να έχουν υποστεί σε διαφορετικό βαθμό διάβρωση και αποσάθρωση. Υψηλότερο βαθμό αποσάθρωσης παρουσιάζουν οι ηφαιστειακοί σχηματισμοί, λόγω της ορυκτολογικής τους δομής, γεγονός που οδήγησε στο σχηματισμό ενός στρώματος υπερκειμένων με αξιόλογο πάχος. Το σύνολο σχεδόν της περιοχής στη

θέση (1) αποτελείται από χλωριτικούς σχιστόλιθους μέτριας αντοχής με ελαφριά φαινόμενα διάβρωσης κυρίως στα πρηνή της λεκάνης. Οι σχιστόλιθοι επικαλύπτονται κατά τόπους από λεπτά στρώματα φυτικής γης πάχους 50-300 mm, που φτάνει μέχρι και 1,5 m στα κατώτερα μέρη της κοιλάδας, γεγονός που εξασφαλίζει καλύτερες συνθήκες θεμελίωσης σε σχέση με τις θέσεις (2) και (3).

Σύμφωνα με τις αεροφωτογραφίες και οι τρεις κοιλάδες δείχνουν να ελέγχονται από δευτερογενή ρήγματα. Ωστόσο, η χαμηλή σεισμικότητα που παρουσιάζει η περιοχή δεν δημιουργεί ανησυχίες σχετικά με τη θεμελίωση των αντιστοίχων αναχωμάτων.

Από την αναγνώριση και των τριών περιοχών δεν προέκυψε κανένα σημαντικό γεωλογικό χαρακτηριστικό που να επηρεάζει αρνητικά την ασφάλεια του χώρου εγκατάστασης του χώρου απόθεσης τελμάτων.

Με αυτές τις συνθήκες, ως προς τα γεωλογικά και γεωτεχνικά χαρακτηριστικά τους, οι τρεις θέσεις (1), (2) και (3) βαθμολογούνται αντιστοίχως με **1, 2 και 2**

4.3.3.4. Οπτική ρύπανση

Η περιοχή της λεκάνης στις θέσεις (1) και (2) βρίσκεται πιο κοντά σε κατοικημένη περιοχή (οικισμός Περάματος), σε αντίθεση με την περιοχή της λεκάνης στη θέση (3), που εντοπίζεται αρκετά μακρύτερα. Ωστόσο το τοπογραφικό ανάγλυφο των περιοχών αυτών καθιστά ορατές τις θέσεις (1) και (2), ενώ η θέση (3) είναι ελάχιστα ορατή από τον οικισμό Περάματος. Ως προς τον επαρχιακό δρόμο Μέστης-Παραλίας Πετρωτών, είναι ορατή μόνο κατά ένα τμήμα της η θέση (3).

Λαμβάνοντας υπ' όψιν τα παραπάνω, συνάγεται ότι η θέση (2) μειονεκτεί έναντι των υπολοίπων. Οι τρεις θέσεις (1), (2) και (3) βαθμολογούνται με **2, 3 και 1** αντίστοιχα.

4.3.3.5. Επιπτώσεις στις χρήσεις γης – Ιδιοκτησιακό καθεστώς

Όλες οι περιοχές απόθεσης για τις εναλλακτικές θέσεις καλύπτονται περισσότερο ή λιγότερο από ιδιωτικά αγροτεμάχια. Πιο συγκεκριμένα, στη θέση (3) εντοπίζονται 3 αγροτεμάχια, στη θέση (1) 5 και στη θέση (2) πολύ περισσότερα. Με βάση την κατάληψη γεωργικών εκτάσεων οι θέσεις (1), (2) και (3) βαθμολογούνται με **2, 3 και 1** αντίστοιχα.

4.3.3.6. Επιπτώσεις στους υδατικούς πόρους

Ως προς τα υπόγεια νερά κρίνεται ότι και στις τρεις θέσεις είναι δυνατή και περιβαλλοντικά ασφαλής η χωροθέτηση του χώρου απόθεσης αφυγρασμένου τέλματος. Σύμφωνα με το σχεδιασμό του Έργου λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα προστασίας του υδατικού δυναμικού της περιοχής, καθώς έχει σχεδιασθεί να λειτουργεί με την αρχή της μηδενικής απόρριψης σε φυσικούς αποδέκτες

Ως προς την επίδραση στην ποιότητα των επιφανειακών νερών σημειώνονται τα ακόλουθα:

- Οι λεκάνες απορροής για τις θέσεις (1) και (3) αποστραγγίζουν τα επιφανειακά νερά της βροχής στο Παλιόρρεμα, μέσω του οποίου καταλήγουν στο Αιγαίο Πέλαγος (Θρακικό Πέλαγος). Από τη συστηματική υδρολογική μελέτη της περιοχής προέκυψε, ότι στο Παλιόρρεμα υφίσταται πρόβλημα φυσικής όξινης απορροής (pH 3,5-4,5), λόγω της γεωχημείας των πετρωμάτων της περιοχής.
- Η λεκάνη απορροής ανάντη του αναχώματος της θέσης (2) αποστραγγίζει στο Κακόρρεμα, εντός της αλλουβιακής λεκάνης των Σαπών και από εκεί μέσω του ποταμού Φιλιούρη (το δέλτα του οποίου προστατεύεται από τις διατάξεις του NATURA 2000) στη Λίμνη Μητρικού που ανήκει στις προστατευόμενες περιοχές σύμφωνα με τη συνθήκη RAMSAR.

Συνεπώς, με δεδομένη τη λήψη όλων των απαραίτητων μέτρων προστασίας του υδατικού δυναμικού της περιοχής για την κατασκευή και λειτουργία των χώρων απόθεσης αφυγρασμένου τέλματος οι θέσεις (1) και (3) πλεονεκτούν της θέσης (2) ως προς την δυναμική επίδραση στην ποιότητα των επιφανειακών νερών και για το λόγο αυτό η τελευταία βαθμολογείται με **3**. Οι θέσεις (1) και (3) βαθμολογούνται αντίστοιχα με **1** και **2**, καθώς η (1) καταλαμβάνει συγκριτικά μικρότερη επιφάνεια κατάληψης και αντιστοιχεί σε μικρότερη λεκάνη απορροής, όπως προκύπτει από τα στοιχεία του **Πίνακα 6.2.8-1**.

Πίνακας 4.3-2. Τεχνική αξιολόγηση θέσεων (1) και (3)

	Θέση (1)	Θέση (3)
Μέγιστο ύψος αναχωμάτων	40m	35m
Όγκος αναχωμάτων	1,87Mm ³	1,05Mm ³
Αποθηκευτική ικανότητα	8,3Mm ³	8,3Mm ³
Storage/Embankment Ratio	4,4	7,9
Περιοχή κατάληψης	0,26Mm ²	0,31Mm ²
Λεκάνη απορροής	0,65 Mm ²	2,2 Mm ²
Catchment/Footprint Ratio	2,5	7,1

4.3.3.7. Επιπτώσεις στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον

Παρά την απουσία μετρήσεων σκόνης στην ευρύτερη περιοχή του Έργου εκτιμάται, ότι η ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα είναι πολύ καλή, καθώς στην περιοχή δεν υπάρχουν αξιοσημείωτες πηγές εκπομπής.

Η μεταφορά του αφυγρασμένου τέλματος από το εργοστάσιο χρυσού στο χώρο απόθεσης θα γίνεται με σωληνωτό ταινιόδρομο.

Οι εκπομπές σκόνης στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον από την ελεύθερη επιφάνεια των τελμάτων λόγω αιολικής δράσης κατά την ξηροθερμική περίοδο, εξαρτάται από το τοπογραφικό ανάγλυφο σε σχέση με την επικρατούσα διεύθυνση του ανέμου και την επιφάνεια κατάκλυσης.

Με βάση τα παραπάνω κριτήρια οι επιπτώσεις στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον λόγω εκπομπών σκόνης αναμένονται δυσμενέστερες στην περίπτωση της θέσης (2) σε σχέση με τις θέσεις (1) και (3) λόγω της φυσικής προστασίας που τους παρέχει το ανάγλυφο σε σχέση με την επικρατούσα διεύθυνση του ανέμου.

Επιπλέον, η θέση (1) καταλαμβάνει την μικρότερη επιφάνεια κατάκλυσης σε σχέση με τις θέσεις (2) και (3) που έχουν περίπου την ίδια και ως εκ τούτου είναι λιγότερο επιδεκτική στις εκπομπές σκόνης λόγω αιολικής δράσης κατά την ξηροθερμική περίοδο.

Κατά συνέπεια οι θέσεις (1), (2) και (3) από πλευράς επιπτώσεων στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον βαθμολογούνται αντίστοιχα με (1), (3) και (2).

4.3.3.8. Επιπτώσεις στο ακουστικό περιβάλλον

Τα επίπεδα θορύβου στην περιοχή σχετίζονται κυρίως με τις αγροτοκτηνοτροφικές δραστηριότητες, που αναπτύσσονται στην περιοχή. Η υποβάθμιση της ποιότητας του ακουστικού περιβάλλοντος, σε όλες τις εναλλακτικές θέσεις, λόγω της λειτουργίας της εγκατάστασης απόθεσης αφυγρασμένου τέλματος σχετίζεται κυρίως με τις εργασίες απόθεσης και διαχείρισης του αφυγρασμένου τέλματος εντός της εγκατάστασης.

Οι επιπτώσεις στο ακουστικό περιβάλλον αναμένονται δυσμενέστερες στην περίπτωση της θέσης (2) σε σχέση με τις θέσεις (1) και (3), λόγω της φυσικής προστασίας που τους παρέχει το τοπογραφικό ανάγλυφο και της επικρατούσας διεύθυνσης του ανέμου. Η θέση (2) βαθμολογείται ως προς αυτήν την παράμετρο με **3** και οι θέσεις (1) και (3) με **1**.

4.3.3.9. Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον

Η θέση (3) καλύπτεται εν μέρει από μικτό δάσος δρυός, μαύρης πεύκης και αείφυλλους θάμνους. Η θέση (2) εντοπίζεται σε περιοχή που περιλαμβάνει γεωργική γη και μαύρη πεύκη. Στα Δ.ΝΔ της θέσης (2) και εντός της επιφάνειας που θα κατακλυστεί εντοπίζεται δάσος μαύρης πεύκης, ενώ στη λεκάνη του Κακορρέματος εντοπίζονται τοπικά έλη και παραποτάμια οικοσυστήματα που παρουσιάζουν υψηλή οικολογική αξία. Αντίθετα, στη λεκάνη του Παλιορρέματος, δεν παρατηρούνται παραποτάμια οικοσυστήματα, εξαιτίας της μικρής και διακεκομμένης ροής τους και της υποβάθμισης των νερών τους λόγω του φαινομένου της δημιουργίας φυσικής όξινης απορροής, που είναι πολύ χαρακτηριστική των πετρωμάτων τους. Τέλος στη θέση (1) απαντάται θαμνώδης βλάστηση και φυλλοβόλες δρύες και χαρακτηρίζεται από την απουσία μαύρης πεύκης.

Από τα παραπάνω προκύπτει το συμπέρασμα ως προς την εν λόγω παράμετρο ότι η θέση (1) υπερτερεί σε σχέση με τις υπόλοιπες θέσεις και κυρίως ως προς τη θέση (2), που είναι οικολογικά η πιο ευαίσθητη. Οι τρεις θέσεις (1), (2) και (3) βαθμολογούνται αντίστοιχα με **1, 3, και 2**.

4.3.3.10. Συμπεράσματα

Στον Πίνακα 4.3-3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της συγκριτικής αξιολόγησης των τριών εναλλακτικών θέσεων δημιουργίας του χώρου απόθεσης των αφυγρασμένων τελμάτων που θα προέλθουν από την κατεργασία του μεταλλεύματος του Περάματος.

Από τα αποτελέσματα του παραπάνω πίνακα συνάγεται ότι **καταλληλότερη θέση για τη χωροθέτηση του χώρου απόθεσης αφυγρασμένου τέλματος του Έργου Χρυσού Περάματος είναι η θέση (1)**.

Επιπρόσθετα για τη θέση (1) σημειώνεται ότι η μετάθεσή της στο άμεσο γειτονικό προς τα ανατολικά κλάδο του Παλιορρέματος, δεν ενδείκνυται καθώς θα αυξανόταν το περιβαλλοντικό αποτύπωμα του Έργου και θα δυσχεραινόταν η προσβασιμότητα της εγκατάστασης λόγω μορφολογίας αναγλύφου. Το γεγονός αυτό θα επέβαλε τη μεταφορά των τελμάτων στην εγκατάσταση με φορτηγά αυτοκίνητα αντί ταινιοδρόμου και της εξ' αυτού αρνητικές επιπτώσεις στο ατμοσφαιρικό και ακουστικό περιβάλλον της περιοχής.

Πίνακας 4.3-3. Συγκριτική περιβαλλοντική αξιολόγηση εναλλακτικών θέσεων χώρου απόθεσης αφυγρασμένου τέλματος

Περιβαλλοντικά κριτήρια	Θέση (1)	Θέση (2)	Θέση (3)
Κλίμα	1	1	1
Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά	1	3	3
Γεωλογικά και γεωτεχνικά χαρακτηριστικά	1	2	2
Οπτική ρύπανση	2	3	1
Επιπτώσεις στις χρήσεις γης - Ιδιοκτησιακό καθεστώς	2	3	1
Επιπτώσεις στους υδατικούς πόρους	1	3	2
Επιπτώσεις στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον	1	3	2
Επιπτώσεις στο ακουστικό περιβάλλον	1	3	1
Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον	1	3	2
ΣΥΝΟΛΑ	11	24	15

4.3.4. Εναλλακτικές λύσεις οδοποιίας

Με δεδομένη τη θέση του Εργοστασίου Επεξεργασίας κοντά στα όρια του Μεταλλείου (Θέση 3) οι επικρατέστερες λύσεις που εξετάστηκαν ως προς την κύρια πρόσβαση στο εργοστάσιο επεξεργασίας και τη σύνδεση των εγκαταστάσεων του Έργου με την Εγνατία Οδό (βλ. **Χάρτη 13, Παραρτήματος 2**) είναι:

- **1^η λύση** (συνολικού μήκους 6,68 km): Αξιοποίηση υφιστάμενου δασικού δρόμου και σύνδεση από βορρά με Εγνατία Οδό, μέσω διάνοιξης δρόμου μήκους 1,98km και την αναβάθμιση υφιστάμενης δασικής, χωμάτινης οδού, μήκους 4,7km
- **2^η λύση** (συνολικού μήκους 1,6 km): Σύνδεση προς τα δυτικά με τον επαρχιακό δρόμο Μέστης-Παραλίας Πετρωτών μέσω διάνοιξης δρόμου μήκους 480m και την αναβάθμιση υφιστάμενης δασικής, χωμάτινης οδού, μήκους 1,1km

Η πρώτη και προτεινόμενη διαδρομή περιλαμβάνει την αξιοποίηση υφιστάμενου δασικού δρόμου, ο οποίος θα αναβαθμιστεί, και τη διάνοιξη δρόμου περιορισμένου μήκους για τη σύνδεση από βορρά με το εργοστάσιο επεξεργασίας. Η δεύτερη λύση περιλαμβάνει την αξιοποίηση της επαρχιακής οδού Μέστης-Παραλίας Πετρωτών και τη διάνοιξη οδού πρόσβασης στο εργοστάσιο επεξεργασίας.

Επιλέχθηκε η 1^η λύση, αν και οικονομικά ακριβότερη, προκειμένου να αποτραπεί η κυκλοφοριακή επιβάρυνση της επαρχιακής οδού Μέστης – Παραλίας Πετρωτών, που χρησιμοποιείται από τους κατοίκους της περιοχής τη θερινή περίοδο για την πρόσβαση στην παραλία Πετρωτών. Μειονέκτημα της όδευσης αυτής είναι η χάραξη νέου δρόμου περιορισμένου μήκους (960 m) μέσα από δάσος μαύρης πεύκης. Σημειώνεται ότι στο μεγαλύτερο μέρος του ο νέος δρόμος αξιοποιείται για την κατασκευή της γραμμής

ρευματοδοσίας του Έργου από το δίκτυο υψηλής τάσης της ΔΕΗ (Ιάσμου – Διδυμοτείχου) και η οποία υποχρεωτικά διέρχεται από το δάσος μαύρης πεύκης.

Όσον αφορά τη διάνοιξη του δρόμου πρόσβασης στο εργοστάσιο η επιλογή της όδευσης πραγματοποιήθηκε με βάση τα παρακάτω κριτήρια

- Μικρότερη δυνατή επιφάνεια κατάληψης και κατάλληλη για το σκοπό αυτό όδευση
- Ασφαλής απόσταση από τις εγκαταστάσεις του Έργου και κυρίως τους χώρους προσωρινής απόθεσης μεταλλευτικών στείρων

Εναλλακτικές μέθοδοι μεταφοράς αποβλήτων επεξεργασίας

Για τη μεταφορά των αποβλήτων επεξεργασίας στην ειδικά διαμορφωμένη εγκατάσταση εξετάστηκαν δύο εναλλακτικές λύσεις:

- Μεταφορά με σωληνωτό ταινιόδρομο
- Μεταφορά με φορτηγά αυτοκίνητα

Η μεταφορά με φορτηγά αυτοκίνητα θα απαιτούσε την πραγματοποίηση επτά δρομολογίων την ώρα, για χρήση φορτηγών αυτοκινήτων δυναμικότητας 40t. Η μεταφορά των αποβλήτων επεξεργασίας με ταινιόδρομο σωληνωτού τύπου έχει το πλεονέκτημα της συνεχούς και ασφαλούς μεταφοράς από περιβαλλοντικής απόψεως χωρίς διαφυγή υλικού. Ο ταινιόδρομος θα είναι κλειστός με συστοιχία από ράουλα, ώστε να σχηματίζεται ένας σωλήνας σε όλο το μήκος μεταφοράς, εκτός από το σημείο φόρτωσης και απόθεσης. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται:

- Η ασφαλής μεταφορά του υλικού και η αποφυγή έκλυσης σκόνης
- Η αποφυγή διαρροών και κατά συνέπεια η αποφυγή επιπτώσεων στο υδατικό περιβάλλον και στα εδάφη

Από τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι μεταφορά των αποβλήτων επεξεργασίας με σωληνωτό ταινιόδρομο προσφέρει σαφή πλεονεκτήματα, έναντι της μεταφοράς με φορτηγά αυτοκίνητα, όσον αφορά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και ιδιαίτερα το ατμοσφαιρικό και ακουστικό περιβάλλον.

4.4. Μηδενική λύση

Οι εναλλακτικές λύσεις που περιγράφονται παραπάνω αναφέρονται στην επιλογή των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών και θέσεων για τη χωροθέτηση και λειτουργία των επιμέρους συνιστωσών του Έργου. Ακολούθως εξετάζεται η Μηδενική Λύση, δηλαδή η μη υλοποίηση του Έργου, ως προς τις κοινωνικοοικονομικές και περιβαλλοντικές συνθήκες που θα δημιουργηθούν στην περιοχή και αξιολογείται με αντίστοιχα κοινωνικοοικονομικά και περιβαλλοντικά κριτήρια, με στόχο την επιλογή της βέλτιστης εναλλακτικής.

Η Μηδενική Λύση, αναιρεί τη δυνατότητα αξιοποίησης του ορυκτού πλούτου της περιοχής που αποτελεί ταυτόχρονα και τμήμα του ορυκτού πλούτου χώρας. Συνεπακόλουθα, αφαιρεί από την περιοχή τις επενδύσεις που συνοδεύουν το Έργο και τη δυνατότητα για την διακίνηση αγαθών και χρήματος στις άμεσα και έμμεσα σχετιζόμενες δραστηριότητες, όπως οι κλάδοι: μεταφορών, καυσίμων, μεταποίησης, κατασκευών, χονδρικού και λιανικού εμπορίου και υπηρεσιών. Αντίστοιχο φαινόμενο θα υπάρξει και για την εθνική οικονομία γενικότερα καθώς θα ακυρωθούν οι επενδύσεις, η δημιουργία αξιών και η είσπραξη φόρων που συνοδεύει και τις μεν και τις δε. Επίσης, το σύστημα κοινωνικής ασφάλισης θα στερηθεί έσοδα από τις εργοδοτικές εισφορές και τις εισφορές των εργαζομένων στο Έργο.

Παράλληλα με την απουσία του Έργου, άλλα στοιχεία που συνθέτουν το επίπεδο διαβίωσης και ευημερίας των κατοίκων της τοπικής κοινωνίας, όπως είναι άλλοι κλάδοι της οικονομικής και κοινωνικής δραστηριότητας αλλά και το ίδιο το περιβάλλον, αναμένεται να συνεχίσουν την μέχρι σήμερα πορεία τους ανεπηρέαστοι. Στοιχεία για τη μέχρι σήμερα πορεία των κλάδων αυτών αντλούνται από διαθέσιμες μελέτες και δείκτες, καθώς και από τα διάφορα επίπεδα χωροταξικού σχεδιασμού, τα οποία περιγράφουν αναλυτικά την υφιστάμενη (προ του Έργου κατάσταση).

Αναπτυξιακά χαρακτηριστικά

Εν γένει, η Περιφέρεια ΑΜΘ κατατάσσεται στις περιοχές με χαμηλό επίπεδο ευημερίας και την κατάσταση επιδεινώνει η συνεχής απώλεια θέσεων εργασίας στην μεταποίηση (Γενικό πλαίσιο χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης (ΓΠΧΣΑΑ)). Από κοινωνικοοικονομικής πλευράς, η τάση πληθυσμού είναι μεικτή, με ορισμένους κεντρικούς οικισμούς (Αλεξανδρούπολη – Μαρώνεια) να συγκεντρώνουν τον πληθυσμό (αυξητική πληθυσμιακή τάση 1991-2001) και άλλους μικρότερους (Τ.Κ. Κρωβύλης – Τ.Κ. Συκορράχης) να εγκαταλείπονται (μειωτική πληθυσμιακή τάση 1991-2001). Ο δείκτης ανεργίας στην Περιφέρεια ΑΜΘ ενώ είχε ξεκινήσει να μειώνεται την περίοδο 2004-2008, η τάση αυτή δείχνει να αναστρέφεται, με το δείκτη να αυξάνεται και να υπερδιπλασιάζεται κατά την περίοδο 2008-2011, ακολουθώντας την γενική πορεία της χώρας. Αντίστοιχα αυξητική της ανεργίας είναι και η εικόνα στους Νομούς Ροδόπης και Εβρου. Η αναλογία μονάδων υγείας στον πληθυσμό του Ν.Εβρου είναι στο μέσο επίπεδο της χώρας ενώ στο Ν.Ροδόπης είναι πολύ κατώτερη χωρίς σχεδιασμό βελτίωσής της στο μέλλον.

Με βάση το ΓΠΧΣΑΑ οι στόχοι για την Περιφέρεια στο άμεσο μέλλον θα είναι:

- Η αξιοποίηση των συγκριτικών πλεονεκτημάτων της περιοχής μελέτης

- Η εξασφάλιση των θεμελιωδών προϋποθέσεων για τη λειτουργία των εξορυκτικών δραστηριοτήτων και κυρίως της δυνατότητας χωροθέτησης μονάδων πρωτογενούς επεξεργασίας ορυκτών πρώτων υλών και μονάδων μεταποίησης και καθετοποίηση της παραγωγής στους χώρους εξόρυξης, ενδεχομένως σε άλλες περιοχές από την περιοχή του Έργου. Κάτι τέτοιο είναι συμβατό και με τις εισηγήσεις του ΙΓΜΕ για συνολική εκμετάλλευση του μεταλλευτικού πλούτου Έβρου-Ροδόπης.
- Η ενίσχυση των οργανωμένων υποδοχέων για την κάλυψη διαπιστωμένων αναγκών
- Η ενίσχυση της γεωργίας στην ΑΜΘ
- Η ανάδειξη και ένταξη στο τουριστικό προϊόν περιοχών με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Τέτοιες περιοχές προσδιορίζονται στο Περιφερειακό ΠΧΣΑΑ ΑΜΘ και περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:
 - Τόξο υδροβιοτόπου και Αρχαιολογικών χώρων νομού Ροδόπης: «Ενδιαφέρον τοπίο και εκτεταμένες αμμώδεις παραλίες, α) Περιοχή προστασίας - Λιμνοθάλασσες και λίμνη Μητρικού. Λειτουργία ως Εθνικό πάρκο με δύο αρχαιολ. χώρους, Δίκαια παρ' Αβδηρα και αρχαία Στρώμη. β) Παραλιακή ζώνη Δήμου Μαρώνειας. Αγροτικές χρήσεις - άναρχη δόμηση - μικρό λιμάνι -αρχαιολογικός χώρος Μαρώνειας. Ειδική τουριστική ανάπτυξη.»Μήκος 63 km
 - Άξονας: Παραλία Πετρωτών-Κρωβύλη Ν.Ροδόπης: Απομονωμένη αμμώδης παραλία μικρής έκτασης και αρχαιολογικός χώρος σε ενδιαφέρον ορεινό -ημιορεινό περιβάλλον. Πρόληψη αυθαίρετων παρεμβάσεων και κατάλληλη τουριστική αξιοποίηση. Μήκος 4 km
 - Αστική και τουριστική περιοχή Αλεξανδρούπολης: Δυτικό όριο νομού - Αρχαία Μεσημβρία - Μάκρη - Αλεξανδρούπολη - Λιμάνι και Αεροδρόμιο. Μικρό εύρος αξιοποιήσιμης αμμώδους παραλίας κατά τμήματα. Πρόβλημα αστικής οργάνωσης - Προοπτικές ανάπτυξης. Μήκος 48,5 km
- σύνδεση με εθνικούς οδικούς άξονες και με το μητροπολιτικό κέντρο της Θεσσαλονίκης και προώθηση της δημιουργίας πανευρωπαϊκού διαδρόμου με αφετηρία την Αλεξανδρούπολη
- ολοκλήρωση και διαρκής αναβάθμιση του οδικού άξονα Κομοτηνή – Νυμφαία (Βουλγαρία – Πανευρωπαϊκός Διάδρομος ΙΧ).
- ανάδειξη της Αλεξανδρούπολης σε διεθνή ενεργειακό κόμβο
- επέκταση του λιμένα της Αλεξανδρούπολης και αναβάθμιση σε εξειδικευμένο τερματικό πετρελαϊκό λιμένα (oil terminal)
- αναβάθμιση του λιμένα της Αλεξανδρούπολης και παροχή υψηλής ποιότητας συνδυασμένων μεταφορών με προτεραιότητα στα εμπορευματικά τμήματα
- Ενίσχυση του ρόλου του διεθνούς αερολιμένα Αλεξανδρούπολης
- Ολοκλήρωση του δικτύου φυσικού αερίου με κατασκευή αγωγών προς Κομοτηνή - Αλεξανδρούπολη

Επίσης, με βάση το ΕΠΧΣΑΑ – ΑΠΕ αναμένεται ανάπτυξη του αιολικού δυναμικού της περιοχής βόρεια της Μέστης και του βορείου τμήματος του Δήμου Αλεξανδρούπολης καθώς περιλαμβάνεται στις περιοχές αιολικής προτεραιότητας του Ειδικού Πλαισίου ΑΠΕ.

Όσον αφορά τις αναμενόμενες αναπτυξιακές εξελίξεις στον τουρισμό, από το ΕΠΧΣΑΑ για τον Τουρισμό διαπιστώνεται ότι επίκειται:

1. Ανάπτυξη εναλλακτικού τουρισμού, ιδιαίτερα στις παράκτιες περιοχές μεταξύ Καβάλας και Δέλτα Έβρου
2. Υποβάθμιση του τουρισμού και ανάπτυξη άλλων δραστηριοτήτων στα Πομακοχώρια και την Ροδόπη
3. Ενίσχυση του παράκτιου και νησιωτικού τουρισμού της Β. Ελλάδας με δημιουργία κέντρου υποστήριξης και σύγχρονων θαλασσίων υποδομών στην Αλεξανδρούπολη.

Συμπερασματικά, λοιπόν, στην ευρύτερη περιοχή μελέτης διακρίνεται η ανάγκη ενίσχυσης του τουρισμού ιδιαιτέρως στις παράκτιες περιοχές (οι οποίες προσφέρουν συγκριτικά πλεονεκτήματα σε σχέση με την ενδοχώρα), αλλά με κατεύθυνση προς τις εναλλακτικές μορφές, στις οποίες περιλαμβάνονται ενδεικτικά: η δημιουργία μονοπατιών, η ανάδειξη των φυσικών, ιστορικών, αρχιτεκτονικών, κ.α., σημείων του χώρου που παρουσιάζουν «μοναδικά» χαρακτηριστικά, καθώς και τα μουσεία, τα τεχνολογικά – θεματικά πάρκα και η επανάχρηση αξιόλογων κτιρίων ή συνόλων.

Όσον αφορά τη βιομηχανία, το σχετικό ΕΠΧΣΑΑ προβλέπει:

- Προσέλκυση νέων επενδύσεων σε όλους τους παραγωγικούς κλάδους με στόχο, μεταξύ άλλων, και τις νέες γειτονικές αγορές, έτσι ώστε να επιτευχθεί η βελτίωση του επιχειρηματικού περιβάλλοντος και της εξωστρέφειας των επιχειρήσεων.
- Ανάπτυξη της βιομηχανίας στη ζώνη κατά μήκος της Εγνατίας Οδού που περιλαμβάνει ήδη υπάρχοντες βιομηχανικούς πόλους: ζώνες Καβάλας-Ξάνθης-Δράμας (περιοχή εντατικοποίησης) και Αλεξανδρούπολης – Κομοτηνής (περιοχή επέκτασης με πυρήνες εντατικοποίησης) αλλά δημιουργεί και νέες ευκαιρίες. Νέα ισχυρά σημεία (περιοχές επέκτασης) μπορούν να υπάρξουν στο βόρειο μέτωπο, με την ένταξη ελευθέρων ζωνών σε μεγάλους συνοριακούς οργανωμένους υποδοχείς (3-4 σε επίπεδο συνολικής «Χωρικής Ενότητας» Μακεδονίας – Θράκης κατάλληλες θέσεις προς διερεύνηση στην Ανατολική Μακεδονία είναι το Ορμένιο Δήμου Τριγώνου Ν. Έβρου- ΔΕΒΖΟΣ- και οι λιμένες Αλεξανδρούπολης και Καβάλας για Ζώνες Ελεύθερου Εμπορίου).

Ειδικά για τον Ν. Έβρου προβλέπεται ενίσχυση συγκεκριμένων κλάδων όπως: εκτυπώσεις – εκδόσεις, παράγωγα πετρελαίου και άνθρακα, χημικά προϊόντα, βασικά μέταλλα, κατασκευή τελικών προϊόντων εκ μετάλλου, μηχανήματα και είδη εξοπλισμού, ηλεκτρικές μηχανές, συσκευές κ.λπ., ιατρικά όργανα και όργανα ακριβείας, έπιπλα και λοιπές βιομηχανίες, που θα προσδώσουν στη βάση της μεταποίησης πιο συνεκτικό χαρακτήρα. Ακόμα, η ολοκλήρωση της Εγνατίας οδού και της νέας ενεργειακής υποδομής (η πιθανή διέλευση αγωγού φυσικού αερίου και απόληψη πετρελαϊκού αγωγού Bourgas-Αλεξανδρούπολη) δημιουργεί προϋποθέσεις για μια νέα ειδίκευση της μεταποίησης. Αξιοποίηση της υπό ολοκλήρωση Εγνατίας Οδού, με την ένταξη σε μια ζώνη βιομηχανικής ανάπτυξης του συνόλου του νοτίου τμήματος του νομού.

Ο Νομός Ροδόπης αντιμετωπίζεται σα μια υποβαθμισμένη αναπτυξιακά περιοχή στην οποία απαιτείται να δοθούν ισχυρά κίνητρα επενδύσεων και στήριξη βιομηχανίας ώστε να αξιοποιηθούν τα τοπικά συγκριτικά της πλεονεκτήματα.

Ο Τουρισμός δεν είναι ανεπτυγμένος στην Περιφέρεια (Περιφερειακό ΠΧΣΑΑ ΑΜΘ). Διακρίνεται σε παραθαλάσσιο και εσωτερικό (με μεγάλο προβάδισμα του πρώτου) και οι επισκέπτες είναι έλληνες σε ποσοστό πάνω από 90%. Η πολιτική του ποσοτικού (και μονόπλευρου) τουρισμού, που προκάλεσε πολλά προβλήματα στην εφαρμογή της, πρόκειται να αναθεωρηθεί.

Ο τουρισμός αναπτύσσεται με κέντρο τη Θάσο και την Καβάλα. Σταδιακά αναπτύσσεται και η Σαμοθράκη, ενώ η παραθεριστική κατοικία αναπτύσσεται κατά μήκος των παραλίων ασκώντας πιέσεις ακόμα και σε προστατευόμενες περιοχές (δέλτα Νέστου και Έβρου, λιμνοθάλασσες). Πρόσφατα παρατηρούνται τάσεις τουριστικής ανάπτυξης και στην ορεινή ενδοχώρα, όχι μόνο χειμερινού τουρισμού (Φαλακρό Δράμας, Παγγαίο), αλλά και περιβαλλοντικού, οικολογικού και εναλλακτικού τουρισμού (Δάση Δράμας, Δαδιάς, Στενά Νέστου κλπ) ενώ πολλοί πολιτιστικοί πόροι σε όλους τους νομούς, αν και γνωστοί, δεν έχουν ακόμα ενταχθεί στα τουριστικά δίκτυα με εξαίρεση την αξιοποίηση των πολιτιστικών πόρων του Ν. Ξάνθης.

Η Περιφέρεια ΑΜΘ διαθέτει ήδη σήμερα τουριστικά κορεσμένες περιοχές, όπως είναι ο Νομός Καβάλας, και πολλές κακοποιημένες τουριστικές περιοχές, χωρίς ωστόσο να έχουν εξασφαλιστεί και ανάλογα οικονομικά οφέλη. Για παράδειγμα, στο Ν. Καβάλας, κυριαρχεί η παραθεριστική κατοικία, νόμιμη ή αυθαίρετη προς νομιμοποίηση. Ανάλογες τάσεις παρουσιάζονται και στις παραλίες των άλλων νομών και μάλιστα ενισχύονται και με έργα (π.χ. δρόμοι, λιμενίσκοι κλπ.), χωρίς προηγούμενο σχεδιασμό. Αυτές οι τάσεις θα οδηγήσουν στην επέκταση των κορεσμένων και προβληματικών περιοχών, σε βάρος και άλλων τουριστικών πόρων. Με βάση ηλεκτρονική έκδοση του ΤΕΕ⁹, διαπιστώνεται ότι ο Ν.Ροδόπης έχει αποτελέσει τα τελευταία χρόνια πόλο έλξης επενδύσεων στον αγροτουρισμό και τον πολιτιστικό τουρισμό.

Επίσης, οι δύο τελευταίοι αναπτυξιακοί νόμοι (Ν.3299/04, όπως τροποποιήθηκε με το άρθρο 37 του Ν.3522/ΦΕΚ/276/Α/2006 και Ν.3908/ΦΕΚ/8/Α/2011) κατατάσσουν την Περιφέρεια ΑΜΘ μεταξύ των περιοχών με την υψηλότερη επιδότηση του κράτους προς τουριστικές επενδύσεις (νέες μονάδες, εκσυγχρονισμούς) συμπεριλαμβανομένων ξενοδοχείων, κατασκηνώσεων, συμπληρωματικών εγκαταστάσεων, συνεδριακών κέντρων, χιονοδρομικών κέντρων κ.α.

Με βάση το ισχύον θεσμικό πλαίσιο και τους στόχους της αειφόρου ανάπτυξης, τα φυσικά οικοσυστήματα αντιπροσωπεύουν **πάγια αγαθά με "διαρκή οικονομική αξία"**. Η συνδυασμένη προστασία και ανάδειξη των φυσικών και πολιτιστικών πόρων της Περιφέρειας (αρχαιολογικοί χώροι και ιστορικοί τόποι, μνημεία, μοναστήρια και παραδοσιακοί οικισμοί) με τη δημιουργία δικτύων "φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος" μπορεί να αποτελέσει αναπτυξιακή πρόταση τόσο για τις ορεινές όσο και για τις πεδινές περιοχές της Περιφέρειας. Σε αυτή τη λογική μπορεί να ενταχθεί με

⁹ Σκαπαριώτου – Σωτηριάδου Μ. 2007. Πολιτιστικοί και φυσικοί πόροι ως πόλοι έλξης εναλλακτικών μορφών τουρισμού. Ο αρχιτέκτονας και ο ρόλος του, ο αγροτουρισμός κι οι δυνατότητες εφαρμογής του στο Νομό Ροδόπης. Πολιτιστικό περιβάλλον και τουρισμός: ο ρόλος του αρχιτέκτονα. Έκδοση ΤΕΕ, Καβάλα. Διαθέσιμο στο http://library.tee.gr/digital/books_notee/book_59509/book_59509_skapariatou.pdf. Ανάκτηση 1/2/2012.

επιτυχία και η ανάπτυξη του τουρισμού (και χρήσεων β' κατοικίας) στο χώρο της Περιφέρειας. Σε αυτό το σχήμα εντάσσονται και οι προτάσεις των "**Τόξων Υγροβιότοπων και Αρχαιολογικών χώρων**", τα οποία συνδυάζουν την προστασία των φυσικών και ιστορικών πόρων με την πολύπλευρη ανάπτυξη του αγροτικού χώρου. Στην περιοχή έχει προταθεί ανάπτυξη στο τόξο Υγροβιότοπων και Αρχαιολογικών Χώρων Ν. Ροδόπης - Άξονας Παραλία Πετρωτών μέχρι Κρωβύλη Ν. Ροδόπης - Παράκτια ζώνη από το ανατολικό όριο του Υγρότοπου-Πάρκου (παραλία Ίμερου) μέχρι το δυτικό όριο της αστικής περιοχής Αλεξανδρούπολης (Τ.Κ. Μάκρης).

Σημειώνεται ότι με βάση την Κορώνη (2001) το «Τόξο Υγροβιότοπου και Αρχαιολογικών χώρων νομού Ροδόπης» έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Μεγάλο θαλάσσιο μέτωπο στο Θρακικό Πέλαγος (63 km)
- Παραγωγική γεωργική γη, αρδευόμενη ή με δυνατότητες άρδευσης
- Διεθνούς σημασίας Υγροβιότοποι (Λίμνη Μητρικού-Λιμνοθάλασσες - ποταμός Φιλιούρις)
- Σημαντικοί αρχαιολογικοί χώροι (Δίκαια, Στρώμη, Μαρώνεια)
- Αξιόλογο φυσικό τοπίο και εκτεταμένες παραλίες σε κίνδυνο υποβάθμισης
- Ενδιαφέροντες αγροτικοί οικισμοί με φθίνουσα πορεία

Συμβολή στη τουριστική ανάπτυξη αναμένεται να έχουν και οι λιμένες τουρισμού αναψυχής στην Αλεξανδρούπολη και την Μαρώνεια.

Εκτός του τουρισμού αναμένεται ενδεχομένως ανάπτυξη της γεωθερμικής ενέργειας καθώς αποτελεί σημαντικό ανανεώσιμο ενεργειακό πόρο της Περιφέρειας, της οποίας το υπέδαφος διαθέτει σημαντικά αποθέματα κυμαινόμενης ποιότητας, με το κοντινότερο να είναι αυτό των Σαπών Ν. Ροδόπης.

Στην ευρύτερη περιοχή μελέτης δεν εμφανίζονται εκτάσεις γεωργικής γης υψηλής παραγωγικότητας. (εδάφιο 222 του Περιφερειακού Πλαισίου).

Περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά

Από περιβαλλοντικής πλευράς, η Ροδόπη και ο Έβρος αναφέρονται ρητά στις περιοχές οι οποίες προσφέρονται για την ανάληψη διασυνοριακών δράσεων για την προστασία του περιβάλλοντος, καθώς τα διασυνοριακά ποτάμια (στα οποία η Ελλάδα βρίσκεται κατάντη) είναι ιδιαίτερος επιβαρυσμένα.

Επίσης το ΕΠΧΣΑΑ για τη βιομηχανία προβλέπει έμφαση επίσης στην αειφορική διαχείριση του περιβάλλοντος, με αυστηρή εφαρμογή της νομοθεσίας και επιβολή αυστηρών περιβαλλοντικών μέτρων. .

Με βάση το ΠΠΧΣΑΑ ΑΜΘ, οι πιέσεις που ασκούνται στο περιβάλλον από τις τουριστικές δραστηριότητες είναι κοινές με αυτές που προέρχονται γενικά από την οικιστική ανάπτυξη. Σημαντικές επιβαρύνσεις δέχονται τα Δέλτα ποταμών, λόγω καταπάτησης των αμυρών ελών και αμμοθινών με σκοπό την κατασκευή έργων υποδομής.

Επιπτώσεις από τη Μηδενική Λύση

Με βάση τα προαναφερόμενα στοιχεία, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη Μηδενική Λύση πρέπει να εκτιμηθούν με βάση τις αναπτυξιακές τάσεις που αναμένονται, οι οποίες πατούν από τη μια πλευρά στη μεταποίηση και από την άλλη στον ήπιο τουρισμό. Η αναμενόμενη περιβαλλοντική επιβάρυνση δεν αναμένεται αισθητά διαφοροποιημένη από την σημερινή, με τις εξής εξαιρέσεις:

1. Την ποιότητα στοιχείων του φυσικού (κυρίως ποτάμια και υπόγεια νερά, αέρας, έδαφος) αλλά και του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος στις περιοχές οργανωμένης υποδοχής βιομηχανίας που είτε υπάρχουν (6 ΒΙΠΕ και 1 ΒΙΟΠΑ) είτε θα δημιουργηθούν στο άμεσο μέλλον, π.χ. σε συνδυασμό με τα λιμάνια – κόμβους .
2. Την ποιότητα των στοιχείων του φυσικού (κυρίως θαλάσσια και υπόγεια νερά και οικοσυστήματα) και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος στο παράκτιο μέτωπο της ευρύτερης περιοχής δυτικά της Αλεξανδρούπολης

Στην πρώτη περίπτωση η αναμενόμενη επιβάρυνση σχετίζεται με την εντατικοποίηση της βιομηχανικής δραστηριότητας. Στη δεύτερη περίπτωση η επιβάρυνση σχετίζεται με την πίεση που αναμένεται να ασκήσει η πιθανή αύξηση και εντατικοποίηση του τουρισμού, η προσέλευση νέων επισκεπτών και η διάχυσή τους στην ευρύτερη παράκτια ζώνη, η ανάπτυξη της οικοδομής σε περιοχές εκτός σχεδίου, καθώς και σε περιοχές του Τόξου Υγροβιότοπων και Αρχαιολογικών χώρων που εκτείνεται δυτικά της Αλεξανδρούπολης.

Σε κάθε περίπτωση, οι παραπάνω δραστηριότητες, με δεδομένο ότι βρίσκονται σε στάδιο σύλληψης δεν αναμένεται να έχουν αξιοσημείωτες περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο προσεχές μέλλον. Από πλευράς κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων, αναμένεται μικρή αύξηση του κατά κεφαλήν εισοδήματος της περιοχής και ελαφρά βελτίωση του βιοτικού επιπέδου. Παράλληλα αναμένεται συνέχιση των αρνητικών τάσεων που έχουν διαπιστωθεί σε περιοχές με φθίνουσα αναπτυξιακή πορεία, όπως:

- απώλεια θέσεων εργασίας σε κλάδους που παρακμάζουν και που δεν είναι δυνατόν να αντισταθμιστεί από δραστηριότητες ήπιας ανάπτυξης όπως ο οικοτουρισμός και ο αρχαιολογικός τουρισμός.
- Μείωση του πληθυσμού στις μη προνομιούχες πόλεις (μειονοτικά χωριά, δορυφορικοί της Αλεξανδρούπολης και της Μαρώνας οικισμοί)
- Περιοχές ποσοτικού και μονόπλευρου τουρισμού (Θάσος – Καβάλα)

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι με εκφρασμένη θεσμικά τη βούληση ανάπτυξης των ορυκτών πόρων της ευρύτερης περιοχής Ροδόπης – Έβρου, η Μηδενική Λύση αποδεικνύεται ότι αντιστρατεύεται την αναπτυξιακή πορεία που έχει σχεδιαστεί για την περιοχή. Αυτό συμβαίνει σε τυπικό επίπεδο, αφού αντιβαίνει σε κατεύθυνση που δίνεται με νόμο, αλλά και σε ουσιαστικό, αφού η ενίσχυση του δευτερογενούς τομέας (που γίνεται μέσα από τις επενδύσεις σε υποδοχές και τις ευκαιρίες των αναπτυξιακών νόμων), πρέπει να θεμελιώνεται πάνω σε έναν αναπτυσσόμενο παραγωγικό τομέα (όπως η μεταλλευτική δραστηριότητα), του οποίου οι δράσεις ακυρώνονται.

Επιπτώσεις από το Έργο

Η υλοποίηση του Έργου θα έχει θετικές επιπτώσεις στο οικονομικό περιβάλλον, που σχετίζονται με την αύξηση της Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας (ΑΠΑ), άμεσα και έμμεσα οφέλη για το ανθρώπινο δυναμικό της περιοχής και το τοπικό εισόδημα. Οι

συνολικές επενδύσεις κεφαλαίων του Έργου ανέρχονται σε **129Μ€**, ενώ στη συνολική διάρκεια λειτουργίας του Έργου οι συνολικές λειτουργικές δαπάνες εκτιμάται ότι θα ανέλθουν σε περίπου **162Μ€**. Η μέση ποσοστιαία συμμετοχή του Έργου στην Α.Π.Α. των Νομών Έβρου και Θράκης (3,3% και 4,9% αντίστοιχα)

Ειδικότερα αναφέρονται:

- Αύξηση του Εθνικού προϊόντος και των εξαγωγών της χώρας
- Μεγάλο μέρος της επένδυσης κεφαλαίου και του κόστους λειτουργίας προβλέπεται να παραμείνουν στην Ελλάδα, και ειδικότερα στην περιοχή της Θράκης, με την μορφή μισθών, υπηρεσιών, προμηθειών, έργων μηχανικού, μεταφορές, ενέργεια, κλπ.
- Τα οφέλη για την εθνική οικονομία από τους άμεσους φόρους, που με συντηρητική εκτίμηση ανέρχονται σε ~19 εκατ. € περίπου σε ετήσια βάση. Τα οφέλη αυτά είναι μεγαλύτερα αν συνυπολογίσει κανείς τους έμμεσους φόρους (ΦΠΑ, δασμούς, τη θετική συμβολή του Έργου στο ισοζύγιο εισαγωγών και εξαγωγών (το σύνολο του παραγόμενου προϊόντος εξάγεται), τους άμεσους και έμμεσους φόρους από τη φορολόγηση νέων εισοδημάτων, τη συνεισφορά στα ασφαλιστικά ταμεία, την αύξηση της ζήτησης σε άλλους κλάδους της οικονομίας κλπ.
- Αύξηση της απασχόλησης με τη δημιουργία 200 νέων άμεσων και αρκετά σημαντικού αριθμού έμμεσων θέσεων εργασίας, σε τομείς που θα σχετίζονται με τη λειτουργία της δραστηριότητας, συμβάλλοντας έτσι στην αντιμετώπιση της ανεργίας και την αναστροφή του κλίματος εσωτερικής και εξωτερικής μετανάστευσης που εμφανίζεται στην περιοχή, ιδιαίτερα μεταξύ των ατόμων νεαρής ηλικίας.
- Άμεσα οφέλη για την τοπική κοινωνία από την αύξηση της άμεσης και συνολικής απασχόλησης και τη συνεπακόλουθη αύξηση του εισοδήματος, των νοικοκυριών, καθώς και από την επιστροφή μέρους των φόρων στην τοπική και ευρύτερη περιοχή με τη μορφή έργων υποδομών, μισθών δημοσίων υπαλλήλων, κ.λπ. στο πλαίσιο της δημοσιονομικής πολιτικής.
- Τόνωση μικρών και μεσαίων επιχειρήσεων και ενίσχυση της επιχειρηματικότητας ελληνικών εταιρειών που θα συνεισφέρουν στην ανάπτυξη και λειτουργία του Έργου
- Αύξηση μέσων ετήσιων αποδοχών και βελτίωση του επιπέδου κατάρτισης και εμπειρίας του εργατικού δυναμικού της περιοχής
- Η θετική επίδραση στην απασχόληση και τα έντονα αναπτυξιακά χαρακτηριστικά του Έργου θα συμβάλλουν με τη σειρά τους θετικά στη ζήτηση για υπηρεσίες και αγαθά με μακροχρόνια αποτελέσματα στην ευημερία και στη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των τοπικών κοινωνιών
- Ενθάρρυνση περαιτέρω επενδύσεων ξένων κεφαλαίων στον Ελληνικό χώρο

Η υλοποίηση του Έργου είναι απολύτως συμβατή με τις κατευθύνσεις της Εθνικής Πολιτικής για την αξιοποίηση των Ορυκτών Πρώτων Υλών (ΟΠΥ). Η Εθνική Πολιτική για το στρατηγικό σχεδιασμό και εκμετάλλευση του ορυκτού πλούτου, όπως ανακοινώθηκε από το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής το Φεβρουάριο του 2012, αναγνωρίζει τη σημασία των ΟΠΥ για την πρόοδο και την ανάπτυξη, τη διασφάλιση ενός υψηλού βιοτικού επιπέδου, τη δημιουργία ανταγωνιστικής εθνικής και περιφερειακής οικονομίας και νέων θέσεων απασχόλησης.

Στους βασικούς επιμέρους στόχους της Εθνικής Πολιτικής περιλαμβάνονται μεταξύ άλλων:

- Η επαρκής και σταθερή διάθεση ΟΠΥ στην κοινωνία με οικονομικά βιώσιμο τρόπο, εναρμονισμένο με τις εθνικές τομεακές πολιτικές ανάπτυξης άλλων δραστηριοτήτων
- Η ανάδειξη και εφαρμογή βέλτιστων πρακτικών που προλαμβάνουν ή μειώνουν και τελικά αποκαθιστούν, στο μέτρο του δυνατού, τις επιπτώσεις της εξόρυξης και των συναφών δραστηριοτήτων στο περιβάλλον και στη ανθρώπινη υγεία
- Η μεγιστοποίηση του αναπτυξιακού οφέλους και η ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων της εξορυκτικής δραστηριότητας
- Η εναρμόνιση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών και αναγκών των τοπικών κοινωνιών με τις αναπτυξιακές δυνατότητες που δημιουργούν οι εκμεταλλεύσεις σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο. Η διαμόρφωση πολιτικών και μέτρων που θα μεγιστοποιούν την ωφελιμότητα των δράσεων στις τοπικές κοινωνίες με πολλαπλούς (και όχι μόνο οικονομικούς ή απασχόλησης) τρόπους.

Η Εθνική Πολιτική για την αξιοποίηση των ΟΠΥ πρέπει:

- Να στηρίζεται στη γνώση του αποθεματικού δυναμικού των ορυκτών της χώρας. Η γνώση αυτή προϋποθέτει ότι όλα τα κοιτάσματα ΟΠΥ είναι καταγεγραμμένα με τεκμηριωμένο τρόπο και ότι τα σχετικά στοιχεία είναι διαθέσιμα σε ένα λειτουργικό γεωχωρικό πληροφοριακό σύστημα συμβατό με την πανευρωπαϊκή βάση γεωχωρικών δεδομένων ΟΠΥ.
- Να λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες της εξορυκτικής δραστηριότητας, που επηρεάζουν καθοριστικά τη χωροθέτηση και τη «βιώσιμη» διαχείρισή της απαιτώντας ειδικές παρεμβάσεις, που προκύπτουν από α) τον γεωγραφικό εντοπισμό τους σε θέσεις που έχει επιλέξει η ίδια η Φύση β) το γεγονός ότι οι ΟΠΥ δεν είναι «ανανεώσιμες» παρά μόνον σε κλίμακα γεωλογικού χρόνου και γ) Το γεγονός ότι η εκμετάλλευση των ΟΠΥ οδηγεί σε ορατό αποτόπωμα, οι επιπτώσεις του οποίου πρέπει να ελαχιστοποιούνται.
- Να λαμβάνει υπόψη ότι η εξορυκτική βιομηχανία είναι ευάλωτη και άρρηκτα συνδεδεμένη με τις εθνικές και διεθνείς οικονομικοπολιτικές συγκυρίες και συνεπώς να συνεκτιμά τις τάσεις και διακυμάνσεις της παγκόσμιας αγοράς πρώτων υλών.
- Να παρακολουθεί τις ευρωπαϊκές εξελίξεις σε θέματα που αφορούν στις κατευθύνσεις και όρους στρατηγικής ανάπτυξης των ΟΠΥ.
- Να δημιουργεί αξιόπιστο και κατάλληλο κλίμα για την προσέλκυση και πραγματοποίηση παραγωγικών επενδύσεων αξιοποίησης του ορυκτού πλούτου της χώρας.

Οι βασικοί άξονες της Εθνικής Πολιτικής για την αξιοποίηση των ΟΠΥ είναι:

1. Η εθνική πολιτική για τον Ορυκτό Πλούτο ως βασικό συστατικό της εθνικής και περιφερειακής αναπτυξιακής της Χώρας
2. Χωροταξικός σχεδιασμός που θα διασφαλίζει την δυνατότητα πρόσβασης στα κοιτάσματα ΟΠΥ και την επίλυση των θεμάτων ανταγωνισμού των χρήσεων γης
3. Κωδικοποίηση και εκσυγχρονισμός της λατομικής/μεταλλευτικής νομοθεσίας (αδειοδοτικό σύστημα, θέματα έρευνας και εκμετάλλευσης, ασφάλειας και ελέγχου, περιβάλλοντος κλπ). Κωδικοποίηση και εκσυγχρονισμός της λατομικής/μεταλλευτικής

νομοθεσίας (αδειοδοτικό σύστημα, θέματα έρευνας και εκμετάλλευσης, ασφάλειας και ελέγχου, περιβάλλοντος κλπ).

4. Προώθηση διαλόγου – Αποδοχή από την τοπική κοινωνία
5. Εκπαίδευση – Έρευνα – Καινοτομία
6. Αποδοτικότητα στην χρήση ΟΠΥ συμπεριλαμβανομένων της υποκατάστασης, και επαναχρησιμοποίησης, ανακύκλωσης και αξιοποίησης παραπροϊόντων/ απορριμμάτων εξορυκτικών διεργασιών, τελμάτων εμπλουτισμού και αποβλήτων μεταλλουργίας Στόχος είναι η ορθολογική διαχείριση και ελαχιστοποίηση όλων των «εν γένει» μεταλλευτικών αποβλήτων.

Σημειώνεται ότι μεταξύ των Ορυκτών Πρώτων Υλών που καθορίζονται ως ιδιαίτερης σημασίας για την εξορυκτική βιομηχανία της χώρας και την ανάπτυξη της εθνικής οικονομίας συμπεριλαμβάνεται μεταξύ άλλων ο χρυσός.

Συμπέρασμα

Τα προαναφερόμενα οδηγούν στα ακόλουθα συμπεράσματα:

1. Η Μηδενική Λύση περιλαμβάνει θετικές αλλά και αρνητικές εξελίξεις για το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον της περιοχής μελέτης. Οι θετικές εξελίξεις οι οποίες ερμηνεύονται περισσότερο ως κατευθύνσεις παρά ως δεδομένες επενδυτικές επιλογές αφορούν επιμέρους περιοχές οι οποίες δεν σχετίζονται με το Έργο, όπως: βόρεια περιοχή με ενδιαφέρον για εκμετάλλευση αιολικής ενέργειας, τουριστική εκμετάλλευση της παραλιακής ζώνης δυτικά της Αλεξανδρούπολης, αξιοποίηση και ενίσχυση των βιομηχανικών υποδοχέων της ευρύτερης περιοχής των Νομών Έβρου και Ροδόπης. Οι αρνητικές επιπτώσεις αντιθέτως σχετίζονται με την απουσία του Έργου, καθώς αφορούν πτωτικές τάσεις στον πληθυσμό των μικρότερων οικισμών και στα τοπικά εισοδήματα. Επίσης, έχουν ευρύτερες επιπτώσεις στην εθνική οικονομία, αλλά και στην αναπτυξιακή πορεία της Περιφέρειας και της χώρας.
2. Η υλοποίηση του Έργου θα επιφέρει θετικές επιπτώσεις για την τοπική και εθνική οικονομία, αλλά και για την απασχόληση και για την ανάπτυξη στην Περιφέρεια ΑΜΘ. Οι όποιες αρνητικές επιπτώσεις, όπως αναλυτικά τεκμηριώνεται στο κεφάλαιο 7 δεν σχετίζονται με τους παράγοντες ανάπτυξης που περιλαμβάνονται στη μηδενική λύση καθώς είναι ιδιαίτερα περιορισμένες σε έκταση και δεν θα επηρεάσουν την δυνατότητα τουριστικής-αγροτουριστικής ανάπτυξης του παραλιακού μετώπου και του τόξου.

Η Κοινωνικοοικονομική ανάλυση που εκπονήθηκε από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο για το Έργο (**Παράρτημα 3.4**) καταδεικνύει ότι οι σταθμισμένες επιπτώσεις του Έργου είναι αμελητέες μπροστά στα οφέλη που θα επιφέρει στην εθνική και τοπική οικονομία, χωρίς ταυτόχρονα να θίξει και τους υπόλοιπους αναπτυξιακούς παράγοντες της περιοχής. Από τα παραπάνω συνάγεται το συμπέρασμα ότι η μόνη διαφοροποίηση της Μηδενικής Λύσης σε σχέση με την υλοποίηση του Έργου είναι ότι θα επέλθουν όλες οι αρνητικές επιπτώσεις από την μη υλοποίηση του Έργου (απώλειες εισοδήματος για τοπική κοινωνία και την εθνική οικονομία) χωρίς να ωφεληθεί ουσιαστικά η περιοχή, αφού οι σταθμισμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις του Έργου υπερκαλύπτονται από τα οφέλη.

Επισημαίνεται ότι διαρκούσης της λειτουργίας του Έργου οι επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον περιορίζονται αποτελεσματικά με τα λαμβανόμενα μέτρα περιβαλλοντικής προστασίας και διαρκούν όσο και η διάρκεια ζωής του Έργου, καθώς στη συνέχεια προβλέπεται η αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος με την εφαρμογή του προγράμματος κλεισίματος και περιβαλλοντικής αποκατάστασης της περιοχής επέμβασης και η σταδιακή επαναφορά του σε κατάσταση παρόμοια με την υφιστάμενη.

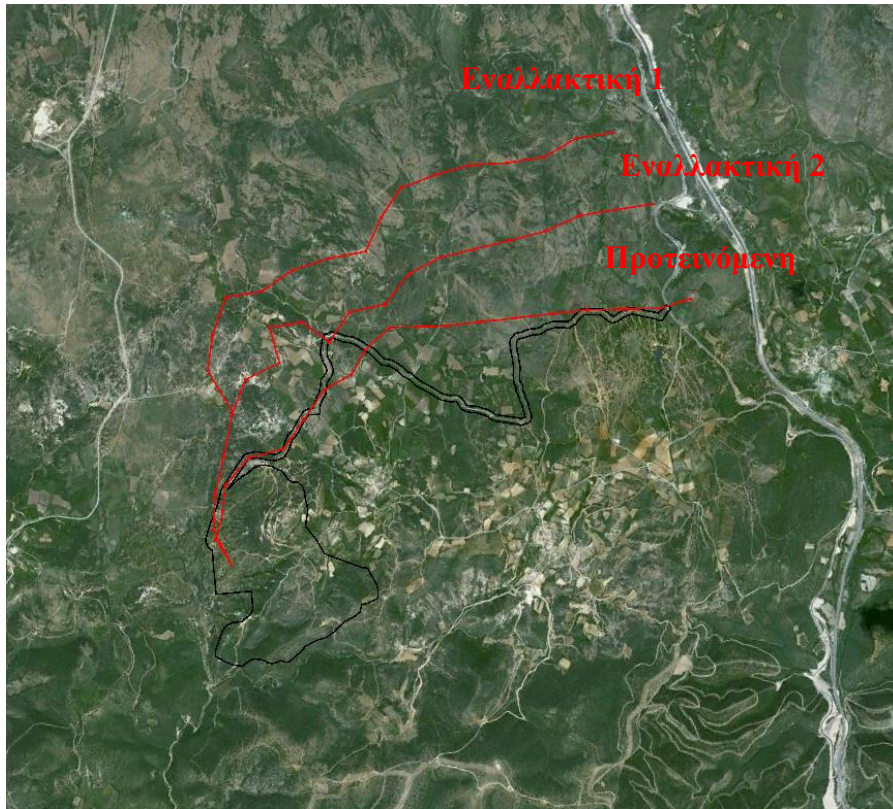
Από τα παραπάνω συνάγεται το συμπέρασμα ότι η μηδενική λύση συνιστά μία ουσιαστική απώλεια για την κοινωνικοοικονομική εξέλιξη της περιοχής, καθώς η υλοποίηση του Έργου, με την εφαρμογή των μέτρων που περιλαμβάνονται στο σχεδιασμό για την προστασία του περιβάλλοντος, εναρμονίζεται πλήρως με τις αρχές και κατευθύνσεις με τις κατευθύνσεις της Εθνικής Πολιτικής για την αξιοποίηση των Ορυκτών Πρώτων Υλών και συμβάλλει σημαντικά στην ανάπτυξη της τοπικής και εθνικής οικονομίας στο πλαίσιο της αειφόρου ανάπτυξης. Για τον λόγο αυτό η Μηδενική Λύση θα πρέπει να απορριφθεί.

4.5. Αξιολόγηση εναλλακτικών οδεύσεων γραμμής μεταφοράς

Η παροχή ρεύματος για τις εγκαταστάσεις του Έργου Περάματος γίνεται από τη Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ). Η ηλεκτρική ενέργεια παρέχεται μέσω γραμμής 150 KV.

Οι εναλλακτικές οδεύσεις που εξετάστηκαν για τη γραμμή μεταφοράς (Γ.Μ.) ηλεκτρικής ενέργειας είναι οι ακόλουθες:

- α) Η γραμμή μεταφοράς 1, μήκους 6.081,917 m (5.736,904 m εναέρια και 345,013 m υπόγεια), με 18 πυλώνες.
- β) Η γραμμή μεταφοράς 2, μήκους 5.871,414 m (5.526,401 m εναέρια και 345,013 m υπόγεια), με 18 πυλώνες.
- γ) Η γραμμή μεταφοράς 3, μήκους 5.216,115 m (4.946,103 m εναέρια και 270,012 m υπόγεια), με 19 πυλώνες (Προτεινόμενη λύση).



Σχήμα 4.5-1. Απεικόνιση εναλλακτικών οδεύσεων

Η αξιολόγηση των εναλλακτικών αυτών οδεύσεων γίνεται με βάση τα παρακάτω περιβαλλοντικά κριτήρια:

- K1: Απόσταση εναλλακτικών Γ.Μ. από προστατευόμενες περιοχές Natura εντός της άμεσης περιοχής μελέτης (όπου άμεση περιοχή μελέτης θεωρείται το 1 km εκατέρωθεν της οδευσης). Σε περίπτωση που η Γ.Μ. διέρχεται εντός της προστατευόμενης περιοχής, τότε αξιολογείται το μήκος της εναέριας Γ.Μ. και ο αριθμός των πυλώνων που διέρχεται εντός της περιοχής αυτής.

- K2: Μήκος Γ.Μ. σε περίπτωση που η Γ.Μ. διέρχεται εντός αρχαιολογικής ζώνης.

- K3: Η Απόσταση των εναλλακτικών Γ.Μ. από οικισμούς να είναι μεγαλύτερη από 200 m.

- K4: Αποφιλωθείσα βλάστηση.

Με βάση τα παραπάνω κριτήρια, προκύπτει ο Πίνακας 4.5-1, στον οποίο παρουσιάζονται τα στοιχεία των εναλλακτικών οδεύσεων.

Πίνακας 4.5-1. Στοιχεία εναλλακτικών οδεύσεων

Κριτήριο	Όδευση 1	Όδευση 2	Όδευση 3
K1	Δεν υπάρχει προστατευόμενη περιοχή	Δεν υπάρχει προστατευόμενη περιοχή	Δεν υπάρχει προστατευόμενη περιοχή
K2	990,81 m από οριοθετημένο κηρυγμένο αρχαιολογικό χώρο, Τμήμα Εγνατίας Οδού	401,22 m από οριοθετημένο κηρυγμένο αρχαιολογικό χώρο, Τμήμα Εγνατίας Οδού	142,97 m από οριοθετημένο κηρυγμένο αρχαιολογικό χώρο, Τμήμα Εγνατίας Οδού
K3	1.198,17 m από το Πέραμα	1.137,73 m από το Πέραμα	688,37 m από το Πέραμα
K4	Δάση δρυός, δάση μαύρης πεύκης, αείφυλλοι θαμνώνες, εσωτερικά έλη	Δάση δρυός, δάση μαύρης πεύκης, αείφυλλοι θαμνώνες	Δάση δρυός, δάση μαύρης πεύκης, αείφυλλοι θαμνώνες, γεωργικές καλλιέργειες

Σύμφωνα με το *Κριτήριο 1*, οι εναλλακτικές οδεύσεις είναι ισοδύναμες δεδομένου ότι δεν υπάρχει κάποια προστατευόμενη περιοχή εντός της άμεσης περιοχής μελέτης τους.

Σύμφωνα με το *Κριτήριο 2*, οι τρεις εναλλακτικές οδεύσεις είναι ισοδύναμες διότι διέρχονται εντός κηρυγμένων αρχαιολογικών χώρων. Ο πλησιέστερος αρχαιολογικός χώρος και στις τρεις εναλλακτικές οδεύσεις είναι ο κηρυγμένος και οριοθετημένος χώρος, τμήμα Εγνατίας Οδού, ο οποίος βέβαια βρίσκεται σε απόσταση μεγαλύτερη από 100 m.

Σύμφωνα με το *Κριτήριο 3*, οι εναλλακτικές οδεύσεις είναι ισοδύναμες. δεδομένου ότι και οι τρεις απέχουν απόσταση μεγαλύτερη από 200m.

Όσον αφορά το *Κριτήριο 4*, αρχικά, να σημειωθεί ότι τόσο η όδευση 1 όσο και η όδευση 2 καταλαμβάνουν έκταση 7,2 στρ. αφού η έκταση του κάθε πυλώνα είναι 0,4 στρ, ενώ η συνολική έκταση κατάληψης των πυλώνων της όδευσης 3 είναι 7,6 στρ. Βέβαια, οι εκτάσεις κατάληψης 7 πυλώνων της όδευσης 3 αλληλεπικαλύπτονται με τις (ήδη υπολογισμένες στις καταλήψεις του έργου) εκτάσεις κατάληψης της εξωτερικής και της υφιστάμενης οδοποιίας του υπό μελέτη έργου και ως εκ τούτου η καταλαμβανόμενη έκταση βλάστησης της όδευσης 3 είναι μόνο 4,8 στρ. Προκύπτει, λοιπόν, ότι σε πρώτη φάση, η όδευση 3 υπερτερεί έναντι των εναλλακτικών οδεύσεων λόγω της μικρότερης έκτασης της αποφιλωθείσας βλάστησης.

Όσον αφορά το είδος της αποφιλωθείσας βλάστησης, στον Πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται το είδος της βλάστησης που θα αποφιλωθεί για τη θεμελίωση των πυλώνων των εναλλακτικών οδεύσεων.

Πίνακας 4.5-2. Είδος αποψιλωθείσας βλάστησης

Είδος βλάστησης	Όδευση 1 (στρ.)	Όδευση 2 (στρ.)	Όδευση 3 (στρ.)
Δάση δρυός	0,4	0,4	0,513
Δάση μαύρης πεύκης	2,4	3	0,287
Αείφυλλοι θαμνώνες	4	3,8	2,4
Εσωτερικά έλη	0,4	-	-
Γεωργικές καλλιέργειες	-	-	1,6

Παρατηρείται ότι και οι τρεις οδεύσεις καταλαμβάνουν δάση δρυός, δάση μαύρης πεύκης και αείφυλλους θαμνώνες, ενώ όσον αφορά την όδευση 1, αυτή καταλαμβάνει επιπλέον εσωτερικά έλη, ενώ η όδευση 3, καταλαμβάνει επιπλέον γεωργικές καλλιέργειες.

Όπως αναφέρεται στην παράγραφο 3.2.7., ο πληθυσμός Μαύρης Πεύκης στην περιοχή μελέτης, καθώς και οι πληθυσμοί του είδους σε άλλες περιοχές της Θράκης, αποτελούν ξεχωριστή προέλευση, δεδομένου πως φύονται σε ένα ασυνήθιστο - για το είδος - υψομετρικό εύρος. Πιο συγκεκριμένα, στην άμεση περιοχή της παρούσας μελέτης, τα δάση Μαύρης Πεύκης αποτελούν τη σημαντικότερη μορφή δάσους και βρίσκονται σε καλή κατάσταση οικολογικής διατήρησης, δεδομένου πως αναγεννιούνται με φυσικό τρόπο σε διάκενα, αποικίζοντας με τον τρόπο αυτό και εκτάσεις που υπάρχει εμφάνιση του μητρικού πετρώματος. Προκύπτει, λοιπόν, ότι για την αξιολόγηση του είδους της αποψιλωθείσας βλάστησης, η κατάληψη της μαύρης πεύκης αποτελεί το βασικότερο κριτήριο.

Σύμφωνα, λοιπόν, με τον παραπάνω πίνακα, παρατηρείται ότι η όδευση 1 θα καταλάβει δάσος μαύρης πεύκης σε ποσοστό 33,3% της συνολικής έκτασης των πυλώνων της, η όδευση 2 σε ποσοστό 41,7% ενώ η όδευση 3 σε ποσοστό μόλις 6%. Ως εκ τούτου συμπεραίνεται ότι η όδευση 3 υπερτερεί έναντι των εναλλακτικών οδεύσεων 1 και 2, αφού η έκταση της μαύρης πεύκης που καταλαμβάνει είναι 8 με 10 φορές μικρότερη από αυτή των εναλλακτικών. Τέλος, όσον αφορά τις γεωργικές καλλιέργειες που καταλαμβάνει μόνο η όδευση 3, αξίζει να σημειωθεί ότι η κατάληψη αυτή δεν προκαλεί επιπτώσεις λόγω του γεγονότος ότι οι γεωργικές δραστηριότητες κατά μήκος της όδευσης των γραμμών δεν επηρεάζονται, καθώς, η γεωργική παραγωγή επιτρέπεται κάτω από τις γραμμές, είτε πρόκειται για φυτική παραγωγή είτε για δενδροκαλλιέργειες. Έτσι, λοιπόν, και ως προς το είδος της αποψιλωθείσας βλάστησης, η όδευση 3 υπερτερεί έναντι των εναλλακτικών.

Συμπερασματικά, λοιπόν, σύμφωνα με το *Κριτήριο 4*, η όδευση 3 υπερτερεί έναντι των εναλλακτικών οδεύσεων 1 και 2.

Τέλος, σύμφωνα με τα παραπάνω περιβαλλοντικά κριτήρια, προκύπτει ότι η όδευση 3 υπερτερεί έναντι των άλλων εναλλακτικών οδεύσεων στο κριτήριο 4, ενώ είναι ισοδύναμη με αυτές στα κριτήρια 1, 2 και 3. Επομένως, κρίνεται ότι η όδευση 3 αποτελεί την προτιμητέα όδευση μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας στο υπό μελέτη έργο.