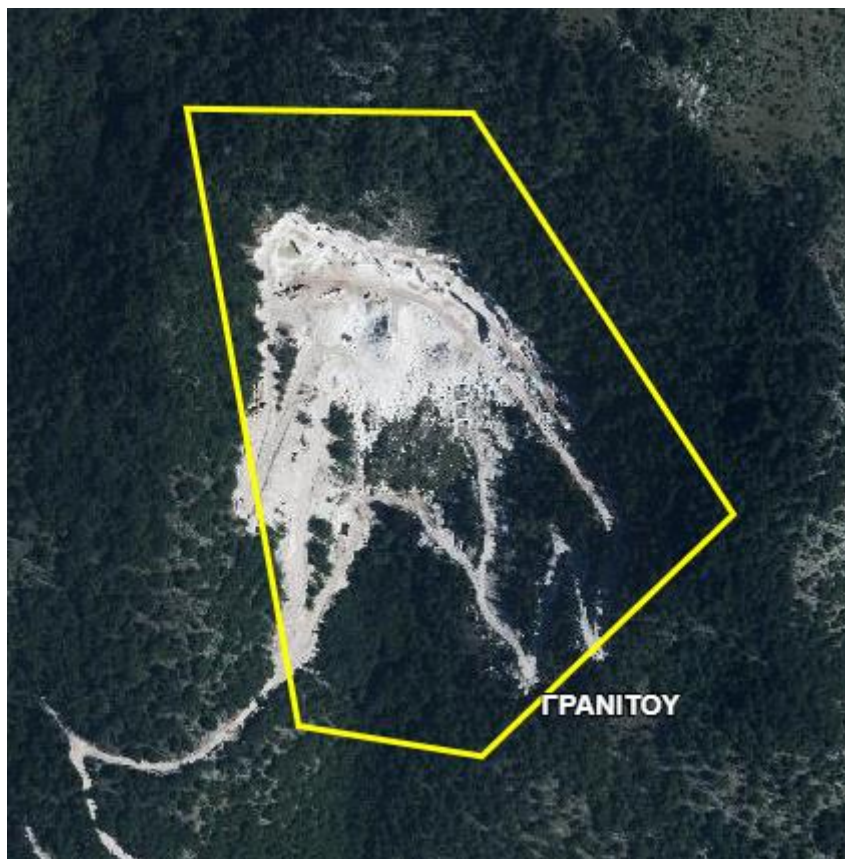




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

## ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΛΑΤΟΜΕΙΟΥ ΜΑΡΜΑΡΟΥ



### ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΕΒΡΙΚΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

A.M. GE05655

Επιβλέπον καθηγητής

Δρ. Ιωάννης Καπαγερίδης

Αφιερώνεται

στην οικογένεια μου  
και σε όλους όσους ήταν μαζί μου σε αυτό το υπέροχο ταξίδι μέχρι την  
παρουσίαση της πτυχιακής μου.

## Ευχαριστίες

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με θέμα «Σχεδιασμός λατομείου μαρμάρου » πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της πτυχιακής εργασίας του τμήματος Μηχανικών Γεωτεχνολογίας Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας (πρώην Τ.Ε.Ι.) το έτος 2021. Η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι το αποτέλεσμα μιας σειράς αλληλεπιδράσεων με διάφορα άτομα, καθένα από τα οποία έπαιξε ένα σημαντικό ρόλο στην εξέλιξή της. Αξίζει λοιπόν, να αφιερώσω την παρούσα σελίδα για να ευχαριστήσω ειλικρινά τα άτομα αυτά για τη βοήθεια που μου προσέφεραν. Στο σημείο αυτό αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις ειλικρινείς και θερμές ευχαριστίες μου σε όσους συνέβαλλαν στην ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειας: Και πρώτα απ' όλα, στον επιβλέποντα καθηγητή της πτυχιακής μου εργασίας, κύριο Ιωάννη Καπαγερίδη για τη συνεχή καθοδήγηση, την αμέριστη υποστήριξη, τις ουσιώδεις συμβουλές, καθώς επίσης και την αδιάκοπη συμπαράσταση και ενθάρρυνση που μου παρείχε σε όλο αυτό το χρονικό διάστημα. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κύριο Καίκη Βασίλειο, μεταλλειολόγος και υπεύθυνος της πρακτικής μου άσκησης . Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και ορισμένους πολύ αγαπητούς και αξιόλογους ανθρώπους που συνάντησα κατά τη διάρκεια των σπουδών μου. Σε αυτούς που με την καθημερινή τους συμπαράσταση, την υπομονή τους και την θετική τους σκέψη, συνέβαλλαν στην εκπλήρωση των στόχων που είχα θέσει. Το μεγαλύτερο «ευχαριστώ» στα αγαπημένα μου πρόσωπα, στους γονείς μου, που αποδέχθηκαν όλες τις επιλογές μου και μου παρείχαν στήριξη όλο αυτό το διάστημα, χωρίς αυτούς τίποτα από όσα έχω καταφέρει μέχρι σήμερα δε θα ήταν πραγματικότητα.

## Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει σαν αντικείμενο την εκπόνηση μιας ολοκληρωμένης μελέτης εκμετάλλευσης μαρμαροφόρου κοιτάσματος στη μαρμαροφόρο περιοχή Γρανίτη. Στα πλαίσια αυτής της πτυχιακής εργασίας περιλαμβάνεται η μελέτη και επεξεργασία τόσο θεωρητικών όσο και εφαρμοσμένων στοιχείων.

Τα θεωρητικά στοιχεία αφορούν τη γεωλογία της περιοχής, την ανάπτυξη των τεχνικών όρων και της μεθόδου που θα χρησιμοποιηθεί.

Τα εφαρμοσμένα στοιχεία αφορούν τον προσδιορισμό των ορίων της εκμετάλλευσης, τον σχεδιασμό της επιφανειακής εκμετάλλευσης, τον υπολογισμό του όγκου και της διάρκειας ζωής του λατομείου, τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις αλλά και την αποκατάσταση του περιβάλλοντος και την οικονομοτεχνική μελέτη.

Για τον υπολογισμό των ανωτέρω δημιουργήθηκε ψηφιακός χάρτης της περιοχής του λατομικού χώρου. Ο χάρτης χρησιμοποιήθηκε σε ψηφιακή μορφή έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ακρίβεια στους υπολογισμούς, ευκολία και μείωση του χρόνου επεξεργασίας. Με δεδομένα τα όρια της εκμετάλλευσης σχεδιάστηκαν οι βαθμίδες, τα τελικά όρια της εκμετάλλευσης και ο συνολικός απολήψιμος όγκος που δίνει τη διάρκεια ζωής του εν λόγω λατομείου.

Στη συνέχεια έγινε αναλυτική περιγραφή των έργων προσπέλασης και των σταδίων της εκμετάλλευσης καθώς και χρονοδιάγραμμα των ανωτέρω εργασιών. Επίσης έγινε πλήρης και ολοκληρωμένη μελέτη της χρήσης των εκρηκτικών υλών που θα χρησιμοποιηθούν.

Ακολούθησε η οικονομοτεχνική μελέτη όλων των ανωτέρω με σκοπό την πιο ρεαλιστική προσέγγιση όσον αφορά τις ανάγκες ενός λατομείου

Η μελέτη συμπληρώνεται με την περιβαλλοντική αποκατάσταση της περιοχής όπου θα γίνει η εκμετάλλευση.

## Περιεχόμενα

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Ευχαριστίες.....                                                            | 3  |
| Περίληψη.....                                                               | 4  |
| Κεφάλαιο 1.....                                                             | 8  |
| Εισαγωγή.....                                                               | 8  |
| Κεφάλαιο 2.....                                                             | 9  |
| Μάρμαρο.....                                                                | 9  |
| 2.1 εισαγωγή.....                                                           | 9  |
| 2.2 Ορυκτολογική σύσταση:.....                                              | 9  |
| 2.3 Χαρακτηριστικά:.....                                                    | 9  |
| 2.4 Προέλευση:.....                                                         | 9  |
| 2.5 Εμφανίσεις:.....                                                        | 9  |
| 2.6 Χρήσεις και εφαρμογές:.....                                             | 9  |
| 2.7 Εξόρυξη – επεξεργασία μαρμάρου.....                                     | 10 |
| 2.8 Πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα.....                                       | 15 |
| 2.9 Επεξεργασία των ογκομαρμάρων.....                                       | 15 |
| 2.10 Τεχνικοί όροι.....                                                     | 18 |
| Κεφάλαιο 3.....                                                             | 21 |
| Χωροθέτηση του λατομείου, γεωλογία της περιοχής και ιδιότητες μαρμάρου..... | 21 |
| 3.1 εισαγωγή.....                                                           | 21 |
| 3.2 Περιγραφή του λατομείου.....                                            | 21 |
| 3.3 κλιματικά χαρακτηριστικά.....                                           | 22 |
| 3.3 Γεωλογία της περιοχής.....                                              | 24 |
| 3.4 Γεωλογικά και κοιτασματολογικά στοιχεία του χώρου.....                  | 25 |
| 3.5 Ποιότητα – Ιδιότητες μαρμάρου.....                                      | 27 |
| 3.5.1 Χημική σύσταση.....                                                   | 27 |
| 3.5.2 Φυσικές ιδιότητες.....                                                | 27 |
| 3.6 παράμετροι σχεδιασμού για το παρών λατομείου.....                       | 29 |
| 3.7 Παραγωγή και απόρριψη στείρων υλικών.....                               | 30 |
| Κεφάλαιο 4.....                                                             | 32 |
| Υπολογισμός αποθεμάτων- στείρων εκμετάλλευσης.....                          | 32 |
| Κεφάλαιο 5.....                                                             | 34 |
| Σχεδιασμός βαθμίδων λειτουργίας και μέθοδος εκμετάλλευσης.....              | 34 |
| 5.1.1 Εισαγωγή.....                                                         | 34 |
| 5.1.2 Κύρια προσπέλαση.....                                                 | 34 |
| 5.1.3 Δευτερεύον οδικό δίκτυο.....                                          | 34 |

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| 5.1.4 Διάνοιξη οδών εσωτερικής μεταφοράς .....                    | 34 |
| 5.1.5 Διάνοιξη κύριας πλατείας. ....                              | 34 |
| 5.1.6 Ρεύμα .....                                                 | 35 |
| 5.1.7 Εξυπηρέτηση αναγκών σε νερό .....                           | 35 |
| 5.1.8 Εγκατάσταση ζυγιστηρίου.....                                | 35 |
| 5.1.9 Μηχανοστάσιο και διάφορες εγκαταστάσεις προσωπικού .....    | 36 |
| 5.2.1 1 <sup>ο</sup> στάδιο.....                                  | 37 |
| 5.2.2 2 <sup>ο</sup> στάδιο.....                                  | 37 |
| 5.2.3 3 <sup>ο</sup> στάδιο.....                                  | 37 |
| 5.2.4 4 <sup>ο</sup> στάδιο.....                                  | 37 |
| 5.2.5 5 <sup>ο</sup> στάδιο.....                                  | 37 |
| 5.2.6 6 <sup>ο</sup> στάδιο.....                                  | 38 |
| 5.3 Χρονοδιάγραμμα Εργασιών .....                                 | 38 |
| 5.4 Διαδικασία εξόρυξης.....                                      | 39 |
| Ανάλυση μεθόδου εξόρυξης: .....                                   | 42 |
| 2. Κοπή πάγκων. ....                                              | 43 |
| 3. Προετοιμασία για αποκόλληση. ....                              | 44 |
| 4. Αποκόλληση. ....                                               | 45 |
| 5. Ορθογωνισμός ογκομαρμάρων .....                                | 45 |
| Κεφάλαιο 6.....                                                   | 46 |
| Ανατινάξεις.....                                                  | 46 |
| 6.1 εισαγωγή .....                                                | 46 |
| 6.2 Σχέδιο ανατινάξεων.....                                       | 49 |
| Κεφάλαιο 7.....                                                   | 55 |
| Οικονομοτεχνική μελέτη .....                                      | 55 |
| 7.1 Εισαγωγή .....                                                | 55 |
| 7.2 Κόστος αρχικής επένδυσης. ....                                | 55 |
| 7.2.1 Κόστος εκπόνηση μελετών.....                                | 55 |
| 7.2.2 Κόστος δημιουργίας εγκαταστάσεων και έργων προσπέλασης..... | 56 |
| 7.2.3 Κόστος μηχανολογικού εξοπλισμού .....                       | 56 |
| Εικόνες μηχανολογικούς εξοπλισμούς. ....                          | 57 |
| 7.2.4 συνολικό ύψος αρχικής επένδυσης .....                       | 63 |
| 7.3 Κόστος λειτουργίας της επιχείρησης .....                      | 63 |
| 7.3.1 Αποσβέσεις Επενδύσεων .....                                 | 63 |
| 7.3.1 προσωπικό και δαπάνες μισθών.....                           | 63 |
| 7.3.2 Εργατικά .....                                              | 64 |

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 7.3.3 Μισθώματα .....                                      | 64 |
| 7.3.4 Καύσιμα- λιπαντικά.....                              | 64 |
| 7.3.5 Κόστος από κοπτικά. ....                             | 65 |
| 7.3.6 Αναλώσιμα. ....                                      | 65 |
| 7.3.7 Συντήρηση- επισκευές .....                           | 65 |
| 7.3.8 Συνολικό κόστος λειτουργίας .....                    | 66 |
| 7.4 συμπεράσματα της οικονομικής μελέτης .....             | 67 |
| Κεφάλαιο 8.....                                            | 68 |
| Περιβαλλοντική αποκατάσταση.....                           | 68 |
| 8.1 Εισαγωγή .....                                         | 68 |
| 8.2 Πιθανοί ρύποι.....                                     | 68 |
| 8.2.1 υγρά απόβλητα .....                                  | 68 |
| 8.2.2 Στερεά απόβλητα .....                                | 68 |
| 8.2.3 Αέριοι ρύποι .....                                   | 69 |
| 8.2.4 Εκπομπές θορύβου και δονήσεων.....                   | 70 |
| 8.3 Εργασίες αποκατάστασης επαναφοράς της βλαστήσεως ..... | 70 |
| 8.3.1 Δάπεδα βαθμίδων εκμετάλλευσης.....                   | 71 |
| 8.3.2 Πλατεία του λατομείου .....                          | 71 |
| 8.3.3 περιοχή απόθεσης στείρων.....                        | 71 |
| 8.4 Διαδικασία φύτευσης.....                               | 72 |
| 8.5 Συνολικό κόστος περιβαλλοντικής αποκατάστασης.....     | 72 |
| Κεφάλαιο 9.....                                            | 73 |
| Συμπεράσματα- Προτάσεις.....                               | 73 |
| Βιβλιογραφία .....                                         | 74 |

## Κεφάλαιο 1

### Εισαγωγή

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποσκοπεί στον πλήρη σχεδιασμό εκμετάλλευσης ενός λατομείου μαρμάρου στην περιοχή Τ.Κ. Γρανίτη Δράμας. Η εκμετάλλευση του λατομικού χώρου θα γίνεται με βάση τις σύγχρονες μεθόδους εκμετάλλευσης και τις όσο το δυνατόν μικρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Το αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η εκπόνηση μιας ολοκληρωμένης μελέτης σχεδιασμού εκμετάλλευσης ενός λατομείου μάρμαρου της περιφερικής ενότητας ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης και συγκεκριμένα 3 km από το χωριό γρανίτη. Το λατομείο βρίσκεται εντός λατομικής ζώνης και η άδεια του δημιουργήθηκε το 2009 . Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η δημιουργία ενός λατομείου μαρμάρου. Για να γίνει αυτό πρέπει να υπολογιστούν αρκετοί παράγοντες και το βασικό είναι ο οικονομικός τομέας να είναι δηλαδή οικονομικά συμφέρουσα.

Αρχικά θα πρέπει να γίνει προσδιορισμός της θέσης του λατομείου και να τοποθετηθεί η άδεια που λάβαμε , από την οποία βασίζονται τα όρια του λατομείου. Γίνεται πλήρης αναφορά στην γεωλογία της περιοχής της Δράμας αλλά και στην περιοχή του λατομείου. Γίνεται προσδιορισμός της ποιότητας του μαρμάρου αλλά και η χημική σύσταση του, ακολουθεί ο προσδιορισμός του βασικού θεωρητικού υπόβαθρου όσον αφορά την επιφανειακή εκμετάλλευση βασισμένο σε συγκράματα αλλά και στους νόμους (Κανονισμός Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών) που καθορίζουν την δημιουργία , το σχεδιασμό, τους περιορισμούς και την ασφάλεια των εργασιών ενός λατομείου.

Στην συνέχεια ακολουθεί η μελέτη υπολογισμού αποθέματος δηλαδή η δειγματοληψία ο υπολογισμός και ο σχεδιασμός του κοιτάσματος μέσα στο τοπογραφικό και στην συνέχεια ο σχεδιασμός του λατομείου σύμφωνα με το κοίτασμα.



## Κεφάλαιο 2

### Μάρμαρο

#### 2.1 εισαγωγή

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα περιγράψουμε τι είναι το μάρμαρο ποια είναι η ορυκτολογική του σύσταση, της μεθόδους εκμετάλλευσης καθώς και την επεξεργασία του μαρμάρου .

**2.2 Ορυκτολογική σύσταση:** Κύριο συστατικό των μαρμάρων είναι ο ασβεστίτης. Τα μάρμαρα συχνά είναι μονόμεικτα- μονοορυκτολογικά πετρώματα χωρίς δευτερεύοντα συστατικά, μερικές φορές όμως περιέχουν δολομίτη, γραφίτη, μοσχοβίτη, χλωρίτη, χαλαζία κ.α. Μάρμαρα με σημαντική περιεκτικότητα μοσχοβίτη ονομάζονται σιπολίτες.

**2.3 Χαρακτηριστικά:** Τα μάρμαρα είναι λεπτόκοκκα έως αδρόκοκκα πετρώματα που σχηματίζονται κατά τη μεταμόρφωση επαφής και τη θερμοδυναμική μεταμόρφωση. Το χρώμα τους ποικίλει από λευκό και γκριζο έως ροζ και πράσινο, ανάλογα με τις προσμίξεις που περιέχει. Κοκκινωπά μάρμαρα οφείλουν το χρώμα τους στον αιματίτη, το κιτρινωπό στο λειμωνίτη, το γκριζόμαυρο στο γραφίτη και το πρασινωπό στο χλωρίτη ή άλλα ορυκτά του σερπεντίνη. Ο ιστός των μαρμάρων είναι κοκκοβλαστικός- γρανοβλαστικός ενώ η υφή τους άτακτη έως ζωνώδης. Σπάνια εμφανίζουν σχιστότητα.

**2.4 Προέλευση:** Μητρικά πετρώματα των μαρμάρων είναι ο ασβεστόλιθος και ο δολομίτης, τα ορυκτά των οποίων υφίστανται ανακρυστάλλωση κάτω από συνθήκες όλων των ειδών μεταμόρφωσης από τη φάση του ζεόλιθου έως τη φάση του γρανουλίτη.

**2.5 Εμφανίσεις:** Μάρμαρα απαντούν σε μικρές ή μεγάλες ποσότητες εκεί όπου έχει υπάρξει μεταμόρφωση. Οι χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή μαρμάρου στην Ευρώπη είναι η Ελλάδα, η Ιταλία, η Γαλλία και η Πορτογαλία. Η Τουρκία, η Κίνα, ο Καναδάς και οι Η.Π.Α. είναι επίσης αξιόλογες χώρες παραγωγής μαρμάρου. Η προέλευση κάθε μαρμάρου αποτελεί συνήθως και κριτήριο ποιότητας και εμφάνισης του. Έτσι ξακουστά είναι τα μάρμαρα της Πεντέλης- Διονύσου, της Νάξου, της Θάσου, της Κοζάνης, της Δράμας και της Βέροιας, καθώς επίσης και της Carrara στην Ιταλία.

**2.6 Χρήσεις και εφαρμογές:** Το μάρμαρο αποτελεί τη σημαντικότερη πρώτη ύλη για τη γλυπτική. Αθάνατα είναι τα γλυπτά του Παρθενώνα, η Αφροδίτη της Μήλου, το Καλλιμάρμαρο, τα προπύλαια και πολλά άλλα πιο σύγχρονα κτίρια, όπως η ακαδημία, το πανεπιστήμιο, η Εθνική πινακοθήκη, το μέγαρο μουσικής και το μουσείο της Ακρόπολης. Χρησιμοποιείται βεβαίως ευρέως στην παραγωγή πλακιδίων δαπέδου και τοίχου, επίπλων μπάνιο, ειδών υγιεινής, πάγκων κουζίνας, ορθομαρμαρώσεις παραθύρων και θυρών, κατασκευή σκαλών κτλ.

## 2.7 Εξόρυξη – επεξεργασία μαρμάρου.

Οι εκμεταλλεύσεις μαρμαροφόρων κοιτασμάτων γίνονται τόσο με επιφανειακές όσο και με υπόγειες μεθόδους. Στην χώρα μας η πλέον διαδεδομένη είναι η επιφανειακή εκμετάλλευση, ενώ υπόγεια εκμετάλλευση γίνεται σε σπάνιες περιπτώσεις. Οι υπαίθριες εκμεταλλεύσεις των λατομείων μαρμάρου πραγματοποιούνται με τη μέθοδο των ορθών βαθμίδων. Η εξόρυξη πραγματοποιείται κατά βάση με χρήση συστήματος συρματοκοπής για την αποκοπή των «πάγκων» μεγάλων διαστάσεων από το μητρικό πέτρωμα, οι οποίοι στη συνέχεια τεμαχίζονται σε όγκους εμπορεύσιμων διαστάσεων. Η κοπή ουσιαστικά του πετρώματος από την αρχική του θέση δημιουργεί χαρακτηριστικές γεωμετρικές δομές.

Η εξόρυξη του μαρμαροφόρου όγκου περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

1. αρχική κοπή (κοπή όγκων μεγάλων διαστάσεων από τη βαθμίδα)
2. αποκόλληση και μετακίνηση (ανατροπή) των όγκων, χωρισμός σε μικρότερους όγκους, φόρτωση, μεταφορά και τελικά κατεργασία.

Τα ογκομάρμαρα αποτελούν το κύριο προϊόν της εκμετάλλευσης των κοιτασμάτων μαρμάρου. Τα ογκομάρμαρα είναι οι ορθογωνισμένοι όγκοι μαρμάρου (σχήμα ορθογώνιου παραλληλεπίπεδου), σε αντίθεση με το ακανόνιστο σχήμα των αδιαμόρφωτων όγκων («ξωφάρια» ή «ογκοξόφαρα») και προορίζονται, κυρίως, για κοπή σε πλάκες και, στη συνέχεια, για παραγωγή τελικών προϊόντων από φυσικούς λίθους. Το ορθογωνισμένο σχήμα τους επιβάλλεται από την ανάγκη περιορισμού των απωλειών (φύρας) κατά την επεξεργασία των όγκων στα σχιστήρια για την παραγωγή πλακών. Οι διαστάσεις τους (μήκος x πλάτος x ύψος) ποικίλουν, ανάλογα με το κοίτασμα, φτάνοντας μέχρι τα 320 x 180 x 180 και πλέον εκατοστά. Πρόκειται, δηλαδή, για ορθογωνισμένους όγκους κυβισμού μέχρι 10 και πλέον κυβικά μέτρα και βάρους μέχρι 28 και πλέον τόνους. Κατά τη διαμόρφωση των ογκομαρμάρων στα λατομεία επιδιώκεται αυτά να είναι «υγιή», δηλαδή, απαλλαγμένα από εσωτερικά ελαττώματα (φυσικές ή τεχνητές ρωγμές, οπές κ.ά.) και οι διαστάσεις τους να είναι οι μεγαλύτερες δυνατές, αφού η τιμή πώλησης ενός υλικού σε μεγάλους ορθογωνισμένους όγκους είναι υψηλότερη από την τιμή σε όγκους μικρών διαστάσεων. Παράλληλα με τα ογκομάρμαρα παράγονται σε ένα λατομείο μαρμάρου δύο ακόμα υποπροϊόντα, τα ξωφάρια και οι λατύπες. Τα ξωφάρια είναι όγκοι ακανόνιστου σχήματος, σχετικά μεγάλων διαστάσεων, από τους οποίους είναι δυνατή η παραγωγή πλακών. Λόγω όμως του ακανόνιστου σχήματός τους, οι πλάκες που παράγονται από τα ξωφάρια εμφανίζουν μεγάλο ποσοστό απωλειών, και συνήθως είναι μικρότερων διαστάσεων και επομένως μικρότερης αξίας ανά  $m^3$ . Οι λατύπες, όπως και τα ξωφάρια, είναι κομμάτια μαρμάρου ακανόνιστου σχήματος, πολύ μικρών όμως διαστάσεων, έτσι ώστε να μην επιτρέπουν την παραγωγή πλακών. Οι λατύπες χρησιμοποιούνται μόνο για την παραγωγή υποπροϊόντων του λατομείου, δηλαδή για την παραγωγή μαρμαροψηφίδων, μαρμαρόσκονης και άλλων. Η υπόγεια εκμετάλλευση μαρμάρου δίνει τη δυνατότητα να βελτιστοποιηθεί η αξιοποίηση των κοιτασμάτων για τα οποία η επιφανειακή τους εκμετάλλευση δεν μπορεί να γίνει είτε για οικονομικούς λόγους είτε για λόγους προστασίας του περιβάλλοντος. Η υπόγεια εκμετάλλευση μαρμαροφόρων κοιτασμάτων έχει τις ρίζες της στα αρχαία χρόνια με προεξέχουσα την υπόγεια εκμετάλλευση του "Λυχνίτη" στην περιοχή του οικισμού Μαραθί της Πάρου. Τα υπόγεια λατομεία εκεί λειτούργησαν για πρώτη φορά κατά τη πρωτοκυκλαδική εποχή, ενώ έφτασαν στην ακμή τους τον 5ο αιώνα π.Χ. Προσπάθειες, αναβίωσης των υπόγειων εκμεταλλεύσεων εκεί έγιναν και κατά τα τέλη

του 19ου αιώνα. τις χώρες του Ευρωπαϊκού Νότου η ανάπτυξη υπόγειων εκμεταλλεύσεων μαρμάρου έχει επίσης μεγάλη ιστορία αλλά και ένα δυναμικό παρόν. Τις πλέον σημαντικές και μεγάλες σε αριθμό εκμεταλλεύσεις έχει η Ιταλία. Ακολουθούν κατά σειρά η Ισπανία, η Κροατία και η Πορτογαλία. Ακόμα, σημαντικές εκμεταλλεύσεις υπάρχουν και σε άλλες χώρες της Ευρώπης και Αμερικής. Η υπόγεια εκμετάλλευση γίνεται με την εφαρμογή της μεθόδου θαλάμων και στύλων. Συνηθέστερα η εκμετάλλευση αρχίζει με την κατά μέτωπο προσβολή του κοιτάσματος (όρυξη του θαλάμου) και εν συνεχεία η εκμετάλλευση επεκτείνεται κατά βάθος με την δημιουργία ορθών βαθμίδων, έως ότου συναντηθεί το πέρας του κοιτάσματος. Είναι αρκετά σύνηθες οι στύλοι να μην έχουν «κανονική» μορφή διατομής (π.χ. τετραγωνική) αλλά να είναι ακανόνιστοι και να ορίζονται από τα εκάστοτε χαρακτηριστικά του μαρμαροφόρου κοιτάσματος. Έτσι, αν και οι θέσεις και διαστάσεις είναι εξ' αρχής ορισμένες, μπορούν να γίνουν τροποποιήσεις στο μέγεθος και στη θέση των στύλων ώστε να βελτιστοποιηθεί η απόληψη των όγκων. Η εκμετάλλευση του κοιτάσματος γίνεται με τη χρήση συρματοκοπών ή αλυσοπρίονων τα οποία αποτελούν τα βασικά μηχανήματα εξορύξεως του ογκομαρμάρου από τη φυσική του θέση. Η υποστήριξη των ανοιγμάτων γίνεται κυρίως με τη χρήση κοχλιών ώστε να μπορούν να συγκρατούνται οι επισφαλείς όγκοι (σφήνες) που δημιουργούνται από τα υφιστάμενα επίπεδα ασυνεχειών. Το κόστος εκμετάλλευσης είναι αυξημένο σε σχέση με τις επιφανειακές εκμεταλλεύσεις. Παρά το γεγονός αυτό όμως, η υπόγεια εκμετάλλευση έχει να προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα που μπορούν να λειτουργήσουν αντισταθμιστικά του αυξημένου κόστους. Αυτά αφορούν στην σημαντικότερη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, στην επίτευξη αυξημένης απόληψης ογκομαρμάρων καθώς και στη βελτίωση της ποιότητάς τους. Τέλος, μπορεί να γίνει η αξιοποίηση του χώρου για άλλες χρήσεις μετά το πέρας της εκμετάλλευσης.



Εικόνα 2.1 Επιφανειακή εξόρυξη μαρμάρου (λατομείο ARISTON )



Εικόνα 2.2 Τρυπάνι με ενσωματωμένο αεροσυμπιεστή (GEMSA MARMOROC)



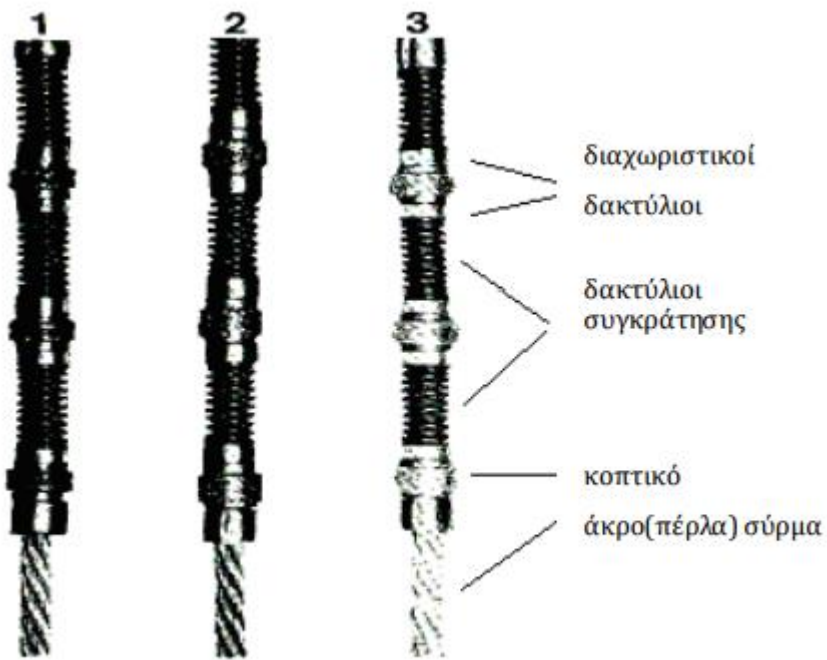
Εικόνα 2.3 Αλυσοπρίνο υπαίθριας εξόρυξης( FANTINI)



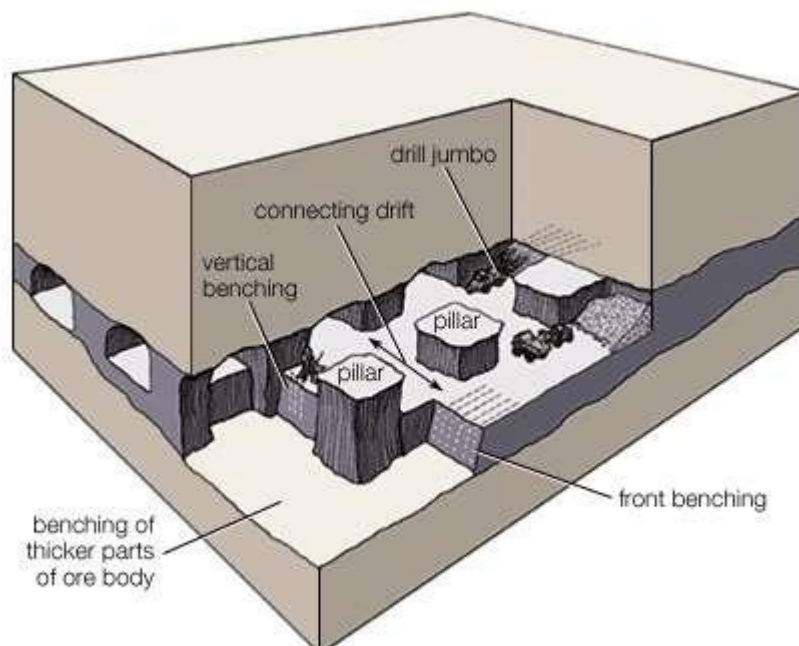
Εικόνα 2.4 Συρματοκοπή atlas copco speedcut 100.



Εικόνα 2.5 Σύρμα διαμαντέ



Εικόνα 2.6 Σύρμα διαμαντέ



Εικόνα 2.7 Υπόγεια εκμετάλλευση μέθοδος θαλάμων και στύλων.



Εικόνα 2.8 Πριόνι υπόγειας εκμετάλλευσης (FANTINI)

## 2.8 Πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα

Τα πλεονεκτήματα μιας υπαίθριας εκμετάλλευσης είναι:

- Δυναμικότητα Παραγωγής
- Υψηλότερη Παραγωγικότητα
- Ευκολότερη Διαχείριση προσωπικού/Μηχανημάτων
- Μικρότερη επένδυση ανά μονάδα παραγωγής
- Χαμηλό κόστος παραγωγής
- Χαμηλή Οριακή Περιεκτικότητα (Μεγαλύτερα Κοιτάσματα )
- Καλύτερος Γεωλογικός Έλεγχος
- Μεγαλύτερα Μηχανήματα
- Ασφάλεια

Τα μειονεκτήματα μιας υπαίθριας εκμετάλλευσης είναι :

- Καιρικές Συνθήκες
- Απαιτούμενη Μεγάλη Έκταση για απόθεση Στείρων
- Οξειδωση Μεταλλεύματος
- Περιβαλλοντικά Προβλήματα

Τα πλεονεκτήματα μιας υπόγειας εκμετάλλευσης είναι:

- Περιβαλλοντικά
- Καιρικές συνθήκες

Τα μειονεκτήματα μιας υπόγειας εκμετάλλευσης είναι :

- Σε όλους τους τομείς

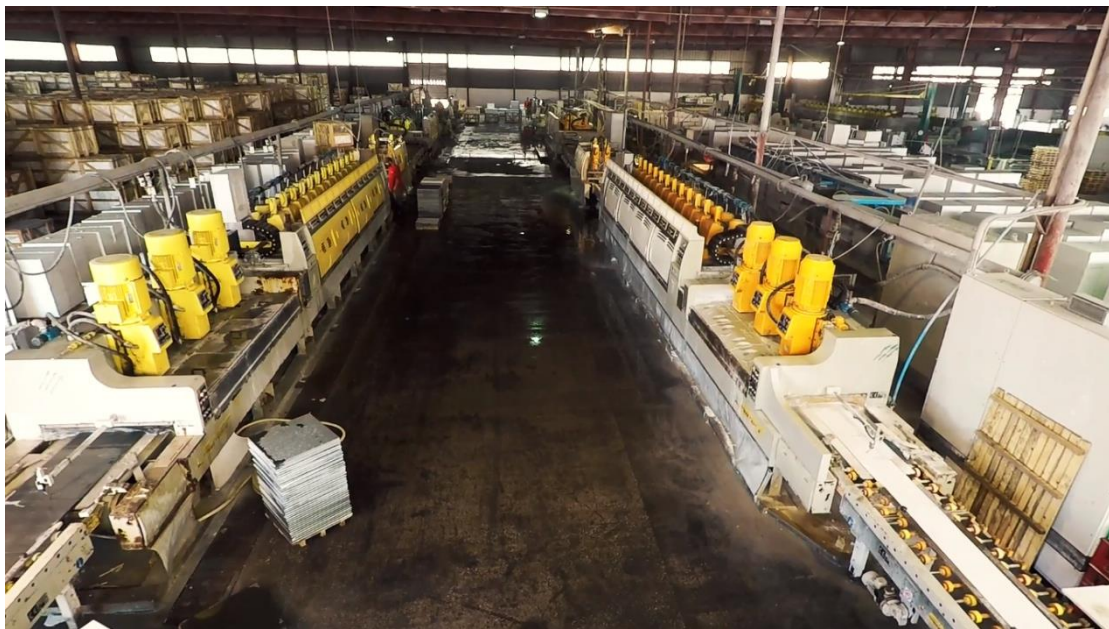
## 2.9 Επεξεργασία των ογκομαρμάρων

Μετά την εξόρυξη πραγματοποιείτε η επεξεργασία των ογκομαρμάρων η οποία γίνεται στο εργοστάσιο επεξεργασίας μαρμάρου η διαδικασία περιλαμβάνει την κοπή των όγκων που έχουν εξορυχτεί σε πλάκες καθορισμένων σχημάτων και διαστάσεων, αλλά και την στίλβωση και λείανση των ορατών επιφανειών τους. Για της διαδικασίες αυτές χρησιμοποιείτε πληθώρα μηχανημάτων, τα κύρια είναι τα αδαματοφόρα εργαλεία. (διαμαντέ δίσκοι, λάμες), εργαλεία λείανσης και στίλβωσης, μηχανήματα κοπής και

κατεργασίας (κόφτες, μηχανήματα τυποποίησης) σημαντικό μέρος αυτού του εξοπλισμού είναι ελληνικής τεχνολογίας , ωστόσο ο βαρύς εξοπλισμός εισάγεται κυρίως από Ιταλία.



Εικόνα 2.9 Σχιστήρια

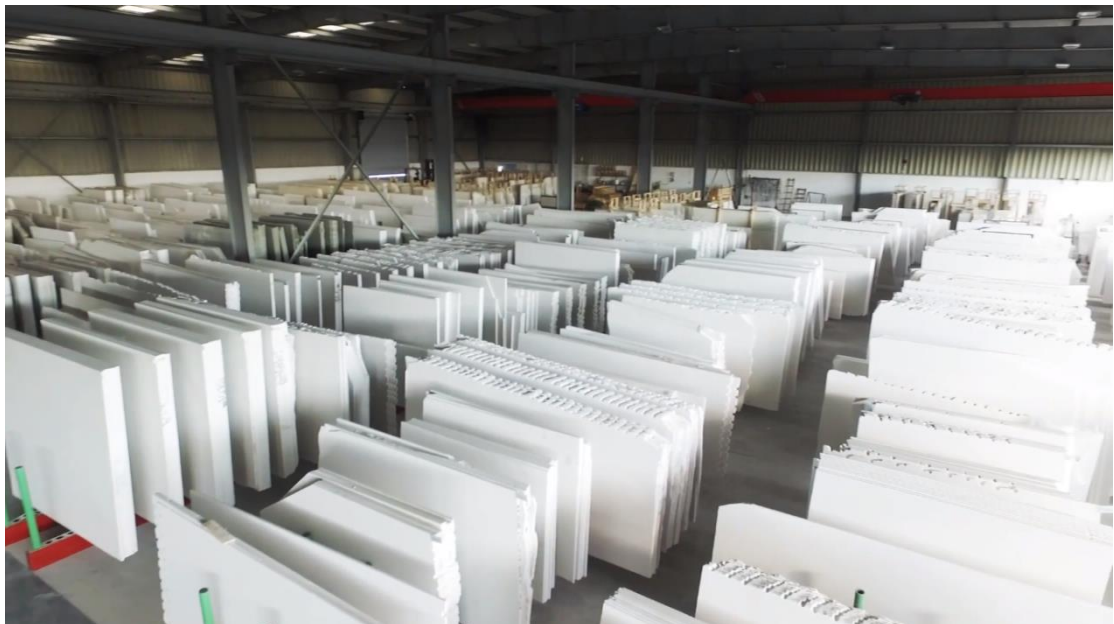


Εικόνα 2.10 Γυαλιστική πλακών





Εικόνα 2.11 φρέζα



εικόνα 2.12 αποθήκη τελικού προϊόντος

## 2.10 Τεχνικοί όροι.

Οι κυριότεροι τεχνικοί όροι που χρησιμοποιούνται σε μια εκμετάλλευση είναι οι εξής:

**Άγονα και υπερκείμενα:** Το χωρίς οικονομική σημασία πέτρωμα που περιβάλλει το κοιτάσμα. Άγονα χαρακτηρίζονται και τα χαμηλής ποιότητας τμήματα του κοιτάσματος των οποίων η επεξεργασία μετά την εξόρυξη είναι ασύμφορη. Υπερκείμενα χαρακτηρίζονται τα άγονα που υπέρκεινται του κοιτάσματος και πρέπει να απομακρυνθούν για να πραγματοποιηθεί η εκμετάλλευση.

**Αποκάλυψη:** Η εξόρυξη και απομάκρυνση των αγόνων από το μέτωπο. Η φάση της εργασίας αυτής, η οποία πραγματοποιείται πριν την έναρξη της παραγωγής του ορυκτού ή του μεταλλεύματος ονομάζεται αρχική αποκάλυψη.

**Σχέση αποκάλυψης:** Ορίζεται ως ο αριθμός των μονάδων όγκου ή βάρους αγόνων που πρέπει να απομακρυνθούν για να αποκαλυφθεί μία μονάδα χρήσιμου προϊόντος και δίνεται από τη σχέση:

$$\Sigma A = \frac{\text{Άγονα (m}^3\text{)}}{\text{Χρήσιμο συστατικό (ton ή m)}} = 3$$

**Γωνία κατολίθησης:** Η κλίση του πρανούς, φυσικού ή τεχνητού, στην οποία ξεκινά η κατολίθηση.

**Βαθμίδα:** Είναι η συνήθης μορφή ενός μετώπου παραγωγής. Αποτελείται από δύο ελεύθερες επιφάνειες: μία οριζόντια και μία κατακόρυφη ή κεκλιμένη με μεγάλη κλίση. Κάθε βαθμίδα αποτελεί μονάδα παραγωγής και χαρακτηρίζεται με βάση την κλίση, το πλάτος, το ύψος, το φρύδι και το πόδι (Σχήμα 1.1). Το μήκος και η κατεύθυνση προς την οποία αναπτύσσεται η βαθμίδα εξαρτάται από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κοιτάσματος, τη μορφολογία της περιοχής και το βάθος.

- **Ανοικτές βαθμίδες.** Αναπτύσσονται όταν η εκμετάλλευση πραγματοποιείται στην πλαγιά ενός λόφου

- **Κλειστές βαθμίδες.** Αναπτύσσονται σε βάθος δημιουργώντας μια χοανοειδή εκσκαφή.

**Κλίση πρανούς εκμετάλλευσης:** Η κλίση που έχουν τα πρανή της εκμετάλλευσης προς το οριζόντιο επίπεδο οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια της εκμετάλλευσης. Μέγιστη, τελική ή οριακή κλίση είναι η κλίση στην οποία μπορεί να φθάσει με ασφάλεια η εκμετάλλευση κατά την τελική φάση.

- **Βαθμίδα.**

Βαθμίδα είναι η συνήθης μορφή ενός μετώπου παραγωγής. Αποτελείται από δυο ελεύθερες επιφάνειες : μια οριζόντια και μια κατακόρυφη η κεκλιμένη με μεγάλη κλίση. Η βαθμίδα αποτελείται από ένα πρηνές το οποίο περιορίζεται μεταξύ δυο οριζοντίων επιπέδων , από τα οποία το κατώτερο ονομάζεται δάπεδο και το ψηλότερο οροφή. Η κάθε βαθμίδα αποτελεί τη μονάδα παραγωγής του εργοταξίου.

- **Κλίση πρηνούς.**

Κλίση του πρηνούς της εκμεταλλεύσεως είναι συνάρτηση του ύψους , του πλάτους του δαπέδου της βαθμίδας. Το μέγιστο ύψος και ελάχιστο πλάτος του δαπέδου της βαθμίδας όπως επίσης και τα αντίστοιχα μεγέθη των τελικών βαθμίδων προσδιορίζονται από τον (Κ.Μ.Λ.Ε.)

- **Τελική κλίση του πρηνούς του λατομείου.**

Μέγιστη η οριακή η τελική κλίση του πρηνούς του λατομείου καθορίζεται η κλίση εκείνη μέχρι της οποίας μπορεί να φτάσει ακίνδυνα η εκμετάλλευση κατά την τελική της φάση. Η τελική κλίση πρηνούς είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος και το σχήμα του λατομείου.

- **Άγωνα και υπερκείμενα.**

Το χωρίς οικονομική σημασία πέτρωμα που περιβάλλει το κοίτασμα. Άγωνα χαρακτηρίζονται και τα χαμηλής ποιότητας μεταλλεύματα των όποιων η επεξεργασία μετά την εξόρυξη είναι ασύμφορα .Υπερκείμενα χαρακτηρίζονται τα άγωνα που υπέρκεινται του κοιτάσματος

- **Αποκάλυψη.**

Η εξόρυξη και απομάκρυνση των αγόνων μέτωπο. Ως σχέση αποκάλυψης η σχέση εκμετάλλευσης ορίζεται ο αριθμός των μονάδων όγκου η βάρους αγόνων που πρέπει να απομακρυνθούν για να αποκαλυφθεί μια μονάδα μεταλλεύματος .

$$\Sigma A = \frac{\text{ΑΓΟΝΑ (m3)}}{\text{ΧΡΗΣΙΜΟ ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ (ton η m3)}}$$

- **Τελική περίμετρος εκμετάλλευσης.**

Η μέγιστη οριζόντια ανάπτυξη της εκμετάλλευσης στην επιφάνεια του εδάφους .

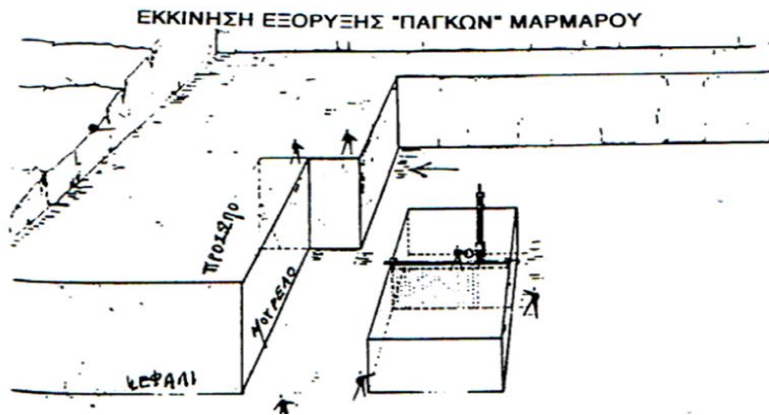
- **Εσωτερική και εξωτερική απόθεση .**

Ο χώρος στον οποίο θα τοποθετηθούν τα άγωνα υλικά της εξόρυξης . Όταν η απόθεση πραγματοποιείται εντός της τελικής περιμέτρου της εκμετάλλευσης ονομάζεται εσωτερική απόθεση , ενώ όταν πραγματοποιείται εκτός ,ονομάζεται εξωτερική απόθεση.

- **Πρόσωπο**

Η τα νερά του μαρμάρου ορίζεται η επιφάνεια που είναι παράλληλη προς την στρώση του μαρμάρου

- **Μουρέλο**  
Η παρειά είναι η επιφάνεια που είναι παράλληλη προς την παράταξη του μαυροφόρου κοιτάσματος και κάθετη προς το πρόσωπο.
- **Κεφάλι**  
Είναι η επιφάνεια που είναι κάθετη στις δύο προηγούμενες



Εικόνα 2.8 Πρόσωπο, μουρέλο, κεφάλι

## Κεφάλαιο 3

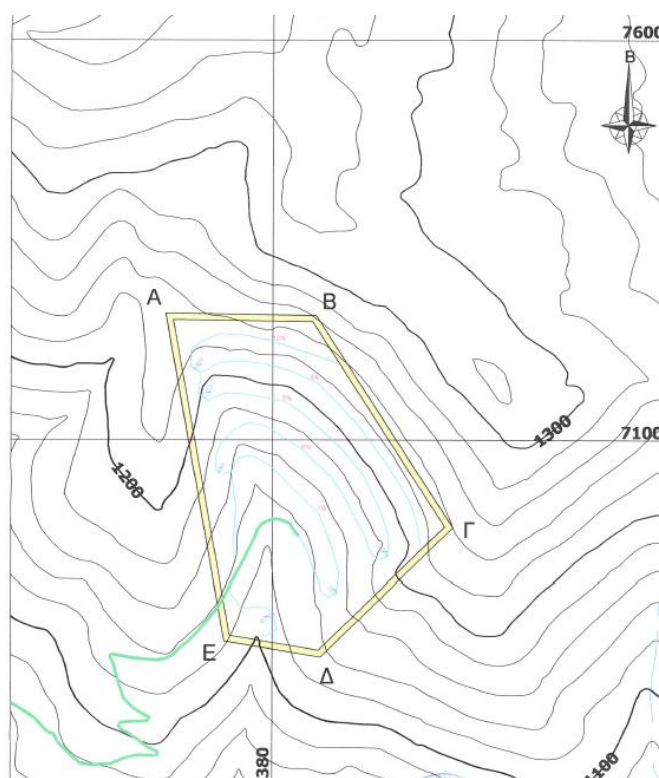
### Χωροθέτηση του λατομείου, γεωλογία της περιοχής και ιδιότητες μαρμάρου.

#### 3.1 εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο θα αναπτυχθεί η περιοχή του λατομείου, για ποιον λόγο επιλέχθηκε η συγκεκριμένη περιοχή. Θα γίνει η περιγραφή του χώρου καθώς θα γίνει η περιγραφή της χημικής σύστασης του μαρμάρου αλλά και η γεωλογία της περιοχής.

#### 3.2 Περιγραφή του λατομείου

Ο λατομικός χώρος βρίσκεται στη θέση <<δροσερό ρέμα >> βορειοανατολικά του χωριού Γρανίτη και περίπου 3km από αυτό (σε ευθεία γραμμή), δυτικά του Δ.Δ. βώλακα και περίπου 3.8km από αυτό (σε ευθεία γραμμή) και νοτιοανατολικά του Δ.Δ. κάτω Νευροκοπίου σε απόσταση 7.2km και το υψόμετρο του είναι περίπου 1200m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Το εμβαδόν του λατομικού χώρου ανέρχεται σε 99.852.50 μ<sup>2</sup>



Σχήμα 3.1 Απεικόνιση του λατομικού χώρου.

Οι συντεταγμένες του λατομικού χώρου εξαρτημένες από το Εθνικό τριγωνομετρικό δίκτυο του Ε.Χ. ΦΥΛΛΟΥ ΔΡΑΜΑΣ με κλ. 1:100.000 και με Κ.Φ.Χ. : $\phi=41^{\circ}15'$  $\lambda=+0^{\circ}15'$  είναι οι παρακάτω.

| Ένδειξη Κορυφής | HATT     |         | ΕΓΣΑ'87    |             |
|-----------------|----------|---------|------------|-------------|
|                 | X        | Y       | X          | Y           |
| A               | -1515,00 | 7258,00 | 495678.670 | 4573549.590 |
| B               | -1326,00 | 7255,00 | 495867.600 | 4573546.520 |
| Γ               | -1154,00 | 6990,00 | 496039.420 | 4573281.550 |
| Δ               | -1320,00 | 6830,00 | 495873.420 | 4573121.680 |
| E               | -1441,00 | 6850,00 | 495752.480 | 4573141.720 |

Πίνακας 3.2

Ο χώρος που περικλείεται από αυτές τις πολυγωνικές γραμμές έχει εμβαδόν 99.852,50 τ.μ.

Στο μεγαλύτερο μέρος της, η έκταση καλύπτεται από πουρνάρια και διάφορα ποώδη φυτά ύψους 0.5-1,5 μ. περίπου.

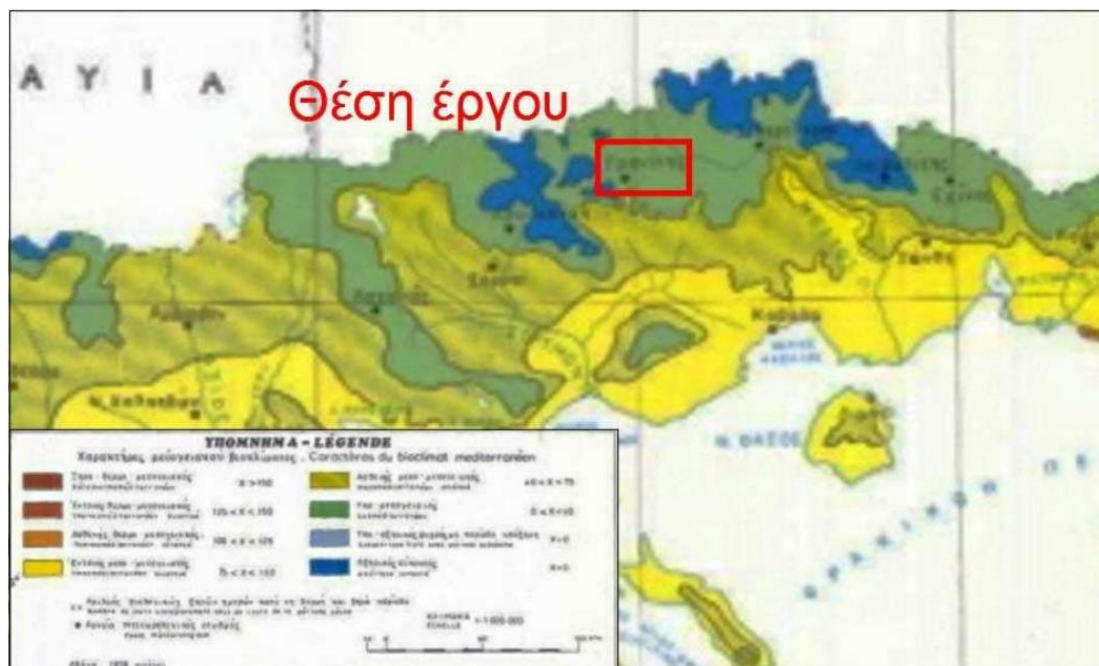
Η χωροθέτηση του λατομικού χώρου πληροί τους όρους και τις προϋποθέσεις που αναφέρει ο Κ.Μ.Λ.Ε: Σε ακτίνα 500 μέτρων γύρω από τον χώρο προς εκμετάλλευση δεν υπάρχουν οικήματα , έργα δημόσιας ωφέλειας , πυλώνες η στύλοι γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος η τηλεπικοινωνιών , περιοχές αρχαιολογικού η τουριστικού ενδιαφέροντος η φυσικού κάλους, βιομηχανικά κτίσματα , έργα κοινής ωφέλειας ,πλατείες , γυμναστήρια, νεκροταφεία και λοιποί κοινόχρηστοι χώροι.

### 3.3 κλιματικά χαρακτηριστικά

Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται ως έντονα μεσογειακό. Για τον προσδιορισμό του τοπικού κλίματος χρησιμοποιήθηκαν τα μετεωρολογικά στοιχεία του ηλεκτρονικού μετεωρολογικού σταθμού Κάτω Νευροκοπίου των ετών 1977 -2000.

#### **3.3.1 Βιοκλιματικά χαρακτηριστικά**

Η σύνθεση των κλιματικών παραγόντων που έχουν πρωταρχική σημασία για τα έμβια όντα και ιδιαίτερα για τη φυσική βλάστηση και η συσχέτισή της με αυτά, αποτελεί τη διερεύνηση του βιοκλίματος. Η φυσική βλάστηση αποτελεί τη βιολογική έκφραση του περιβάλλοντος και πρώτα απ' όλα του κλίματος. Η διαδοχή των διαπλάσεων από τα αείφυλλα πλατύφυλλα μέχρι τις αλπικές διαπλάσεις είναι γνωστή ως «όροφος βλαστήσεως». Αντίστοιχα και η έννοια του «βιοκλιματικού ορόφου» ανταποκρίνεται στην κατακόρυφη διαδοχή του βιοκλίματος. Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται ο βιοκλιματικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής μελέτης, ο οποίος έχει συνταχθεί μετά από μελέτη των γεωγραφικών συνθηκών, του ανάγλυφου (οροσειρές και κατεύθυνσή τους, ορεινοί όγκοι, έκθεση κλιτύων, υψόμετρα, κλειστά λεκανοπέδια, λεκάνες απορροής και κοιλάδες, πεδιάδες) και των ορίων των φυσικών διαπλάσεων, οι οποίες εκφράζουν ιδιαίτερες βιοκλιματικές συνθήκες.



Εικόνα 3.3 Βιοκλιματικός χάρτης ευρύτερης περιοχής δραστηριότητας του έργου

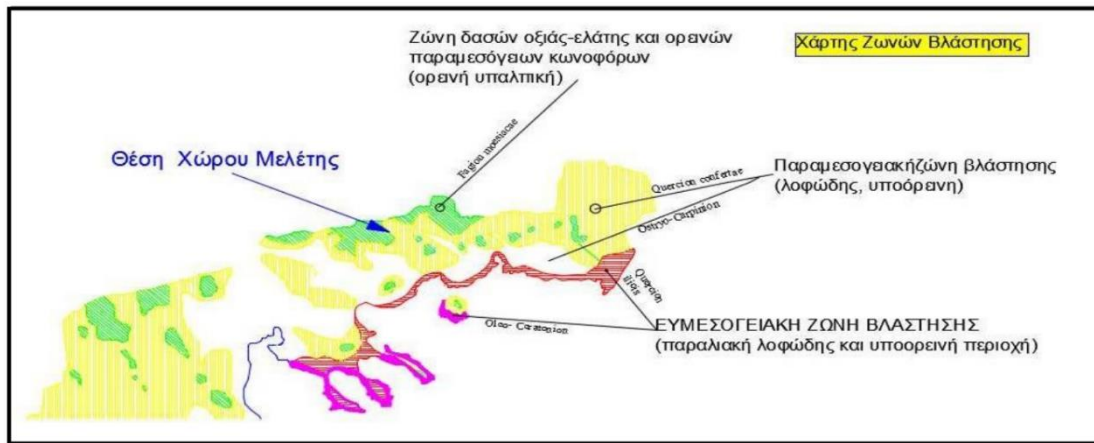
Σύμφωνα λοιπόν με την παραπάνω εικόνα η περιοχή εργασίας έχει χαρακτήρα υπομεσογειακό. Επίσης αξίζει να σημειωθεί ότι ο βιοκλιματικός όροφος της περιοχής είναι υγρός - ύφυγρος με δριμείς χειμώνες.

### **3.3.3 Όρια περιοχών του εθνικού συστήματος προστατευόμενων περιοχών του Ν.3937/2011 (ΦΕΚ60Α).**

Η θέση του χώρου είναι εκτός των ζωνών Natura 2000, όπως προκύπτει από την επικαιροποίηση της βάσης δεδομένων του Natura 2000 τον Φεβρουάριο του 2018. Επίσης ο λατομικός χώρος είναι εκτός του καταφυγίου άγριας ζωής Κ723 και εκτός του προστατευόμενου τοπίου βώλακα.

### **3.3.2 Δάση και δασικές εκτάσεις**

Οι υπό εκμετάλλευση λατομικοί χώροι βρίσκονται σε μια βραχώδη δασική έκταση. Η εν λόγω έκταση δεν προσφέρεται για γεωργικές ή δενδροκομικές καλλιέργειες. Ακολούθως παρατίθεται ένας χάρτης, ο οποίος παρουσιάζει τις ζώνες βλάστησης, οι οποίες συναντώνται στην ευρύτερη περιοχή αλλά και στην περιοχή που εδράζονται οι λατομικοί χώροι εκμετάλλευσης.



Εικόνα3.4 Χάρτης ζωνών βλάστησης Βόρειας Ελλάδας

Η ευρύτερη περιοχή του έργου καλύπτεται από δάση και δασικές εκτάσεις. Στην περιοχή του έργου δεν υπάρχουν αναδασωτέες εκτάσεις ενώ η γύρω, από τα λατομεία, περιοχή καλύπτεται από πλατύφυλλα είδη.

### 3.3 Γεωλογία της περιοχής

Γεωτεκτονικά η περιοχή ανήκει στην μάζα της Ροδόπης. Η όλη μάζα κυριαρχείται από κρυσταλλοσχιστώδη και πυριγενή πετρώματα. Στη μάζα αυτή ανήκει η Θράκη, η Ανατολική Μακεδονία με δυτικό όριο τη γραμμή του ποταμού Στρυμόνα, η Θάσος καθώς και ένα τμήμα της Βουλγαρίας. Ο γεωρεκτονικός χαρακτήρας της μάζας είναι από την πλάκα της Λαυρασίας. Στη μάζα αυτή υπάρχει έλλειψη σαφούς στρωματογραφίας και γενικότερα ιζηματογενών πετρωμάτων. Τεκτονικά η μάζα διαιρείται σε δυο μονάδες: την ανώτερη μονάδα του Σιδηρόνερου στα βόρεια κατά μήκος των ελληνοβουλγαρικών συνόρων και την κατώτερη μονάδα του Παγγαίου που καταλαμβάνει τη δυτική και νοτιοδυτική Ροδόπη. Η ενότητα του Σιδηρόνερου εφίππευει την ενότητα του Παγγαίου κατά μήκος μιας μεγάλης μήκους τεκτονικής γραμμής διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ. Η τεκτονική ανάλυση του κρυσταλλοσχιστώδους διαπίστωσε τρεις φάσεις πτυχώσεων: η πρώτη φάση με πτυχές ισοκλινείς ηλικίας παλαιοζωικού, η δεύτερη φάση με πτυχές υποισοκλινείς Ιουρασικής ηλικίας και η Τρίτη φάση με πτυχές ανοιχτής διεύθυνσης (Τριτογενές). Η ενότητα των μαρμάρων διακρίνεται σε τρεις υποενότητες: α) τα ταινωτά-σιπολινικά μάρμαρα με λεπτές έστρώσεις μαρμαρυγία στη βάση, β) τα δολομιτικά μάρμαρα σε φακοειδές ενστρώσεις, και γ) τα λευκά ασβεστολιθικά μάρμαρα στην επιφάνεια, που αποτελούν και τη κύρια μάζα των μαρμάρων πάχους μερικών εκατοντάδων μέτρων (τεφροκύανα), χονδροκρυσταλλικά μάρμαρα Ροδόπης. Λόγω των επανειλημμένων τεκτονικών καταπονήσεων, ολόκληρη η σειρά των μαρμάρων της Ροδοπικής μάζας είναι ισχυρά τεκτονισμένη και καρστικοποιημένη, για αυτό και παρά το τεράστιο όγκο τους η εξαγωγή υγιών ογκολίθων προς εμπορική εκμετάλλευση. Στην ευρύτερη περιοχή εμφανίζονται οι παρακάτω σχηματισμοί της μάζας της Ροδόπης:



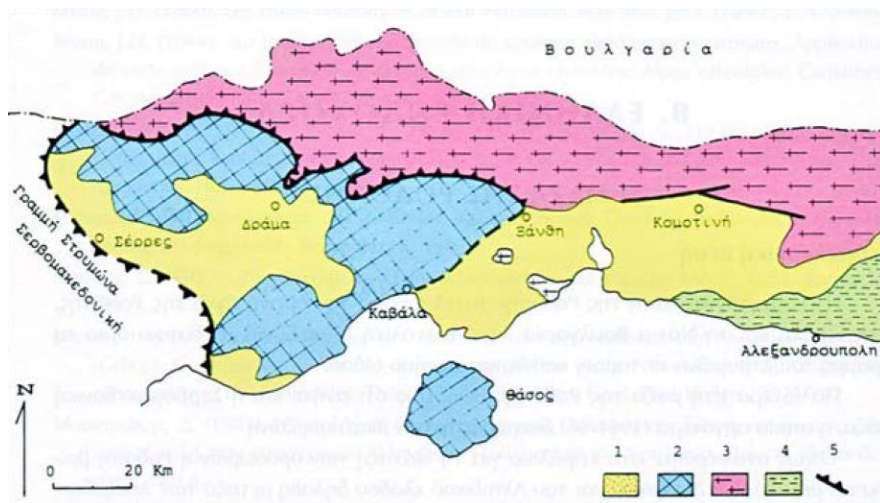
### 1) Μάρμαρα-σχιστόλιθοι:

α) Με ατελή στρώση ή συμπαγή, λευκά - ημίλευκα μάρμαρα μεγάλου πάχους που πιθανόν προέρχονται από υφαλογενείς ασβεστολίθους. Υπάρχουν τοπικά αποσφηνούμενες μεταβάσεις προς τεφρά μάρμαρα με καλή στρώση μαρμαρυγιακούς σχιστολίθους και γνευσίους.

β) Ανοιχτό ή σκοτεινότεφρα ζωνώδη μάρμαρα με καλή ή λεπτή στρώση σε στρώματα ή φακούς. Περιέχουν σε κυμαινόμενα ποσοστά χαλαζία, μοσχοβίτη και αλβίτη. Μέσο μέγεθος κόκκων 0,3 - 1 χιλιοστά.

γ) Εναλλασσόμενα στρώματα μαρμαρυγιακών σχιστολίθων και μαρμάρων με επικράτηση των μαρμαρυγιακών σχιστολίθων.

δ) Μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι, κυρίως μοσχοβιτικοί. με κυμαινόμενη συμμετοχή χαλαζία. ανθρακικών και πλαγιοκλάστων.



Εικόνα 3.5 χάρτης μάζας Ροδόπης

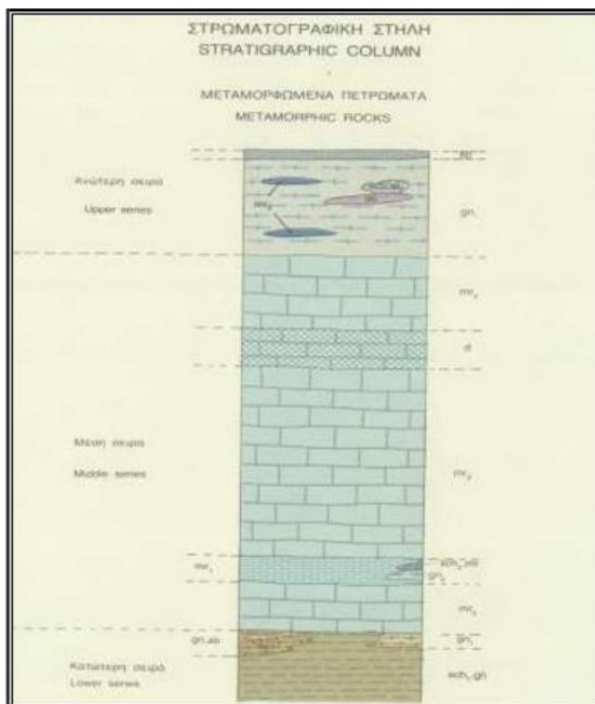
### 3.4 Γεωλογικά και κοιτασματολογικά στοιχεία του χώρου

Ο χώρος που εξετάζεται αποτελείται από μάρμαρα της ενότητας Παγγαίου σειράς φαλακρού ογκομετρικής διαβάθμισης συμπαγές, καλά στρωμένο ή με μορφή παχιών τραπεζών. Τα μάρμαρα αυτά έχουν παρεμβολές από ασβεστικούς σκουρόχρωμους φακούς ακανόνιστων σχημάτων. Υπάρχουν διάφορες εξάρσεις πλουτωνικών πετρωμάτων στην ευρύτερη περιοχή με εντονότερη παρουσία στο χωριό Γρανίτη, εξού και το όνομα αυτού. Το μέσο πάχος των στρωμάτων μαρμάρου κυμαίνεται στην ευρύτερη περιοχή μεταξύ 150-180 μ. Τα πετρώματα της ευρύτερης περιοχής είναι κυρίως ορθογνεύσιοι, μαρμαρυσιακοί σχιστόλιθοι, αμφιβολίτες, μάρμαρα και μιγματικές. Η παράταξη των στρωμάτων είναι ΒΔ-ΝΑ και η κλίση των στρωμάτων περίπου 40° ΒΑ. Τεκτονικά η περιοχή φαίνεται αρκετά επηρεασμένη από έντονα μακροτεκτονικά φαινόμενα όπως ρήγματα πτυχώσεις και αφιππεύσεις χωρίς αυτό να επηρεάζει την ποιότητα των μαρμάρων που θα εξορυχτούν από το εν λόγω λατομείο.

Μέρος των παραπάνω στοιχείων γίνεται αντιληπτό και στις παρακάτω εικόνες της στρωματογραφικής στήλης και του γεωλογικού χάρτη της περιοχής (γεωλογικός χάρτης ΙΓΜΕ φύλλο Κάτω Νευροκόπι).



Εικόνα 3.6 Απόσπασμα Γεωλογικού χάρτη ΙΓΜΕ (φύλλο Κάτω Νευροκόπι)



Εικόνα 3.7 Στρωματογραφική στήλη ευρύτερης περιοχής (φύλλο Κάτω Νευροκόπι)

### 3.5 Ποιότητα – Ιδιότητες μαρμάρου

#### 3.5.1 Χημική σύσταση.

Το μάρμαρο της περιοχής είναι όμοιο σε σύσταση και φυσικομηχανικές ιδιότητες με το μάρμαρο της περιοχής

|   | Χημική Ένωση                   | Περιεκτικότητα | Ορυκτολογική Σύσταση |
|---|--------------------------------|----------------|----------------------|
| 1 | CaO                            | 31,10%         | Ασβεστίτης 8%        |
| 2 | MgO                            | 20.40%         | Δολομίτης 92%        |
| 3 | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | <0.05%         |                      |
| 4 | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | <0.05%         |                      |
| 5 | SiO <sub>2</sub>               | 0.20%          |                      |
| 6 | K <sub>2</sub> O               | <0.01%         |                      |
| 7 | Na <sub>2</sub> O              | 0.01%          |                      |
| 8 | MnO                            | <0.01%         |                      |
| 9 | LOI                            | 47,10%         |                      |

Πίνακας 3.8 Χημικής- ορυκτολογικής σύστασης για το μάρμαρο περιοχής . (Πηγή ΙΓΜΕ)

<<ΓΡΑΝΙΤΗ>>N. Δράμας. Η χημική σύσταση και οι φυσικομηχανικές ιδιότητες των μαρμάρων της περιοχής αυτής , σύμφωνα με της αναλύσεις του ΙΓΜΕ είναι οι παρακάτω :

#### 3.5.2 Φυσικές ιδιότητες

Τα παραπάνω θετικά αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων δείχνουν ότι πρόκειται για ένα καθαρά δολομιτικό μάρμαρο που στην ευρύτερη περιοχή καταλαμβάνει πολύ μεγάλες εκτάσεις. Μακροσκοπικά το πέτρωμα φαίνεται συμπαγές και μεσόκοπο χαρακτηριστικού ημίλευκου –υπόλευκου χρώματος. Ιδιαίτερη σημασία δόθηκε στο προσδιορισμό της εφελκυστικής αντοχής των μαρμάρων και αυτό διότι η αντοχή αυτή είναι καθοριστικής σημασίας για τη χρήση των μαρμάρων σε εσωτερικές και εξωτερικές δαπεδοστώσεις κατοικιών και κοινόχρηστων χώρων. Όπως είναι γνωστό, ο καλύτερος τρόπος για τον υπολογισμό της εφελκυστικής αντοχής ενός υλικού είναι ο απευθείας καθαρός εφελκυσμός που όμως είναι δύσκολο να εφαρμοστεί σε πετρώματα. Για το λόγο αυτό , αντί της μεθόδου του καθαρού εφελκυσμού εφαρμόστηκαν μέθοδοι έμμεσου εφελκυσμού όπως κάμψη (δοκιμή τριών σημείων), διαμετρική θλίψη (δοκιμή αιχμής ) κ.α.

| A/A | ΦΥΣΙΚΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ                             |                    | τιμή     |
|-----|-------------------------------------------------------|--------------------|----------|
| 1   | Φαινόμενο Ειδική Πυκνότητα DIN 52102                  | Kgr/m <sup>3</sup> | 2.840,00 |
| 2   | Συντ/της ανοικτού πορώδους DIN 52102                  | Wt%                | 0,64     |
| 3   | Συντ/της απορροφητικότητας DIN52103                   | Wt%                | 0,20     |
| 4   | Μέτρο ελαστικότητας ASTM C-170                        | Gpa                | 20,00    |
| 5   | Αντοχή σε θλίψη DIN 52105                             | Mpa                | 114,00   |
| 6   | Αντοχή στη κάμψη DIN 52112                            | Mpa                | 6,00     |
| 7   | Αντοχή σε θλίψη (μετά από ψύξη – απόψυξη) DIN 52104-5 | Mpa                | 98,00    |
| 8   | Φθορά μετά από τριβή DIN 52108                        | mm                 | 4,47     |
| 9   | Αντοχή στη πρόσκρουση UNI-C32.07.248.0                | cm                 | 51,00    |

Πίνακας 3.9.1 Φυσικομηχανικές ιδιότητες

Αξίζει να πραγματοποιηθεί μία σύγκριση των ανωτέρω ενδεικτικών τιμών του μαρμάρου που εξορύσσεται στο λατομείο, με τις τυπικές θεωρητικές τιμές, τις οποίες το μάρμαρο παρουσιάζει σαν υλικό. Κατά Λασκαρίδη και Πατρώνη (2005) παρουσιάζονται οι ακόλουθες συνήθεις ενδεικτικές τιμές για τις ανωτέρω φυσικοχημικές ιδιότητες δολομιτικού μαρμάρου.

| A/A | ΦΥΣΙΚΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ                |                                   | τιμές     |
|-----|------------------------------------------|-----------------------------------|-----------|
| 1   | Φαινόμενο Ειδική Πυκνότητα               | Kgr/m <sup>3</sup>                | 2.820,00  |
| 2   | Συντ/της ανοικτού πορώδους               | Wt%                               | 0,4-2     |
| 3   | Συντ/της απορροφητικότητας               | Wt%                               | 0,06-0,32 |
| 4   | Μέτρο ελαστικότητας                      | Gpa                               | 34,44     |
| 5   | Αντοχή σε θλίψη                          | Mpa                               | 88-147    |
| 6   | Αντοχή στη κάμψη                         | Mpa                               | 6-20      |
| 7   | Συντελεστής Γραμμικής Θερμικής Διαστολής | 10 <sup>-6</sup> °C <sup>-1</sup> | 7         |
| 8   | Φθορά μετά από τριβή                     | mm                                | 2,3-3,2   |
| 9   | Αντοχή στη πρόσκρουση                    | cm                                | 50-60     |

Πίνακας 3.9.2 Φυσικομηχανικές ιδιότητες

Συγκρίνοντας τους δύο ανωτέρω πίνακες προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα : Όπως γίνεται άμεσα αντιληπτό το δολομιτικό μάρμαρο, το οποίο εξορύσσεται στο λατομείο παρουσιάζει τιμές φυσικοχημικών ιδιοτήτων πολύ κοντά στα θεωρητικώς αναμενόμενα όρια, τα οποία έχουν δημοσιευτεί. Εξάιρεση στο παραπάνω συμπεράσματα αποτελούν οι ιδιότητες του μέτρου ελαστικότητας και της φθοράς μετά από τριβή.

Όσον αφορά το μέτρο ελαστικότητας αξίζει να σημειωθεί ότι η θεωρητική τιμή δεν έχει ληφθεί από κάποια δημοσιευμένη πειραματική μέτρηση , από την ακόλουθη διαδικασία :

Θεωρητική τιμή πλήρως δολομιτικού μαρμάρου : 35

Θεωρητική τιμή πλήρως ασβεστολιθικού μαρμάρου : 28

Τυπική τιμή μέτρου ελαστικότητας :  $(35 \cdot 0,92) + (28 \cdot 0,08) = 34,44$

Κατ' αυτό το τρόπο ουσιαστική σύγκριση όσον αφορά το μέτρο ελαστικότητας του μαρμάρου δεν έχει ιδιαίτερη επιστημονική βάση.

Όσον αφορά την ιδιότητα της φθοράς μετά από τριβή, αυτή παρουσιάζεται αυξημένη σε σχέση με το θεωρητικώς αναμενόμενο εύρος τιμών. Το γεγονός αυτό εντοπίζεται στο ότι οι περισσότερες τιμές στον δεύτερο πίνακα αφορούν ολόκληρη την κατηγορία των μαρμάρων. Έτσι, το συγκεκριμένο μάρμαρο, το οποίο κρίνεται ως δολομιτικό, και περιέχει ένα μικρό ποσοστό ασβεστίτη στην σύστασή του φαίνεται να επηρεάζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από αυτήν την ορυκτολογική σύσταση, την οποία παρουσιάζει. Έτσι ο δολομίτης, όντας πιο εύθρυπτος, προσδίδει στο μάρμαρο, μεγαλύτερη φθορά μετά από τριβή από την θεωρητικώς αναμενόμενη. Τέλος, αξίζει να επισημανθεί ότι το μάρμαρο του λατομείου, δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα αυξημένη αντοχή σε κάμψη, ενώ ο συντελεστής ανοιχτού πορώδους εμφανίζει σχετικά μικρή τιμή. Αντίθετα, παρατηρούμε ότι παρουσιάζει σημαντική αντοχή σε θλίψη, γεγονός πολύ σημαντικό για την χρήση του συγκεκριμένου μαρμάρου σε κάθε τύπο εφαρμογής.

### 3.6 παράμετροι σχεδιασμού για το παρών λατομείου

Η διάνοιξη και η εκμετάλλευση των βαθμίδων θα γίνεται από τα ανώτερα υψομετρικούς σημεία προς τα χαμηλότερα. Η μορφολογία του εδάφους σε συνδυασμό με τις υπαντώμενες κοιτασματολογικές συνθήκες επιβάλλει την εφαρμογή επιφανειακής εκμετάλλευσης με την μέθοδο των ορθών ανοιχτών διαδοχικών βαθμίδων με μέτωπα χαμηλού ύψους (έως 6μ). Στο λατομείο θα δημιουργηθούν 10 βαθμίδες εκμετάλλευσης στα υψόμετρα δαπέδων από 1186 έως 1240 μέτρα. Η ψηλότερη βαθμίδα θα έχει δάπεδο στα +1240 μέτρα ενώ η χαμηλότερη στα +1186. Η πλατεία θα βρίσκεται στην απέναντι μεριά από την είσοδο του λατομείου δηλαδή στα +1136. Το ύψος των βαθμίδων θα είναι ως 6 μέτρα. Τα επιφανειακά στείρα υλικά που υπάρχουν για απομάκρυνση στο χώρο που θα λάβει χώρα η εκμετάλλευση έχουν μικρό πάχος 0,5μ και έτσι δεν υπάρχουν, ούτε και προβλέπονται να διανοιχτούν βαθμίδες αποκάλυψης. Δεν προβλέπετε οι εργασίες εκμετάλλευσης να προχωρήσουν πάνω από το υψόμετρο των 1246μ. Θα εγκαταλειφτεί περιμετρική ζώνη πλάτους 8μ (σύμφωνα με όσα ορίζει ο Κ.Μ.Λ.Ε ) όπου δεν θα γίνει καμία επέμβαση. Τα μέτωπα εξόρυξης όπως αναφέρθηκε θα έχει ύψος έως 6μ. το ελάχιστο πλάτος των δαπέδων στις βαθμίδες εκμετάλλευσης καθορίζεται ως εξής.

Α) κατά το στάδιο της εξόρυξης η σε θέσεις που κινούνται οχήματα σε αυτές, ελάχιστο πλάτος 12μ.

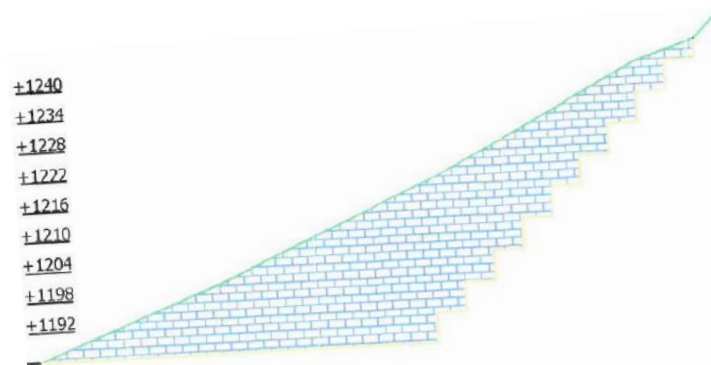
Β) κατά το στάδιο εξόρυξης στην αμέσως χαμηλότερη βαθμίδα, η μείωση του δαπέδου να μην οδηγεί σε πλάτος μικρότερο των 6μ.

Γ) κατά το στάδιο της εξόφλησης – διαμόρφωσης των τελικών επιφανιών το πλάτος των βαθμίδων θα ανέρχεται στα 6μ.

| A/A | Βαθμίδα   | Υψόμετρο    | Ύψος βαθμίδας |
|-----|-----------|-------------|---------------|
| 1   | Βαθμίδα1  | 1240-1246μ. | 6μ.           |
| 2   | Βαθμίδα2  | 1234-1240μ. | 6μ.           |
| 3   | Βαθμίδα3  | 1228-1234μ. | 6μ.           |
| 4   | Βαθμίδα4  | 1222-1228μ. | 6μ.           |
| 5   | Βαθμίδα5  | 1216-1222μ. | 6μ.           |
| 6   | Βαθμίδα6  | 1210-1216μ. | 6μ.           |
| 7   | Βαθμίδα7  | 1204-1210μ. | 6μ.           |
| 8   | Βαθμίδα8  | 1198-1198μ. | 6μ.           |
| 9   | Βαθμίδα9  | 1192-1198μ. | 6μ.           |
| 10  | Βαθμίδα10 | 1186-1192μ. | 6μ.           |

Πίνακας 3.10 Υψόμετρα βαθμίδων

Με βάση τον πίνακα 3.10 είναι δυνατόν να δημιουργηθεί το σχήμα 3.11 όπου απεικονίζονται οι βαθμίδες.

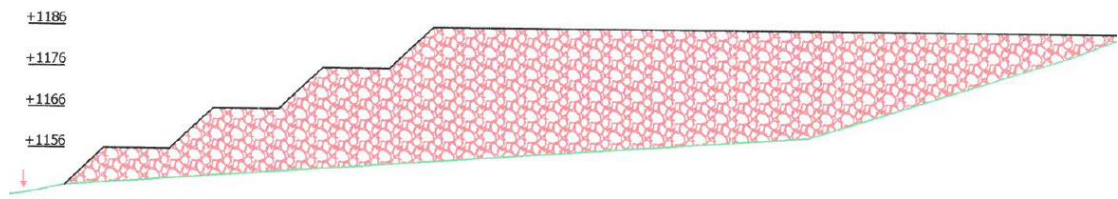


Σχημα3.11 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά βαθμίδων εξόρυξης .

### 3.7 Παραγωγή και απόρριψη στείρων υλικών

Η απόθεση των στείρων υλικών θα γίνεται στο νότιο τμήμα του λατομικού χώρου σε 4 βαθμίδες απόθεσης στείρων. Οι βαθμίδες των στείρων που θα είναι μέγιστου ύψους 10m, κάθε μία, μεταξύ των υψομέτρων 1186 έως και 1106 μέτρων στο νότιο τμήμα, μέσα στην παραχωρημένη έκταση και αφού πρώτα εγκαταλειφθεί περιμετρική ζώνη πλάτους 8 μέτρων όπου δεν θα γίνει καμία απόθεση στείρων σύμφωνα με τον ΚΜΛΕ. Η χωρητικότητα του χώρου απόθεσης των στείρων, των βαθμίδων απόθεσης στείρων υπολογίζεται σε 913.150m<sup>3</sup> ενώ τα σείρα που θα προκύψουν είναι της τάξεως των 270.080m<sup>3</sup> σείρα χαλαρά. Έτσι ο χώρος απόθεσης επαρκεί για την απόθεση των στείρων της εκμετάλλευσης. ( Ο χώρος που επιλέχτηκε για την απόθεση δεν περικλείει εκμεταλλεύσιμο μαυροφόρο κοίτασμα ) Μέρος των στείρων θα χρησιμοποιηθεί για την διάστρωση των τελικών επιφανειών των βαθμίδων εκμετάλλευσης και της πλατείας καθώς και για την άμβλυση των κλίσεων των οδών προσπέλασης στη βαθμίδα εκμετάλλευσης.

Τα σείρα υλικά, που θα αποτελούνται από λατύπες, Θραύσματα και μη υγιείς όγκους θα μεταφέρονται στο χώρο απόθεσης είτε με φορτωτή είτε με φορτηγό μεταφοράς μπαζών (DUMPER) ανάλογα με την απόσταση, την ποσότητα και τις διαστάσεις των στείρων υλικών.

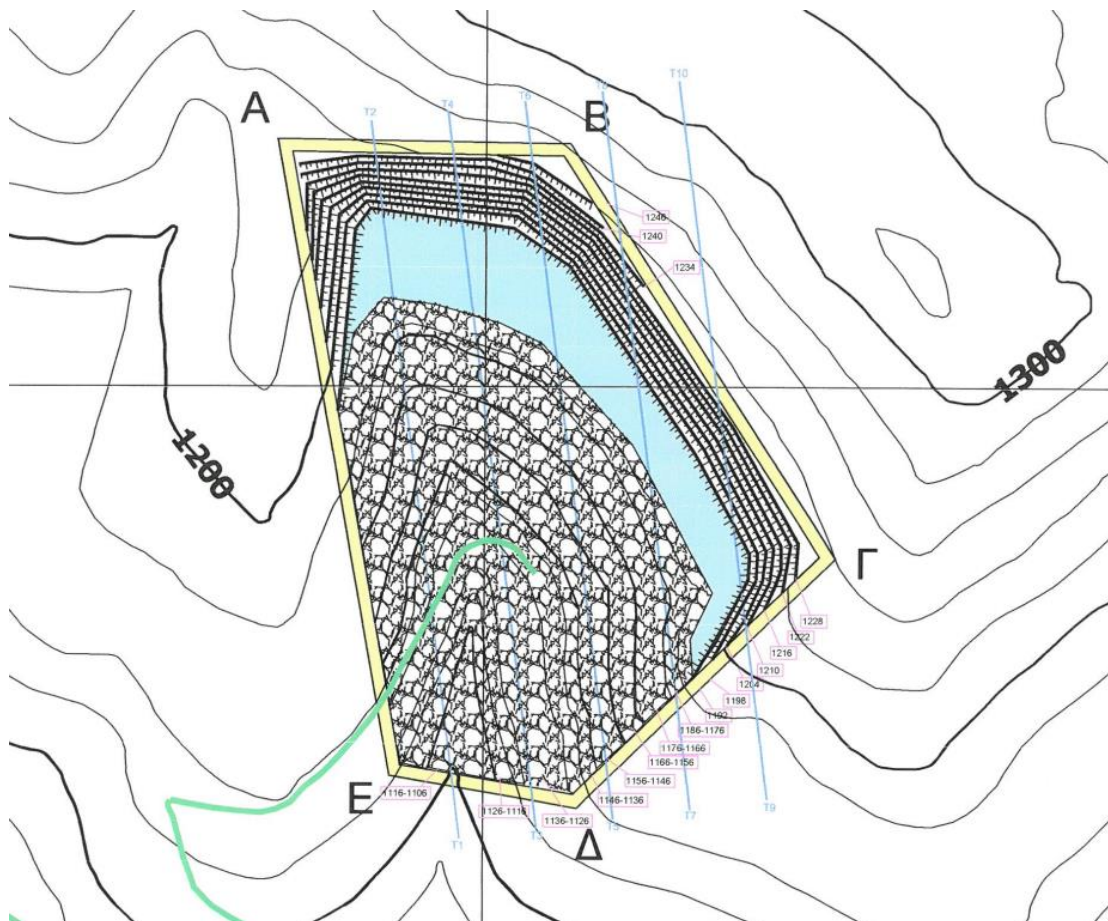


Σχήμα 3.12 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά βαθμίδων απόθεσης.

## Κεφάλαιο 4

### Υπολογισμός αποθεμάτων- στείρων εκμετάλλευσης

Σύμφωνα με τις παράλληλες τομές τελικής εκμετάλλευσης (εικόνα 4.1) υπολογίστηκε (με την χρήση Η/Υ) ότι βέβαια αποθέματα του λατομικού χώρου, μέχρι τη λήξη της εκμετάλλευσης, ανέρχονται σε 422.000 m<sup>3</sup> από τα οποία με τον συντελεστή αποληψιμότητας 20% θα δώσουν 84.000 m<sup>3</sup> εμπορεύσιμα ογκομάρμαρα και 67.520 m<sup>3</sup> εμπορεύσιμα ξοφάρια μαρμάρου. Παρακάτω δίνεται ο πίνακας με τους υπολογισμούς των παράλληλων τομών. Οι τομές έγιναν στο χάρτη τελικής κατάστασης της εκμετάλλευσης.



Ο υπολογισμός των αποθεμάτων έγινε με τη μέθοδο των παραλλήλων κατακόρυφων γεωλογικών ανά 50 μέτρα. Σχεδιάστηκαν και εμβαδομετρήθηκαν 5 τομές. Στις ίδιες τομές απεικονίστηκε και η αναμενόμενη τελική μορφή της εκμετάλλευσης για τον υπολογισμό των απολήψιμων αποθεμάτων.

Ο υπολογισμός των γεωλογικών αποθεμάτων έγινε για κατακόρυφα πρηνή ( ορθή γωνία στις τομές υπολογισμού αποθεμάτων)



| ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ |                   |                        |                |                   |                   |                         |                   |
|--------------------------------------|-------------------|------------------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|
| Τομή Εκμετάλλευσης                   | Επιφάνια μαρμάρων | Μ.Ο. Επιφάνια μαρμάρων | Απόσταση τομών | Όγκος μαρμάρου    | Επιφάνεια Στείρων | Μ.Ο. Επιφάνειας στείρων | Όγκος στείρων     |
|                                      |                   | 582,5                  | 50             | 29125             |                   | 2004,5                  | 100225            |
| <b>T1-T2</b>                         | 1165              |                        |                |                   | 4009              |                         |                   |
|                                      |                   | 1300                   | 50             | 65000             |                   | 6035                    | 301750            |
| <b>T3-T4</b>                         | 1435              |                        |                |                   | 8061              |                         |                   |
|                                      |                   | 1779                   | 50             | 88950             |                   | 6599                    | 329950            |
| <b>T5-T6</b>                         | 2123              |                        |                |                   | 5137              |                         |                   |
|                                      |                   | 2260                   | 50             | 113000            |                   | 3096,5                  | 154825            |
| <b>T7-T8</b>                         | 2397              |                        |                |                   | 1056              |                         |                   |
|                                      |                   | 1858,5                 | 50             | 92925             |                   | 528                     | 26400             |
| <b>T9-T10</b>                        | 1320              |                        |                |                   | 0                 |                         |                   |
|                                      |                   | 660                    | 50             | 33000             |                   | 0                       | 0                 |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>                        |                   |                        |                | <b>422.000,00</b> |                   |                         | <b>913.150,00</b> |

Πίνακας 4.1

ΕΚΜΕΤΑΛΛΥΣΙΜΟ ΚΟΙΤΑΣΜΑ ΜΑΡΜΑΡΟΥ (ΚΥΒΙΚΑ ΜΕΤΡΑ )= 422.000,00

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΛΙΨΙΜΟΤΗΤΑΣ ΟΓΚΟΜΑΡΜΑΡΩΝ = 0,20

ΑΠΟΛΗΨΙΜΑ ΟΓΚΟΜΑΡΜΑΡΑ ( ΚΥΒΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ) =84.400,00

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΛΗΨΙΜΟΤΗΤΑΣ ΞΩΦΑΝΙΩΝ = 0,20

ΑΠΛΗΨΙΜΑ ΞΩΦΑΡΙΑ (ΚΥΒΙΚΑ ΜΕΤΡΑ )= 67.520,00

ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΘΕΣΗΣ ΣΤΕΙΡΩΝ (ΚΥΒΙΚΑ ΜΕΤΡΑ )= 913.150,00

ΟΓΚΟΣ ΣΤΕΙΡΩΝ ΠΟΥ ΘΑ ΔΙΑΚΙΝΗΘΟΥΝ ( ΚΥΒΙΚΑ ΜΕΤΡΑ )= 270.080,00

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΠΙΠΛΥΣΙΜΑΤΟΣ = 1,35

ΟΓΚΟΣ ΣΤΕΙΡΩΝ ΧΑΛΑΡΩΝ (ΚΥΒΙΚΑ ΜΕΤΡΑ )= 364.608,00

ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ( ΚΥΒΙΚΑ ΜΕΤΡΑ/ ΕΤΟΣ )= 5.000

ΧΡΟΝΟΣ ΖΩΗΣ 16,8

Η παραγωγή του λατομείου θα ανέρχεται περίπου σε(5,000κ.μ. ανά έτος και οι ημέρες εργασίας σε 5 ανά εβδομάδα. Οπότε αφαιρώντας αργιών και των ημερών με δυσμενείς καιρικές συνθήκες εκτιμούμε συνολικά σε ((5.000)/200=25m<sup>3</sup> ) ανά μέρα. Με βάση τους παραπάνω υπολογισμούς, το υπόλοιπο της ζωής του λατομείου θα ανέλθει σε 16,8 έτη περίπου από την ανανέωση των περιβαλλοντικών όρων. Στην υπόλοιπη ζωή του λατομείου, όπως προκύπτει από το πίνακα υπολογισμού των αποθεμάτων, θα διακινηθούν 364.608 μ<sup>3</sup> στείρα χαλαρά υλικά επομένως η ετήσια διακίνηση στείρων θα ανέρχεται σε 8.640μ<sup>3</sup> και επομένως σε ημερήσια βάση θα έχουμε θα έχουμε 43,20μ<sup>3</sup> ανά ημέρα στείρα χαλαρά υλικά.

## Κεφάλαιο 5

### Σχεδιασμός βαθμίδων λειτουργίας και μέθοδος εκμετάλλευσης.

#### 5.1.1 Εισαγωγή

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα γίνει ο σχεδιασμός των έργων προσπέλασης αλλά και των βαθμίδων λειτουργίας είναι από τα σημαντικότερα πράγματα μιας εκμετάλλευσης. Επίσης στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει και η αναφορά στις αρχικές εργασίες μέχρι και να δημιουργηθούν οι βαθμίδες εξόρυξης καθώς και η μέθοδος που θα χρησιμοποιεί για την εκμετάλλευση του συγκεκριμένου κοιτάσματος .

#### 5.1.2 Κύρια προσπέλαση

Η προσπέλαση από το κύριο οδικό δίκτυο στο χώρο της εκμετάλλευσης του κοιτάσματος γίνεται μέσω ενός λατομικού χωματόδρομου, που εξυπηρετεί και τα γειτονικά λατομεία. Που έχει καλή βατότητα και περιοδικά θα συντηρείται από την επιχείρηση για να είναι πάντοτε εφικτή η προσπέλαση. Θα γίνεται επίστρωση του δρόμου κατά τμήματα όποτε και όπου αυτό κριθεί αναγκαίο. Η επίστρωση του δρόμου θα έχει πάχος 20 περίπου εκατοστά και θα χρησιμοποιείται ένας φορτωτής και ένα φορτηγό μεταφοράς στείρων.

#### 5.1.3 Δευτερεύον οδικό δίκτυο

Η χάραξη του κεντρικού δρόμου προσπέλασης των βαθμίδων θα γίνει εξολοκλήρου μέσα από το λατομείο και θα ικανοποιεί τους όρους που έχουν τεθεί από τον ΚΜΛΕ. Προκειμένου λοιπόν , να αρχίσει η εκμετάλλευση από τη βαθμίδα με το υψηλότερο υψόμετρο αλλά και να είναι δυνατή η απόθεση των στείρων υλικών , ο δρόμος αυτός που θα διασχίζει το λατομείο θα χρησιμοποιείται ως δρόμος προσπέλασης. Ενδεχόμενα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δρόμος προσπέλασης κάποια από τις υπάρχουσες βαθμίδες υπό τη προϋπόθεση να μη γίνονται εργασίες εξόρυξης . οι δρόμοι στις βαθμίδες εξόρυξης θα διανοίγονται κάθε φορά από το όριο της γειτονικής πλησιέστερης βαθμίδας και θα έχουν μέγιστη κλίση 9%, πλάτος 7 μέτρα και ακτίνα καμπυλότητας πάνω από 1 μέτρα (σύμφωνα με τον ΚΜΛΕ).

#### 5.1.4 Διάνοιξη οδών εσωτερικής μεταφοράς

θα διανοιχτεί κεντρική οδός εσωτερικής μεταφοράς που θα συνδέει τις βαθμίδες εκμετάλλευσης και στείρων μεταξύ τους. Για τις εσωτερικές μετακινήσεις θα χρησιμοποιούνται οι βαθμίδες του λατομείου.

#### 5.1.5 Διάνοιξη κύριας πλατείας.

Η δημιουργία πλατείας είναι απαραίτητη δεδομένου ότι θα υπάρχουν εγκαταστάσεις οι οποίες θα είναι μονίμως σταθερές , στην πρώτη φάση θα πρέπει να έχει ικανοποιητικό μέγεθος ώστε να καλυφτούν οι ανάγκες του εξοπλισμού, επίσης ένας χώρος για τη προσωρινή αποθήκευση των εξορυσσόμενων όγκων είναι απαραίτητος. Στο συγκεκριμένο λατομείο θα δημιουργηθεί η πλατεία στην απέναντι μεριά από την είσοδο του λατομείου ο συγκεκριμένος χώρος επιλέχτηκε για τον λόγο ότι δεν υπάρχει εμπορεύσιμο κοίτασμα και δεν θα δημιουργηθούν βαθμίδες εξόρυξης.

### 5.1.6 Ρεύμα

Η παροχή ρεύματος στο λατομείο θα γίνεται από μια γεννήτρια (330KVA)

Εικόνα 5.1 γεννήτρια ρεύματος



### 5.1.7 Εξυπηρέτηση αναγκών σε νερό

Το νερό που απαιτείται για την λειτουργία των συρματοκοπών. Είναι περίπου 0,4l/sec έκαστη. Αν υποθέσουμε ότι μια συρματοκοπή λειτουργεί 7 ώρες ημερησίως τότε οι ανάγκες της σε νερό ανέρχονται σε : 7 ώρες Χ60 min/ώρα Χ0,4 lt/sec = 10080 lt = 10m<sup>3</sup> ημερησίως. Στην περίπτωση λειτουργίας και των τεσσάρων συρματοκοπών του συνεργείου εξόρυξης οι ανάγκες σε νερό θα ανέρθουν στα 40m<sup>3</sup> ημερησίως. Το χρησιμοποιούμενο νερό θα ανακυκλώνεται με αντλία τέλματος. Το ποσοστό των απωλειών αναμένεται να κυμαίνεται από 10-40% της συνολικής κατανάλωσης νερού (ανάλογα της ρυγμάτωσης του πετρώματος, της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος κ.λ.π.) με μέση τιμή το 25% , οπότε θα χάνονται :40m<sup>3</sup> Χ25%= 10m<sup>3</sup> /ημέρα. Το νερό θα διοχετεύεται στις συματοκοπές από δυο μεταλλικές δεξαμενές χωρητικότητας 15m<sup>3</sup> έκαστη, οι οποίες θα τοποθετηθούν σε μεγαλύτερο υψόμετρο από αυτό που γίνονται οι εργασίες για να επιτύχουμε φυσική ροή. Οι δεξαμενές θα πληρώνονται κάθε 3-4 ημέρες (ανάλογα με την κατανάλωση και τις απώλειες) από υδροφόρο όχημα, το οποίο θα μεταφέρει νερό από την γειτονική περιοχή. Επίσης μετά από βροχοπτώσεις συσσωρεύονται αρκετές ποσότητες νερού σε κοιλάδες του πετρώματος που μπορούν να αξιοποιηθούν με την χρήση αντλιών.

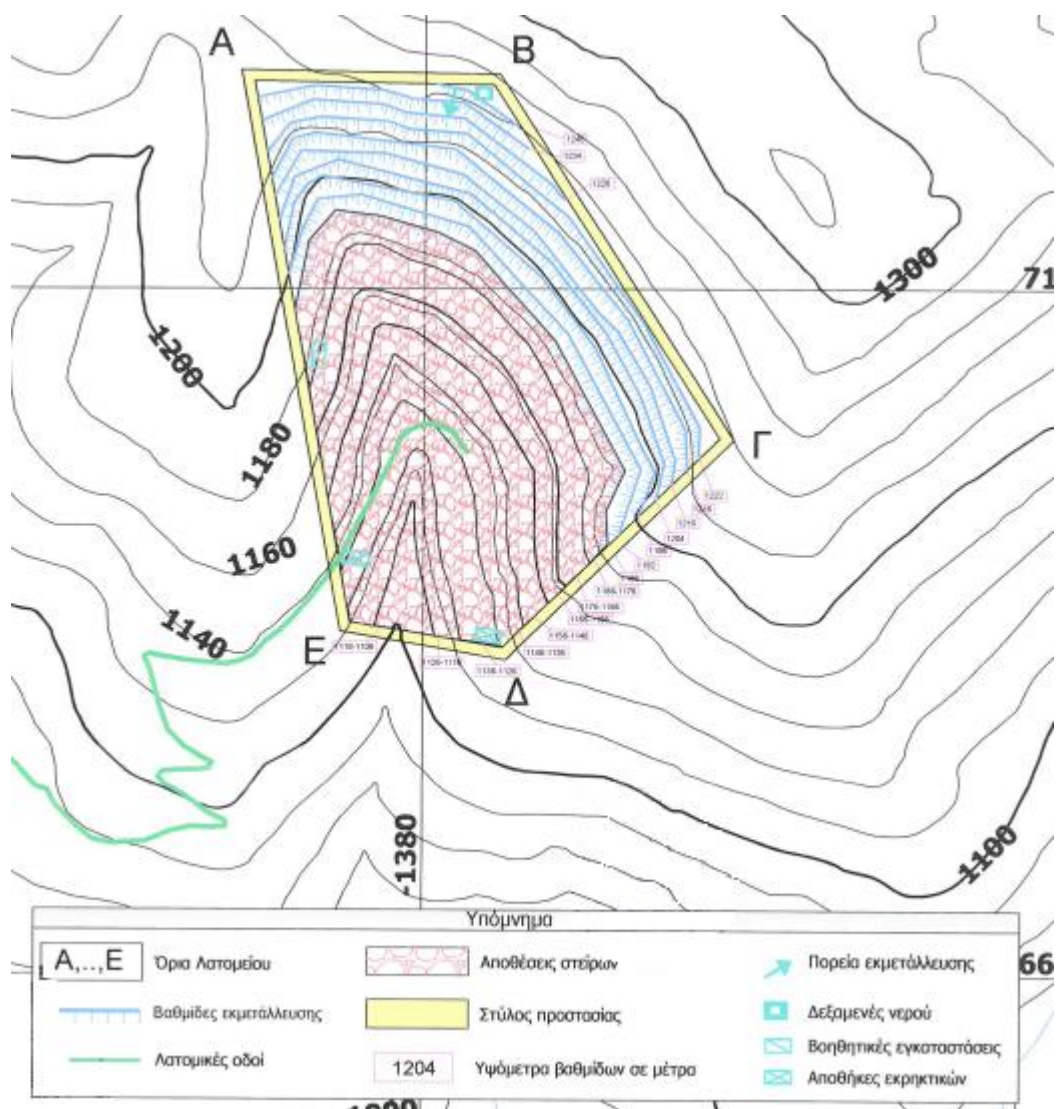
### 5.1.8 Εγκατάσταση ζυγιστηρίου

Είναι μια σημαντική εγκατάσταση και πρέπει να είναι από τις πρώτες εγκαταστάσεις , για την εγκατάσταση απαιτητέ μικρού βάθους εκοκαφής και μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης έλεγχος από αρμόδια υπηρεσία ότι πλήρη της προδιαγραφές και δεν έχει αποκλίσεις με το πραγματικό βάρος. Το ζυγιστήριο θα εγκατασταθεί στην είσοδο- έξοδο

του λατομείου ώστε να γίνετε εύκολα το ζύγισμα και το απευθείας φόρτωμα στα φορτηγά χωρίς κανένα πρόβλημα

#### 5.1.9 Μηχανοστάσιο και διάφορες εγκαταστάσεις προσωπικού

Η δημιουργία μηχανοστασίου θα φέρει την δυνατότητα στέγασης του μηχανολογικού εξοπλισμού. Επίσης μέσα θα υπάρχει η δυνατότητα συντήρησης αλλά και αποκατάσταση βλάβης μέσα στο μηχανοστάσιο θα υπάρχουν οι τουαλέτες και τα αποδυτήρια του προσωπικού. Στην δεξιά μεριά του μηχανοστασίου θα δημιουργηθεί ένα ακόμα κτήριο όπου θα στεγάσει το γραφείο του υπεύθυνου μηχανικού. Επίσης θα υπάρχει ένα πλήρες φαρμακείο θα υπάρχουν και πυροσβεστήρες.



Εικόνα 5.2 βοηθητικές εγκαταστάσεις

Τα στάδια διάνοιξης του λατομικού χώρου θα ξεκινήσουν με την βοήθεια ερπυστριοφόρας τσάπας βλέπε φωτογραφίες 5.1



Εικόνα 5.3 Προσπέλαση υπερκειμένων.

#### 5.2.1 1<sup>ο</sup> στάδιο

Στο πρώτο στάδιο η διάνοιξη θα ξεκινήσει από την είσοδο- έξοδο του λατομείου με ύψος 1138μ και θα κατευθυνθεί στην πλατεία όπου εκεί το ύψος ανέρχεται στα 1158μ.

#### 5.2.2 2<sup>ο</sup> στάδιο

Αφότου έχουμε φτάσει στην περιοχή όπου θα δημιουργηθεί η πλατεία, εκεί όπου θα εγκατασταθεί όλος ο μηχανολογικός οπλισμός καθώς και τα γραφεία του υπεύθυνου μηχανικού θα ξεκινήσει η προετοιμασία του χώρου, ο χώρος είναι επάνω σε πλαγιά με μια μικρή διαφορά ύψους αφότου αυτή η διαφορά εξομαλυνθεί περνάμε το 3<sup>ο</sup> στάδιο.

#### 5.2.3 3<sup>ο</sup> στάδιο

Στο τρίτο στάδιο ξεκινά η εγκατάσταση του μηχανολογικού εξοπλισμού παράλληλα συνεχίζεται η διάνοιξη του δευτερεύον οδικού δικτύου μέχρι και την βαθμίδα προσπέλασης όπου από εκεί θα ξεκινήσει η εξόρυξη.

#### 5.2.4 4<sup>ο</sup> στάδιο

Η δημιουργία εσωτερικής οδού θα είναι το 4<sup>ο</sup> στάδιο ο δρόμος αυτός θα είναι χρήσιμος για την μεταφορά των στείρων υλικών προς της βαθμίδες απόθεσης .

#### 5.2.5 5<sup>ο</sup> στάδιο

Για να ξεκινήσουμε την εξόρυξη σε μια βαθμίδα πρέπει να αφαιρέσουμε τα υπερκείμενα υλικά τα ποια σπάνια ξεπερνούν τα 0,5 μέτρα, οι εδαφικές στρώσεις αποτελούνται από

χώμα και αποσαθρωμένα φυσικά υλικά, επίσης η επιφάνια του μαρμάρου αποτελείτε από διαβρωμένο μάρμαρο το ποίο έχει χαμηλό συντελεστή απόληψης και δεν είναι εμπορεύσιμο υλικό

#### 5.2.6 6<sup>ο</sup> στάδιο

Στο 6 και τελευταίο στάδιο ξεκινάμε την εγκατάσταση του βοηθητικού εξοπλισμού: εγκατάσταση του ζυγιστηρίου στην είσοδο του λατομείου μαζί με μια σκοπιά για την αποθήκευση αγκραφών και μικρό συσκευών, η τοποθέτησης της γεννήτριας και των 2 δεξαμενών για νερό θα τοποθετηθούν στην ανώτατη βαθμίδα εξόρυξης, από την βαθμίδα αυτή μέχρι και της βαθμίδες όπου θα δουλεύουμε καθώς και μέχρι το συνεργείο θα δημιουργηθεί μια γραμμή όπου θα αποτελείτε από καλώδια και σωληνώσεις νερού όπου θα είναι τοποθετημένες επάνω σε στύλους βλέπε φωτογραφία 5.3.

### 5.3 Χρονοδιάγραμμα Εργασιών

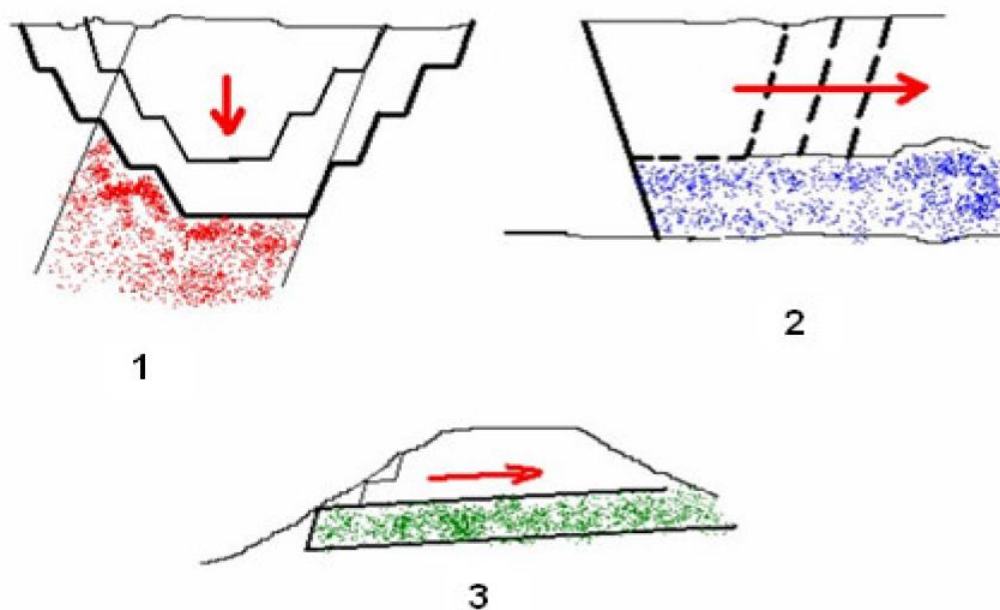
Τους πρώτους δύο μήνες από την ημέρα έκδοσης της άδειας εκμετάλλευσης θα βελτιωθεί η κύρια προσπέλαση, ενώ τους επόμενους 7 μήνες θα πραγματοποιηθεί η διάνοιξη της προτεινόμενης κύριας προσπέλασης, τόσο για τη προσβολή των βαθμίδων εκμετάλλευσης όσο και για τη μεταφορά των στείρων υλικών. Παράλληλα, θα κατασκευασθούν και οι βοηθητικές εγκαταστάσεις . Η αποκατάσταση θα πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τις διατάξεις των εγκεκριμένων, τη περίοδο εκείνη, περιβαλλοντικών σύμφωνα με Ν.1650/86 και 998/79, αντίστοιχα.



Εικόνα 5.4: Εναέριος στύλος

## 5.4 Διαδικασία εξόρυξης

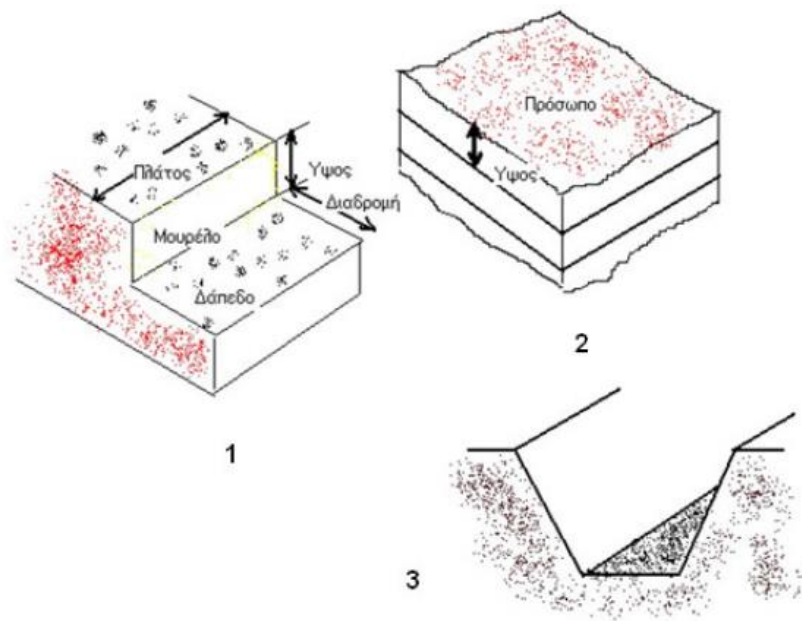
Η μέθοδος εκμετάλλευσης προβλέπει το σύνολο των εργασιών που απαιτούνται για την ασφαλέστερη, οικονομικότερη και αποδοτικότερη απόληψη των μαρμάρων. Περιλαμβάνει τεχνολογία μέσων και μεθόδων εξόρυξης για την μηχανοποίηση όλων των φάσεων παραγωγής με προοπτική την καλύτερη χρήση των σύγχρονων μηχανημάτων εξόρυξης και τον περιορισμό στο ελάχιστο δυνατό της χρήσης εκρηκτικών τόσο στο στάδια την εξόρυξης όσο και κατά το στάδια της αποκάλυψης του κοιτάσματος. Θα γίνεται δηλαδή προσπάθεια για λιγότερη ζημία και ευχερέστερη μετέπειτα αποκατάσταση του περιβάλλοντος. Η εκμετάλλευση του χώρου θα είναι επιφανειακή – υπαίθρια. Οι κυριότερες μορφές υπαίθριας εκμετάλλευσης είναι οι παρακάτω:



Εικόνα:5.5 Μορφές υπαίθριας εκμετάλλευσης.

1. Κλειστή αναπτυσσόμενη σε βάθος
2. Κλειστή αναπτυσσόμενη οριζοντίως
3. Ανοικτή εκμετάλλευσης

Η μορφολογία του εδάφους σε συνδυασμό με τις απαντώμενες κοιτασματολογικές συνθήκες επιβάλλει την εφαρμογή της επιφανειακής ανοικτής εκμετάλλευσης στο χώρο του λατομείου. Για την ανοικτή επιφανειακή εξόρυξη υπάρχουν διάφοροι τύποι- μέθοδοι που οι κυριότεροι φαίνονται στο παρακάτω σχήμα:



Εικόνα 5.6 Μέθοδοι υπαίθριας εξόρυξης

**1.ορθές βαθμίδες 2.Μέτωπο κατά τη φυσική επιφάνεια 3.τάφρος**

Για τον υπόψη λατομικού χώρου η εκμετάλλευση θα γίνει με τη μέθοδο των ορθών ανοικτών διαδοχικών βαθμίδων με μέτωπα χαμηλού ύψους (ως 6μ). Η μέθοδος των ορθών ανοικτών βαθμίδων εξασφαλίζει ασφάλεια προσωπικού και μέσω των καθώς και οικονομία επενδύσεων στο κοίτασμα. Η διάταξη των βαθμίδων θα είναι περίπου παράλληλη προς τα ισοϋψείς καμπύλες:

Τα πλεονεκτήματα εφαρμογής της μεθόδου συνοψίζονται παρακάτω :

- Ασφάλεια εργαζομένων. Είναι η ασφαλέστερη μαζική μέθοδος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μικρά ύψη μετώπων και σε μικρές κλίσεις λόγω ελάχιστης χρήσης των εκρηκτικών. Η μέθοδος αυτή προσφέρει καλύτερες συνθήκες εργασίας στο προσωπικό του λατομείου.
- Ελαστικότητα παραγωγής. Χρησιμοποιείται σε πολλά ή σε λίγα μέτωπα εξόρυξης, ανάλογα με τις απαιτήσεις του εκμεταλλευτή
- Χαμηλό κόστος παραγωγής. Η εργασία του προηγούμενου μετώπου (πάνω) αποτελεί προεργασία για το επόμενο (κάτω)
- Καλύτερη εποπτεία του κοιτάσματος. Η κατά θέση εκμετάλλευση είναι λειτουργικά ανεξάρτητη από κάθε άλλη, οπότε είναι δυνατή η διαδοχή εργασιών μέσα στο ίδιο χώρο.
- Προστασία περιβάλλοντος. Η μέθοδος επιτυγχάνει τη μεγαλύτερη δυνατή απόληψη πρώτης ύλης από τη προσβαλλόμενη επιφάνεια, και έτσι αποφεύγεται η προσβολή νέων επιφανειών.

Για την εξόρυξη των ογκομαρμάρων θα χρησιμοποιούνται φορτωτές, εκσκαφείς, αερόσφυρες με τους απαιτούμενους αεροσυμπιεστές, συρματοκοπής, υδραυλικοί γρύλοι και φορτηγά αποκομιδής στείρων. Χρησιμοποιούνται, τόσο για την απόσπαση των όγκων όσο και για την διαμόρφωση τους.

Η εξόρυξη με χρήση αδαμαντοφόρου συρματοκοπής αποτελεί την τελευταία εξέλιξη της τεχνολογίας εξόρυξης μαρμάρων και έχει αντικαταστήσει σε πολλά λατομεία τις παλαιότερες μεθόδους εκμετάλλευσης. Αποτελεί καθαρή τεχνολογία εξόρυξης μαρμάρου



διότι λειτουργεί με ηλεκτρικό ρεύμα ( δεν έχει εκπομπές αερίων ρύπων) και δεν εκπέμπει θόρυβο κατά τη λειτουργία της.

Κατά περίπτωση θα χρησιμοποιούνται και εναλλακτικές μέθοδοι εξόρυξης όταν αυτά απαιτείται με κυριότερες τις παρακάτω:

- **Χρήση εκρηκτικών υλών**

Κατά την αποκάλυψη- ανάπτυξη των βαθμίδων εκμετάλλευσης και εφόσον διαπιστωθεί υπερκείμενο, μη εκμεταλλεύσιμο, κοίτασμα μαρμάρου θα γίνεται χρήση εκρηκτικών υλών.

Στον λατομικό χώρο όπου θα υπάρχουν θέσεις όπου εμφανίζονται φακοί του υποκείμενου κοιτάσματος που περικλείουν μη εμπορικά εκμεταλλεύσιμο μάρμαρο (λόγω χρώματος, ύπαρξη συστημάτων διακλάσεων κ.α.) θα γίνεται χρήση διαρρηκτικών εκρηκτικών. Η χρήση είναι αναγκαία για τους εξής λόγους:

A) Για να απομακρυνθεί το μη εκμεταλλεύσιμο κοίτασμα. Η απομάκρυνση του στείρου αυτού υλικού μπορεί να γίνει είτε με τη χρήση εκρηκτικών είτε με τη χρήση αδαμαντοφόρων εργαλείων κοπής. Στη δεύτερη περίπτωση, με τη χρήση εργαλείων κοπής, η έκταση του υπερκείμενου μαρμάρου και ο όγκος των στείρων που πρέπει να απομακρυνθούν θα καθιστούσε την εκμετάλλευση οικονομικά ασύμφορη. Αυτό συμβαίνει διότι

1. οι εργασίες θα απαιτούσαν πολύ μεγαλύτερο χρόνο αφού το αποσαθρωμένο κοίτασμα με τις ασυνέχειες που εμφανίζει δημιουργεί πολλά προβλήματα στα εργαλεία κοπής (π.χ. εμπλοκή κοπτικού συστήματος σε ρωγμές) με συνέπεια τις συνεχείς καθυστερήσεις,

2. τα αναλώσιμα υλικά που χρησιμοποιούνται από τα εργαλεία κοπής κοστίζουν αρκετά ώστε και έτσι το κόστος για την απομάκρυνση αυτού του μεγάλου όγκου θα υπάρχει μεγάλο κόστος στα αναλώσιμα για τα αδαμαντοφόρα εργαλεία.

B) Η απομάκρυνση των στείρων θα γίνεται σταδιακά. Θα ακολουθούν μετά οι εργασίες διαμόρφωσης των βαθμίδων ώστε να τελικά να διαμορφωθούν οι παραγωγικές βαθμίδες που θα χρησιμοποιούνται για την εξόρυξη των μαρμάρων. Έτσι κατά τις εργασίες απομάκρυνσης του στείρου υλικού θα απαιτείται η χρήση διαρρηκτικών ΕΥ (χρήση ζελατινοδυναμίτιδας ή εκρηκτικού γαλακτώματος – ANFO).

Το σχέδιο διάτρησης – γόμωσης – ανατίναξης αναφέρεται σε επόμενη παράγραφο. Στο λατομικό χώρο, εκτός των περιπτώσεων που αναφέρθηκαν παραπάνω, θα γίνεται χρήση εκρηκτικών υλών και στις παρακάτω περιπτώσεις:

1. Κατά τις εργασίες δευτερογενούς θραύσης μεγάλων όγκων που έχουν προκύψει κατά την εξόρυξη και καθίσταται αδύνατη η θραύση τους με μηχανικά μέσα, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην παρ. 5 εδ. γ του άρθρου 84 του Κ.Μ.Λ.Ε. (χρήση ακαριαίας θρυαλλίδας).

2. Κατά την αποκόλληση όγκων μαρμάρου - πάγκων από το μέτωπο, των οποίων οι κάθετες συνήθως επιφάνειες έχουν κοπεί με αδαμαντοφόρα κοπτικά μέσα και των οποίων η χρήση για την οριζόντια κοπή καθίσταται επισφαλής ή αδύνατη (χρήση ακαριαίας θρυαλλίδας).

- **Εξόρυξη κοιτάσματος με χρήση ερπυστριοφόρου μηχανήματος βαρέως τύπου:**

Η εξόρυξη του κοιτάσματος με χρήση ερπυστριοφόρου μηχανήματος (εκσκαφέα με υδραυλικό σφυρί) μπορεί να γίνεται μόνο στην περίπτωση του ορθογωνισμού καθώς η συχνή χρήση του μηχανήματος συνεπάγεται μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας καθότι

λειτουργεί με πετρέλαιο, εκπομπές αερίων ρύπων από τα καυσαέρια της μηχανής της και υψηλές εκπομπές θορύβου, ειδικά κατά την κρούση του μητρικού πετρώματος με το υδραυλικό σφυρί.

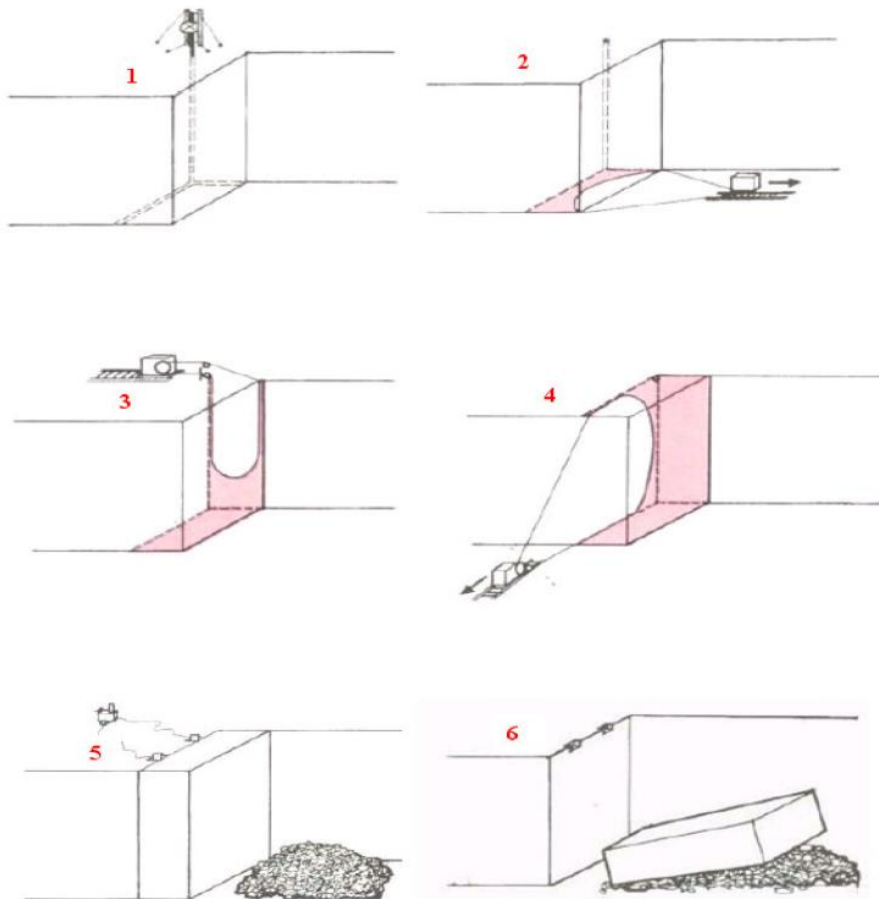
#### Ανάλυση μεθόδου εξόρυξης:

Η μέθοδος εξόρυξης συνίσταται:

- A. στην αποκόλληση «πάγκων-κολονών» μαρμάρου από την αρχική τους μητρική θέση και
- B. τον τεμαχισμό αυτών των πάγκων σε ογκομάμαρα μικρότερων διαστάσεων (ορθογωνισμός).

#### **A. Η αποκόλληση των πάγκων από τη μητρική τους θέση**

Η αποκόλληση των πάγκων περιγράφεται χρονικά στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 5.7 Αποκόλληση των πάγκων

και περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

1. Διάτρησης
2. Κοπής πάγκων μαρμάρου
3. Προετοιμασίας για αποκόλληση και
4. Αποκόλληση πάγκου

Αναλυτικότερα για τα παραπάνω στάδια μπορούμε να πούμε τα εξής:

### **1. Διάτρηση.**

Η διάτρηση θα γίνεται:

- είτε με αερόσφυρες χειρός
- Περιστροφικές αερόσφυρες χειρός μεσαίου τύπου.
- είτε με διατρητικά φορεία

### **2. Κοπή πάγκων.**

Μετά τη δημιουργία των τριών διατρήσεων (1 κατακόρυφη και 2 οριζόντιες) κάθετες μεταξύ τους γίνεται η κοπή των τριών επιφανειών (1 οριζόντιας και 2 κατακόρυφων) του μαρμάρου με την χρήση συρματοκοπών. Με την συρματοκοπή δημιουργείται τεχνητή επίπεδη επιφάνεια κοπής (λύση ασυνέχειας του μαρμάρου επί προδιαγεγραμμένου επιπέδου) με σκοπό την απόσπαση ευμεγέθους πάγκου από το μητρικό πέτρωμα. Η τεχνητή ελεύθερη επιφάνεια που δημιουργείται με την συρματοκοπή συνδυάζεται με τις φυσικές ασυνέχειες (κατακλάσεις, διακλάσεις, κ.α.) του μαρμάρου ή άλλες τομές συρματοκοπής ώστε τελικά να επιτευχθεί η εξόρυξη απόσπαση του πάγκου. Η μέθοδος συρματοκοπής έχει εξελιχθεί τα τελευταία χρόνια έτσι ώστε αντί της κλασσικής μεθόδου με χαλαζιακή άμμο, που τροφοδοτείται στο μέτωπο μέσω του νερού, με ταχύτητες κοπής 0,8 – 1,2 m<sup>2</sup>/h, να χρησιμοποιούνται σήμερα συστήματα ταχείας κοπής (Filo Veloce), καθώς και συστήματα με σύρμα διαμαντέ (Filo Diamantato) με ταχύτητες κοπής 6 – 10 m<sup>2</sup>/h. Στα σημεία όπου τα κοιτασματολογικά και φθοροποια χαρακτηριστικά μαρμάρου προσφέρονται για την εφαρμογή μεθόδων συρματοκοπής τότε η μέθοδος αυτή μπορεί να συνδυαστεί με άλλον τύπου μηχανολογικό εξοπλισμό, όπως ειδικές αερόσφυρες επί ολισθητήρων (Stambeco), αλυσοπρίονα κ.λπ. για τον πληρέστερο τεμαχισμό του πάγκου. Κατά την μέθοδο αυτή η κοπή των ογκομαρμάρων γίνεται με την τριβή που προκαλείται από την συνεχή κίνηση σύρματος που φέρει αδαμάντινες πέρλες επί του πετρώματος. Η βέλτιστη εφαρμογή της μεθόδου προϋποθέτει αρχικά την ύπαρξη μεγάλων πάγκων μαρμάρου που δεν διασχίζονται από πυκνό δίκτυο ασυνεχειών. Με την συρματοκοπή είναι δυνατό να επιτευχθεί η κοπή μεγάλων επιφανειών και κατά συνέπεια μεγάλων όγκων πετρώματος (π.χ. 20 x 10 x 10 m<sup>3</sup>). Το αδαμάντινο σύρμα αποτελείται από ένα συρματοσόχοιο διαμέτρου 5 mm στο οποίο είναι περασμένος (υπό τύπο χανδρών) ένας μεγάλος αριθμός κοπτικών σωμάτων (πέρλες) — ανά τρέχον μέτρο σύρματος τοποθετούνται 28 - 34 πέρλες — διαμέτρου 6-11 mm περίπου (10 mm για μάρμαρα). Για να τηρούνται οι αποστάσεις μεταξύ των κοπτικών σωμάτων παρεμβάλλονται ενδιάμεσα

ορειχάλκινοι ή πλαστικοί δακτύλιοι. Οι πέρλες αποτελούνται από χαλύβδινο πυρήνα επί του οποίου έχει εναποτεθεί σκόνη τεχνητών διαμαντιών μέσα σε μεταλλική μάζα με ηλεκτρολυτική μέθοδο ή με την μέθοδο της συμπήξεως (concretion). Το αδαμαντοφόρο σύρμα κατά κανόνα αποτελείται από περισσότερα σύρματα διαφορετικού ή ίδιου μήκους που συνδέονται μεταξύ τους. Το μήκος αυτό εξαρτάται από τη γεωμετρία της επιφάνειας κοπής και την υποδύναμη του μηχανήματος. Ισχυρά μηχανήματα μπορούν να δουλέψουν με σύρμα μήκους πάνω από 100 m. Συνήθως όμως χρησιμοποιούνται αδαμαντοφόρα σύρματα με 20 -80 m μήκος σε μηχανές ισχύος 20 — 50 kW. Μια μονάδα συρματοκοπής αποτελείται από:

- Ηλεκτροκινητήρα οδήγησης — τάνυσης του σύρματος (τροχαλία)
- Σιδηροτροχιά (μήκους περίπου 6 m, δηλ. 3 δίμετρες τροχιές)
- Αδαμαντοφόρο σύρμα (τα χρησιμοποιημένα σύρματα γομώνονται τρεις (3) φορές και στη συνέχεια επιστρέφονται στον κατασκευαστή για ανακατασκευή)
- Ηλεκτρονικό χειριστήριο (για έλεγχο από μακριά — μεταβίβαση πληροφοριών στον ηλεκτρικό κινητήρα πολλαπλών ταχυτήτων)

Τα διάφορα οικονομοτεχνικά στοιχεία μιας συρματοκοπής ενδεικτικά είναι:

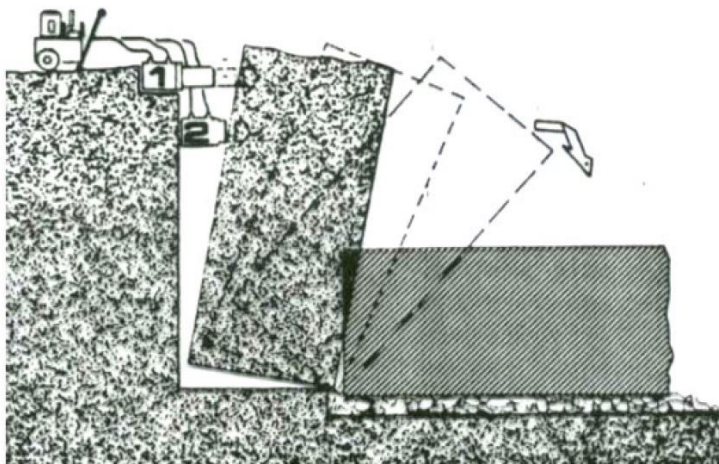
- Διάρκεια ζωής συρματοσκόινου = 4.500 - 6.000 m<sup>2</sup>
- Διάρκεια ζωής διαμαντιών = 1.200 — 1.500 m<sup>2</sup>
- Αξία αδαμαντοφόρου σύρματος = 80 €/m
- Ταχύτητα κοπής = 10 — 15 m<sup>2</sup>/hr
- Γραμμική ταχύτητα σύρματος = 20 — 45 m/sec, ανάλογα με το πέτρωμα Κατά την λειτουργία της συρματοκοπής πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στα εξής: Το ξεκίνημα της μηχανής πρέπει να είναι απαλό γιατί στη φάση αυτή είναι πολύ εύκολο να ξεπεραστούν τα μέγιστα επιτρεπόμενα όρια τάσης του σύρματος δεδομένου ότι χρησιμοποιούνται κινητήρες 40 — 70 HP. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται τροχαλίες επιστροφής του σύρματος, με διάμετρο μικρότερη από 500 — 600 mm. Όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα πρέπει να έχουν διάμετρο τουλάχιστον 800 mm. Όσο ελαττώνεται η διάμετρος των τροχαλιών πρέπει να ελαττώνεται και το τόξο επαφής του σύρματος με την τροχαλία. Η γραμμική ταχύτητα του σύρματος πρέπει να κυμαίνεται από 37 — 42 m/sec. Η πράξη δείχνει ότι για ταχύτητα μικρότερη από 37 m/sec η ωριαία απόδοση ελαττώνεται πολύ ενώ όταν έχει τιμές μεγαλύτερες από 42 m/sec αυτή αυξάνεται με μικρό ρυθμό. Στην τελευταία αυτή περίπτωση αυξάνεται η πιθανότητα κοπής του σύρματος. Πρώτα γίνεται η κοπή στην οριζόντια επιφάνεια και ακολουθούν οι κοπές στις δύο κάθετες επιφάνειες. Η διάταξη τροφοδοτείται συνεχώς με νερό αλλιώς θα καταστραφεί το αδαμαντοφόρο σύρμα. Η τροφοδοσία με νερό γίνεται με τη χρήση αντλιών και ανακύκλωση του χρησιμοποιούμενου νερού.

### 3. Προετοιμασία για αποκόλληση.

Προκειμένου να γίνει με ομαλό τρόπο η αποκόλληση από τη μητρική θέση του πάγκου χρησιμοποιούμε μικρό μέρος των στείρων αναμειγμένα με φυτική (χώμα) που θα αποτελέσει «μαξιλάρι» και θα απορροφήσει μεγάλο μέρος από την ορμή του πάγκου κατά την πτώση του και θα αποφευχθούν φαινόμενα θραύσης του πάγκου

#### 4. Αποκόλληση.

Αφού το μπλοκ του μαρμάρου (πάγκος) έχει λυθεί πρέπει να μετακινηθεί ανεξάρτητα του πόσο μεγάλο είναι. Στο παρελθόν αυτή η διαδικασία γινόταν με τα χέρια, μετά με το βίντσι και τώρα η απόσπαση — μετακίνηση των ογκομαρμάρων γίνεται με τη βοήθεια γρύλλου ή μαξιλιαριού αέρος ή/και με τη βοήθεια εκσκαφέα ανεστραμμένου κάδου με εκσκαπτικό εργαλείο Ripper . Τα παραπάνω φαίνονται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 5.8

#### 5. Ορθογωνισμός ογκομαρμάρων

Μετά την αποκόλληση των πάγκων ακολουθεί ο τεμαχισμός – ορθογωνισμός σε ογκομάρα μικρότερων διαστάσεων (βλέπε εικόνα 5.5). Η διαδικασία αυτή γίνεται αφενός για να καθαριστούν οι όγκοι από ορισμένα φυσικά ελαττώματα και αφετέρου για να αξιοποιηθούν καλύτερα τα μηχανήματα κατεργασίας μαρμάρου. Οι μέθοδοι ορθογωνισμού που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι οι εξής:

- **Χρήση συρματοκοπής.** Με τη χρήση συρματοκοπής με την οποία γίνεται ο τεμαχισμός σε μικρότερες διαστάσεις. Η χρήση γίνεται με συρματοκοπές συνήθως μικρότερης ισχύος από αυτές που χρησιμοποιούνται στην κυρίως εξόρυξη.



Εικόνα 5.9 τελικό προϊόν προς πώληση

## Κεφάλαιο 6

### Ανατινάξεις

#### 6.1 εισαγωγή

Στο συγκεκριμένο λατομείο θα γίνεται εκμετάλλευση μαρμάρου, δεν κρίνεται η κύρια μέθοδος εκμετάλλευσης να είναι η χρήση εκρηκτικών αλλά θα λειτουργήσει σε βοηθητικό επίπεδο ώστε να γίνεται η απομάκρυνση των στειρών υλικών με μεγάλη ταχύτητα και οικονομικά συμφέρουσα . Το εκρηκτικό που θα χρησιμοποιηθεί είναι το A.N.F.O. (Ammonium nitrate fuel oil). Ο λόγος που επιλέχτηκε το συγκεκριμένο εκρηκτικό είναι γιατί πρόκειται για μικρής ισχύος εκρηκτικό το οποίο όμως δεν απαιτεί κανένα μέτρο ασφαλείας κατά τη μεταφορά του. Επίσης δεν είναι επικίνδυνο για το προσωπικό του λατομείου τόσο κατά την μεταφορά του εντός του λατομικού χώρου όσο και κατά την τοποθέτηση του στα διατρήματα φυσικά η χρήση του απαιτεί ειδικευμένο προσωπικό που να κατέχει άδεια Γομωτή -Πυροδότης . Γομωτής -Πυροδότης είναι το φυσικό πρόσωπο που κατέχει και χρησιμοποιεί εκρηκτικές ύλες για τη γόμωση των διατρημάτων και την πυροδότηση αυτών. Έργα 1ης κατηγορίας: Περιλαμβάνουν τα έργα και τις δραστηριότητες που εκτελούνται εντός των Μεταλλευτικών και Λατομικών Χώρων, με τη χρήση εκρηκτικών υλών. Ο κάτοχος της άδειας 1ης κατηγορίας εκτελεί εργασίες γόμωσης-πυροδότησης εκρηκτικών υλών με απλές ή ηλεκτρικές πυροδοτήσεις σε υπόγειες ή επιφανειακές δραστηριότητες που εκτελούνται εντός των Μεταλλευτικών και Λατομικών χώρων, όπως αυτές καθορίζονται από τον Κανονισμό Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών –Κ.Μ.Λ.Ε.

Απαραίτητο θεωρητικό υπόβαθρο ώστε να γίνει κατανόηση και καλύτερη εξοικείωση όσον αφορά τις ανατινάξεις. Αυτές είναι:

- **Υποδιάτρηση**

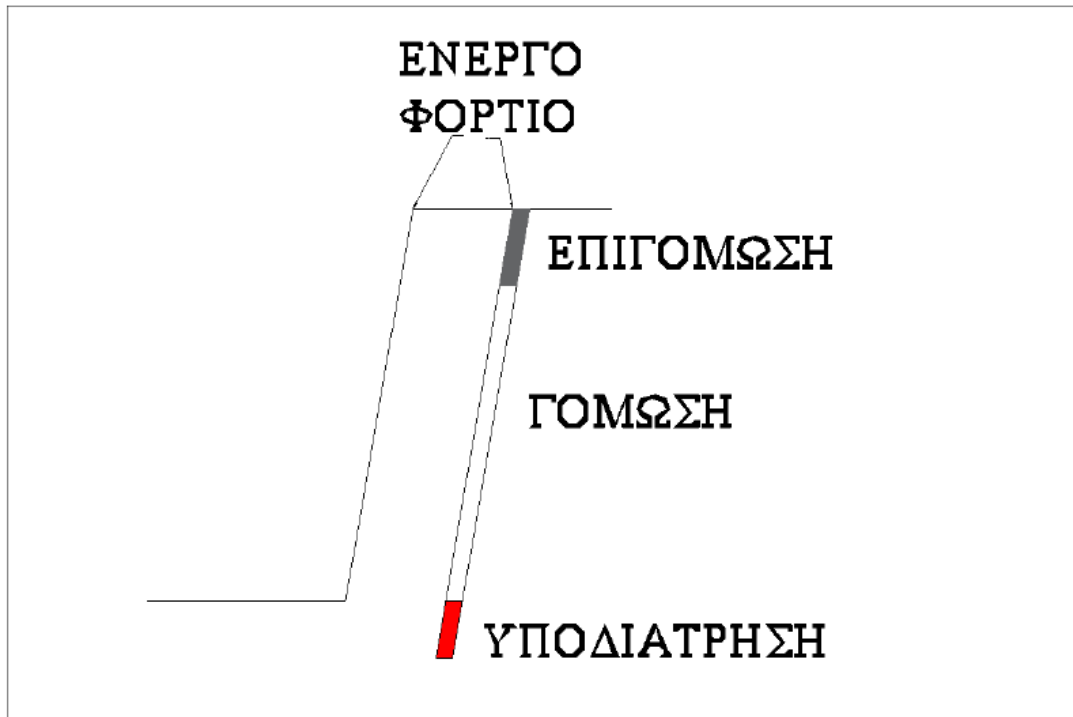
Είναι η επέκταση του διατρήματος κάτω από το πόδι της βαθμίδας. Είναι χρήσιμη για τον καλύτερο σχηματισμό του ποδιού της βαθμίδας που θα δημιουργηθεί

- **Γόμωση**

Ο τρόπος γόμωσης ενός διατρήματος επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τον τελικό θρυμματισμό του πετρώματος. Στον πυθμένα του διατρήματος τοποθετούνται συνήθως ισχυρότερα εκρηκτικά, που συνεπάγεται τοπική αύξηση της ειδικής κατανάλωσης, με συνέπεια τον καλύτερο θρυμματισμό του πετρώματος.

- **Επιγόμωση**

Η επιγόμωση (steaming) είναι το κομμάτι του στύλου όπου το γεμίζουμε με μίγματα άμμου και αργίλου, ώστε η εκρηκτική ενέργεια να μη χάνεται στην ατμόσφαιρα αλλά να κατευθύνεται προς το πέτρωμα



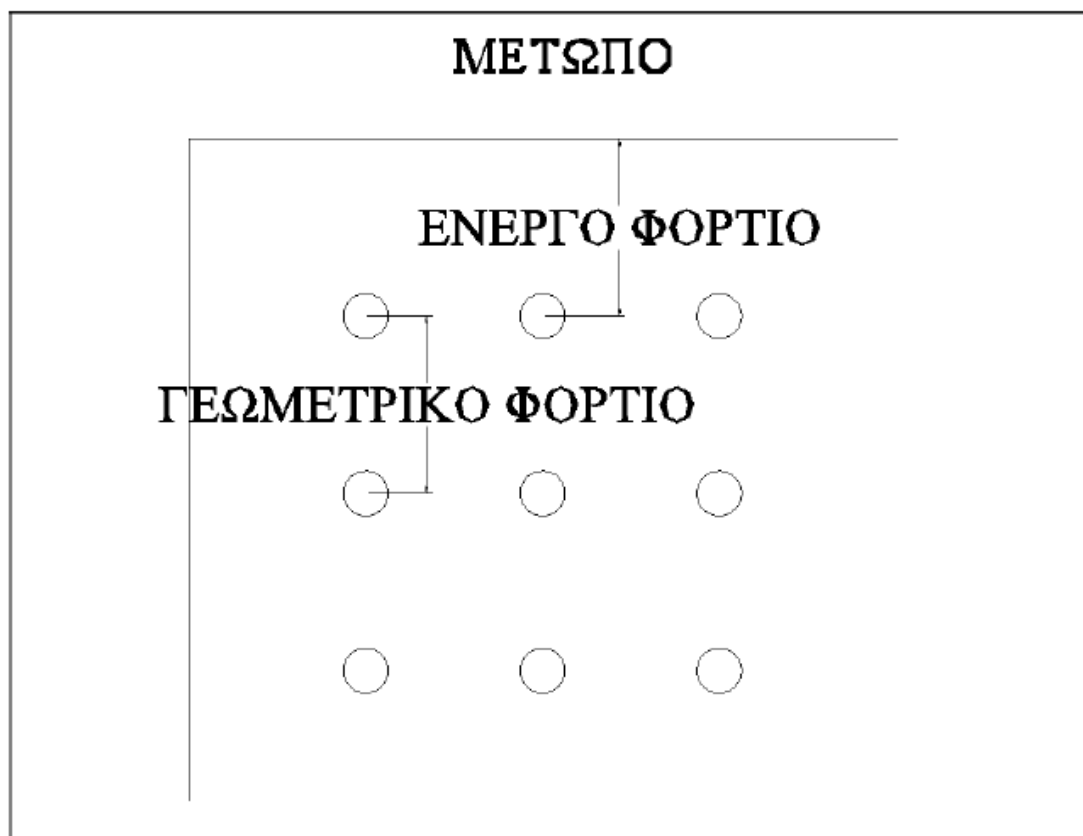
Σχήμα 6.1 Διατρητική στήλη.

- **Ενεργό φορτίο**

Με τον όρο ενεργό φορτίο ανατίναξης η διατρήματος εννοείται η απόσταση που έχει ένα διάτρημα από την πιο κοντινή ελεύθερη επιφάνεια .

- **Γεωμετρικό φορτίο**

Γεωμετρικό φορτίο είναι η απόσταση ενός διατρήματος από το μέτωπο η από την προηγούμενη σειρά διατρημάτων (διατρήματα διατεταγμένα παράλληλα προς το μέτωπο της βαθμίδας). Σειρά διατρημάτων( γεωμετρική σειρά) ορίζεται σαν το σύνολο δύο ή περισσότερων διατρημάτων, έτσι ώστε η γραμμή που ενώνει τα κέντρα τους να είναι παράλληλη προς το μέτωπο της βαθμίδας.



Σχήμα 6.2 Αποτύπωση του ενεργού και γεωμετρικού φορτίου

- **Εκρηκτική ύλη**

Εκρηκτική ύλη χαρακτηρίζεται οποιαδήποτε χημική ένωση από την οποία εκλύονται μεγάλες ποσότητες αερίων και ενέργειας σαν συνέπεια της ακαριαίας αποσύνθεσης της. Το φαινόμενο της ακαριαίας αποσύνθεσης τέτοιων υλικών ονομάζεται έκρηξη.

- **Εκρηκτικό μέσο**

Εκρηκτικό μέσο χαρακτηρίζεται οποιοδήποτε υλικό ή μίγμα το οποίο έχει εκρηκτικές ύλες. Σύμφωνα με τυποποιημένες δοκιμές του γραφείου μεταλλείων των ΗΠΑ εκρηκτικά μέσα θεωρούνται τα υλικά τα οποία δεν είναι αρκετά ευαίσθητα ώστε να μπορούν να εναυθούν με εκρηκτικό καψύλλιο ισχύος No.8 ελεύθερη κατάσταση .

- **Ταχύτητα έκρηξης**

Η ταχύτητα έκρηξης αντιπροσωπεύει τον ρυθμό με τον οποίο εκλύεται η ενέργεια του εκρηκτικού, η ισοδύναμη, είναι η ταχύτητα με την οποία οδεύει ο κρουστικός παλμός (κύμα ) που παράγεται από την έκρηξη ή η ταχύτητα της χημικής αντίδρασης. Η ταχύτητα έκρηξης των εκρηκτικών που χρησιμοποιούνται σήμερα στη βιομηχανία κυμαίνετε από 1500 m/s έως 760 m/s. Σημειώνεται ότι κατά τη διάρκεια μίας έκρηξης η χημική αντίδραση μεταξύ των συστατικών του εκρηκτικού γίνεται σε μία ζώνη έκρηξης η οποία κινείται μέσα στο εκρηκτικό υλικό από το σημείο έναυσης μέχρι το τέλος της εκρηκτικής στήλης.

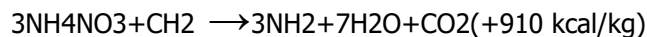
- **Πετρελαιοαμμωνίτες**

Ο πετρελαιοαμμωνίτης ή πετραμμωνίτης (ANFO= Ammonium Nitrate- Fuel Oil) αποτελεί μίγμα πορώδους νιτρικού αμμωνίου και καύσιμου υδρογονάνθρακα. Συνήθως το καύσιμο αποκλείεται από πετρέλαιο No2, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και πετρέλαιο θέρμανσης ή ακόμα και πολύ λεπτομερής άνθρακας. Η συνήθης αναλογία κατά βάρος νιτρικού αμμωνίου και πετρελαίου είναι περίπου 94:6. Η προηγούμενη σχέση αναλογίας προκύπτει από την παρατήρηση ότι το ποσό του καυσίμου που θα προστίθεται πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να μπορεί να καταναλώσει όλο το οξυγόνο που εκλύεται από τη διάσπαση του νιτρικού

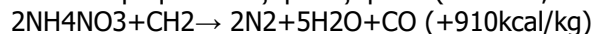


αμμωνίου. Στις αντιδράσεις με μηδενικό ισοζύγιο οξυγόνου υπάρχει αρκετό οξυγόνο για την πλήρη οξειδωση όλου του καυσίμου, αλλά δεν υπάρχει περίσσεια οξυγόνου για την οξειδωση του αζώτου. Στη συνέχεια παραθέτονται οι χημικές αντιδράσεις αποσύνθεσης ορισμένων μιγμάτων ANFO που προκύπτουν από μεταβολή του ισοζυγίου του οξυγόνου και του τύπου του καυσίμου.

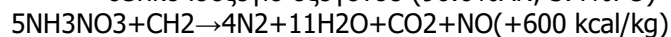
- μηδενικό ισοζύγιο οξυγόνου (94.5% AN, 5.5% FO)



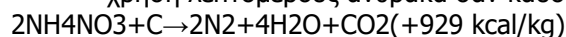
- αρνητικό ισοζύγιο οξυγόνου (92%AN, 8%FO)



- θετικό ισοζύγιο οξυγόνου (96.6%AN, 3.4%FO)



- χρήση λεπτομερούς άνθρακα σαν καύσιμο υλικό



Το πορώδες νιτρικό αμμώνιο που χρησιμοποιείται για την Παρασκευή του ANFO έχει συνήθως πυκνότητα που κυμαίνεται από 0.67 έως 0.80g/cm<sup>3</sup> (42 έως 50lbs/ft<sup>3</sup>). Οι κόκκοι του νιτρικού αμμωνίου (από -6 mesh έως +20 mesh ή -3.33mm έως +0.83mm) επικαλύπτονται με ένα λεπτό στρώμα από αργιλικό υλικό για την αύξηση της ισχύος των διαφόρων μιγμάτων ANFO είναι δυνατόν να προστεθεί στα μίγματα κονιοποιημένο αργιλικό ΑΙ σαν καύσιμο. Τα μίγματα αυτά είναι συχνά γνωστά με τον όρο ALANFO, Στις περιπτώσεις αυτές κατά τον υπολογισμό του ισοζυγίου οξυγόνου πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και το οξυγόνο και απαιτείται για την οξειδωση του ΑΙ προς AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

## 6.2 Σχέδιο ανατινάξεων

### Διάτρηση

Η ανόρυξη των διατρημάτων εκτελείται με την χρήση διατρητικού φορείου τύπου Sandvik Comando 301R με διάμετρο διατρήματος 64 mm. Η διάτρηση θα γίνει σε κάρναβο 2,5 x 2,5 m. Τα διατρήματα ορύσσονται κατακόρυφα (90ο κλίση) και το βάθος τους φτάνει σε απόσταση 1,0 m από το πόδι της βαθμίδας (μέσο μήκος διατρήματος 5,5 μ.). Πριν την ανατίναξη προηγούνται οριζόντια τομή στο επίπεδο του δαπέδου και κατακόρυφες τομές σε επίπεδα κάθετα μεταξύ τους με την χρήση αδαμαντοφόρου σύρματος, ώστε να αποκοπεί ο όγκος προς ανατίναξη από το μητρικό πέτρωμα. Αυτό γίνεται για να δημιουργηθούν τεχνητές ασυνέχειες ώστε να ανακλαστεί το κρουστικό κύμα της έκρηξης και να μην προκληθούν ρωγματώσεις στο γειτνιάζον μητρικό (in situ) πέτρωμα. Το ύψος των βαθμίδων κυμαίνεται μεταξύ των 6 και 7 μέτρων.

### Γόμωση

Η γόμωση των διατρημάτων θα γίνεται με χρήση ANFO και ζελατινοδυναμίτιδας (38x400 mm, βάρους 625 gr). Αρχικά τοποθετούμε καψύλλιο Nonel με το μισό φυσίγγιο ζελατινοδυναμίτιδας στον πυθμένα του διατρήματος. Στη συνέχεια ακολουθεί γόμωση 2,5 μέτρων με ANFO και τοποθετείται το υπόλοιπο μισό φυσίγγιο ζελατινοδυναμίτιδας και ακολουθεί γόμωση 1,0 μέτρου με ANFO. Τέλος τοποθετείται επιγόμωση 2 μέτρων με λεπτόκοκκο στεγνό υλικό. Για την αποτελεσματικότερη έναυση του ANFO στον πυθμένα του διατρήματος (bottom charge) και στο ενδιάμεσο (booster) χρησιμοποιείται το φυσίγγιο ζελατινοδυναμίτιδας 38x400 mm, βάρους 625 gr. Η πυκνότητα γόμωσης είναι 2,57 kg/m για το ANFO σε μήκος 3,5 m.

## Πυροδότηση

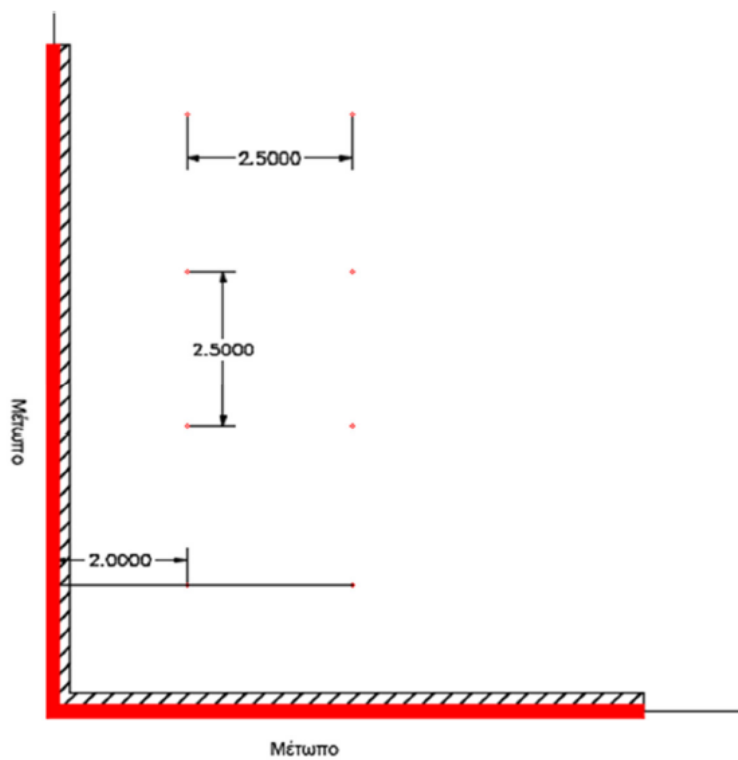
Οι υπόνομοι θα πυροδοτούνται με θρυαλλίδα ασφαλείας, κοινά καψύλλια και ακαριαία θρυαλλίδα ή καψύλλια NONEL (βλ συνημμένα σχέδια ανατίναξης). Μεταξύ των σειρών των διατρημάτων θα τοποθετούνται επιβραδυντές για μείωση του θορύβου και της μετάδοσης δονήσεων στο υπόλοιπο πέτρωμα. Πριν την ανατίναξη θα εκκενώνεται η περιοχή σε ακτίνα 100 μέτρων από το σημείο της ανατίναξης. Θα λαμβάνεται πρόνοια ώστε όλοι οι οδοί από τις οποίες κάποιος θα μπορούσε να προσεγγίσει το σημείο της ανατίναξης να φυλάσσονται από εργαζόμενους που θα ορίζονται από τον εργοδηγό βάρδιας. Πριν την πυροδότηση θα σημαίνει σειρήνα τρεις (3) φορές με χρονικό διάστημα ανάμεσα στις ηχητικές σημάνσεις ένα (1) λεπτό. Αφού γίνει η ανατίναξη και παρέλθει ικανό χρονικό διάστημα για να απομακρυνθούν τα αέρια της έκρηξης ο υπεύθυνος γομωτής θα επιθεωρεί το σημείο της ανατίναξης για πιθανές αφλογιστίες και μόνο μετά από έγκρισή του θα προσεγγίζουν εργαζόμενοι και μηχανήματα. Για την γνωστοποίηση της λήξης επιφυλακής η σειρήνα θα σημαίνει τρεις φορές με διάρκεια 5 δευτερόλεπτα με παύση 3 δευτερολέπτων ανάμεσα στις σημάνσεις.

## Παράμετροι ανατίναξης

| Παράμετροι                                       | Τιμή    |
|--------------------------------------------------|---------|
| <i>Φορτίο</i>                                    | 2,50m   |
| <i>Απόσταση Διατρημάτων</i>                      | 2,50m   |
| <i>Μήκος Διατρήματος</i>                         | 5,50m   |
| <i>ΘΜήκος Επιγόμεωσης</i>                        | 2,00 m  |
| <i>Μήκος Γόμεωσης Στήλης</i>                     | 3,50 m  |
| <i>Ποσότητα AN-FO ανά υπόνομο</i>                | 9,01 kg |
| <i>Ποσότητα ζελατινοδυναμίτιδας ανά διάτρημα</i> | 625 gr  |

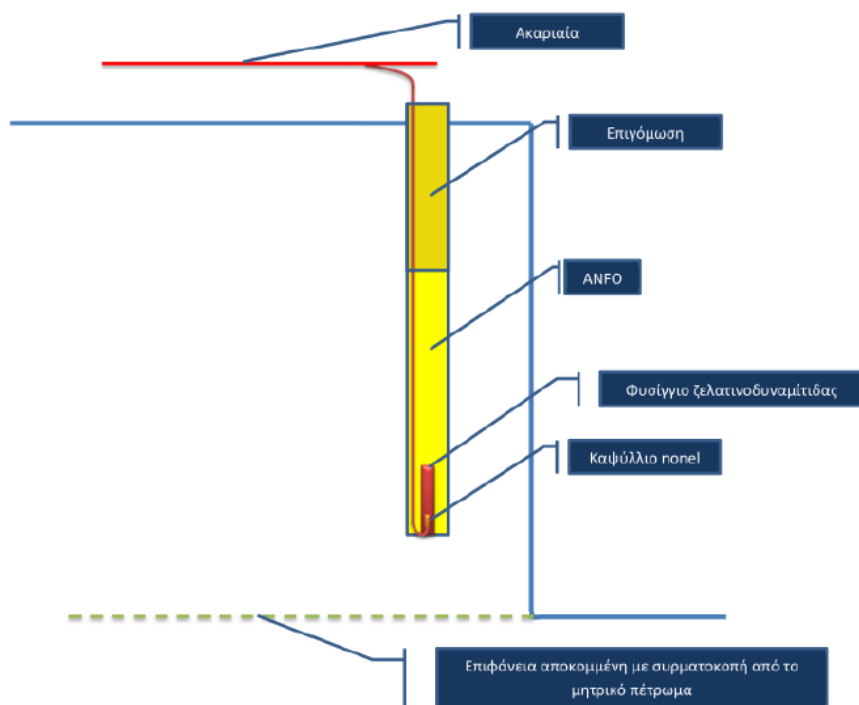
Πίνακας 6.2 παράμετροι ανατίναξης

## Σχέδιο Ανατίναξης

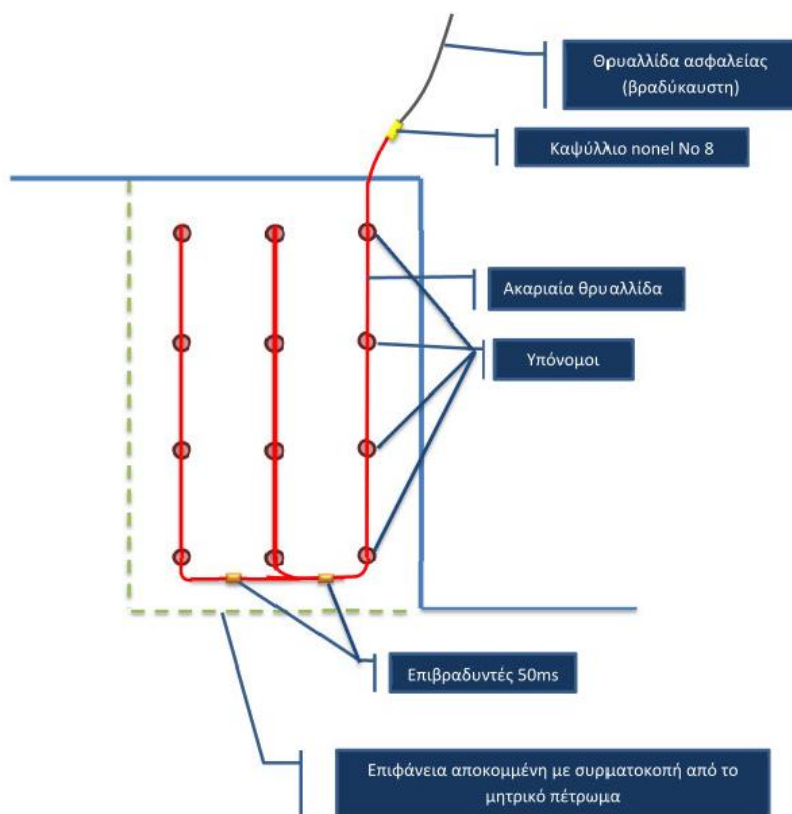


Σχήμα 6.3 σχέδιο ανατίναξης

## ΠΛΑΓΙΑ ΟΨΗ



Σχήμα 6.4 Συνδεσμολογία εκρηκτικών-πλάγια όψη



Σχήμα 6.4 Συνδεσμολογία εκρηκτικών- κάτοψη



Εικόνα 6.6 Ζελατοδυναμίτιδα



Εικόνα 6.7 πετραμμωνίτης (AN-FO)



Εικόνα 6.8 Σύστημα μη-ηλεκτρικής πυροδότησης Nonel

## Κεφάλαιο 7

### Οικονομοτεχνική μελέτη

#### 7.1 Εισαγωγή

Η εκμετάλλευση ενός λατομείου είναι μια δύσκολη εργασία και πρέπει να εξεταστεί από πολλές πλευρές. Είναι πιθανό μία εκμετάλλευση να είναι τεχνικά εφικτή αλλά να μην είναι οικονομικά. Στο συγκεκριμένο λατομείο από τεχνικής πλευράς είναι εφικτή η εκμετάλλευση. Θα πρέπει όμως να αναλυθούν και οι οικονομικές παράμετροι που θα χρειαστούν ώστε να δούμε αν είναι και οικονομικά εφικτή η εκμετάλλευση. Αρχικά θα πρέπει να υπολογίσουμε την ημερήσια και την ετήσια παραγωγή έπειτα η αρχική μελέτη θα είναι όλα τα έξοδα που απαιτούνται για την αγορά του απαραίτητου εξοπλισμού, των μηχανημάτων. Τις κτιριακές εγκαταστάσεις και του προσωπικού που θα εργαστεί. Στη συνέχεια θα αναλυθούν όλα τα έξοδα της εταιρίας κατά τη διάρκεια λειτουργίας του λατομείου (έξοδα συντήρησης εξοπλισμού, κόστος καυσίμων ) και στο τέλος αφού θα εκτιμηθούν τα κέρδη της επιχείρησης θα προσδιορισθεί αν η εκμετάλλευση είναι οικονομικά συμφέρουσα η όχι. Η υπάρχον οικονομική ανάλυση θα πραγματοποιηθεί με πραγματικά δεδομένα και θα αφορά την πιθανή εκμετάλλευση του λατομείου με την υπάρχον οικονομική κατάσταση της Ελλάδος.

#### 7.2 Κόστος αρχικής επένδυσης.

Η αρχική επένδυση σημαίνει το αρχικό κεφάλαιο που θα επενδυθεί στο λατομείο ώστε να είναι έτοιμο για λειτουργία. Περιλαμβάνει τα έξοδα για τις μελέτες. Την αγορά του εξοπλισμού και την κατασκευή των μόνιμων εγκαταστάσεων. Αποτελεί την μεγαλύτερη επένδυση στην εταιρία χωρίς να έχει κάποια έσοδα.

##### 7.2.1 Κόστος εκπόνηση μελετών.

Σύμφωνα με τον Κ.Μ.Λ.Ε. απαιτείται υποχρεωτικά για κάθε λατομική περιοχή να εκπονηθεί τεχνική μελέτη και περιβαλλοντική μελέτη. Το κόστος των μελετών αυτών προβλέπεται να είναι το μέγιστο 10.000€. επιπλέον είναι πιθανό κατά την διάρκεια λειτουργίας του λατομείου να ζητηθεί από την υπηρεσία μεταλλείων η υποβολή σχεδίου ασφαλείας και υγείας και γραπτής εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου, μελέτες οι οποίες κοστολογούνται στις 8000€. Οι δαπάνες για ερευνητικές εργασίες θα είναι οι εξής :

| ΔΑΠΑΝΕΣ ΜΕΛΕΤΩΝ- ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ | €                |
|---------------------------------------|------------------|
| Δαπάνη δειγματοληψίας- έξοδα κίνησης  | 300,00           |
| Δαπάνη εργαστηριακών αναλύσεων        | 400,00           |
| Δαπάνη τεχνικής μελέτης               | 600,00           |
| Δαπάνη περιβαλλοντικής μελέτης        | 600,00           |
| <b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ</b>                | <b>1.900,00€</b> |

Πίνακας 7.1 Δαπάνες μελετών

### 7.2.2 Κόστος δημιουργίας εγκαταστάσεων και έργων προσπέλασης.

Τα έργα προσπέλασης είναι ο εξωτερικός δρόμος προσπέλασης του λατομείου, η διάνοιξη της κύριας πλατείας και ο εσωτερικός δρόμος προσπέλασης του λατομείου. Όσον αφορά τον εξωτερικό δρόμο προσπέλασης του λατομείου στην περίπτωση μας ο δρόμος προσπέλασης υπάρχει ήδη αλλά θα προταθεί η βελτίωση του αγροτικού δρόμου με σκοπό την μεγαλύτερη ασφάλεια και του προσωπικού που θα μετακινείται στο χώρο να εργαστεί αλλά και των φορτηγών που θα μεταφέρουν τους όγκους προς πώληση. Η επίστρωση του δρόμου αλλά και η αποψίλωση του λατομικού χώρου ο ποιος χώρος ανέρχεται στα 36 στρέμματα υπολογίζεται σε 15.641,23€ (υπολογίζεται σε 4 στρ. η ημερήσια απόδοση του φορτωτή και της τσάπας και η δαπάνη σε 293,47 €/ημέρα). Επίσης η διάνοιξη κεντρικής οδούς για της εσωτερικές μεταφορές θα κοστίζει για τα 1.442 μέτρα 7.210€.

Τελευταίο βήμα είναι να υπολογιστεί πόσο θα κοστίσουν οι μόνιμες εγκαταστάσεις του λατομείου. Οι μόνιμες εγκαταστάσεις θα κατασκευαστούν από έτοιμα προκατασκευασμένα κτίρια ειδικά για βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Θα είναι μεταλλικά και θα μειώσουν αρκετά το κόστος σε σχέση με τα κτήρια από οικοδομικά υλικά.

- Κτίριο διαστάσεων 20X10μ που θα περιλαμβάνει το μηχανοστάσιο, το γραφείο του υπεύθυνου μηχανικού τα αποδυτήρια και τις τουαλέτες
- Δεξαμενή λημμάτων
- Ζυγιστήριο
- Περίφραξη

| A/A | Έργο προσπέλασης/ είδος μόνιμης εγκατάστασης       | Κόστος (€)       |
|-----|----------------------------------------------------|------------------|
| 1   | Βελτίωση αγροτικού δρόμου                          | 15.641,23        |
| 2   | Εσωτερικός δρόμος προσπέλασης                      | 7.210            |
| 3   | Κτίριο μηχανοστασίου μαζί με γραφείο και τουαλέτες | 30.000           |
| 4   | Κόστος Άδειας κτιρίων λατομείου                    | 6.025            |
| 5   | Δεξαμενή λυμάτων και δεξαμενή νερού                | 10.000           |
| 6   | Περίφραξη                                          | 3.816            |
| 7   | Ζυγιστήριο                                         | 5.000            |
|     | <b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ</b>                             | <b>77.692,23</b> |

Πίνακας 7.2 κόστος επένδυσης

### 7.2.3 Κόστος μηχανολογικού εξοπλισμού

Αφορά το κόστος όλου του μηχανολογικού εξοπλισμού που απαιτείται για την εξόρυξη και μεταφορά του μαρμάρου, πρόκειται για ιδιαίτερο ακριβό εξοπλισμό και η αγορά καινούργιων μηχανημάτων προτείνεται μόνο για εκτεταμένες εκμεταλλεύσεις που θα επιφέρουν μεγάλο κέρδος και θα κάνουν γρήγορα απόσβεση. Για το παρόν λατομείο προτείνεται η αγορά ελαφρώς μεταχειρισμένου εξοπλισμού με σκοπό τη μείωση του αρχικού κόστους. Δεν αναμένεται η αντιμετώπιση προβλημάτων λόγω της μικρής παραγωγής του λατομείου. Στην συνέχεια ακολουθεί ο πίνακας 7.3 με το μηχανολογικό εξοπλισμό που προτείνεται για το υπάρχον λατομείο:



| α/α | Είδος Μηχανήματος                   | Τύπος                              | Αριθμός   | Αξίας σε €           |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------|-----------|----------------------|
| 1   | ΦΟΡΤΩΤΗΣ                            | CAT 918                            | 1         | 35.000,00€           |
| 2   | ΛΑΣΤΙΧΟΦΟΡΟΣ ΦΟΡΤΩΤΗΣ               | CAT988                             | 2         | 400.000,00€          |
| 3   | ΕΚΣΑΦΕΑΣ                            | CAT352                             | 2         | 400.000,00€          |
| 4   | ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ-ΒΥΤΙΟ<br>ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΝΕΡΟΥ | MERCEDES                           | 1         | 15.000,00€           |
| 5   | ΣΥΡΜΑΤΟΚΟΠΗ                         | BENETTI                            | 4         | 120.000,00€          |
| 6   | ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ<br>ΠΡΟΠΩΠΙΚΟΥ  | MERCEDES                           | 1         | 20.000,00€           |
| 7   | ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ                           | VOLVO                              | 1         | 30.000,00€           |
| 8   | ΑΕΡΟΣΦΥΡΕΣ                          | FORUKAWA                           | 4         | 5.000,00€            |
| 9   | ΑΕΡΟΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ                      | ATLAS XAVS<br>186                  | 2         | 50.000,00€           |
| 10  | ΔΙΑΤΡΙΤΙΚΟ                          | GEMSA<br>NK200                     | 1         | 110.000€             |
| 11  | ΔΙΑΤΡΙΤΙΚΟ                          | Atlas Copco<br>SpeedROC<br>D30     | 1         | 150.000€             |
| 12  | Υπαίθριο πριόνι                     | FANTINI<br>70A(ΜΙΚΟΣ<br>ΚΟΠΙΣ 3.4) | 1         | 100.000€             |
| 13  | Μηχανές ορθογωνισμού                | ΑΥΥILDIZ                           | 2         | 6.000.00€            |
| 14  | ΦΟΡΤΗΓΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ<br>ΣΤΕΙΡΩΝ        | KOMATSU<br>605                     | 1         | 100.000,00€          |
|     | <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>                       |                                    | <b>24</b> | <b>1.541.000,00€</b> |

Πίνακας 7.3

Εικόνες μηχανολογικούς εξοπλισμούς.



Εικόνα 7.4 μηχανή ορθογωνισμού ΑΥΥILDIZ



Εικόνα 7.5 ΑΕΡΟΣΦΥΡΑ FORYKAWA



Εικόνα 7.6 ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΠΡΟΠΩΠΙΚΟΥ (Mercedes)



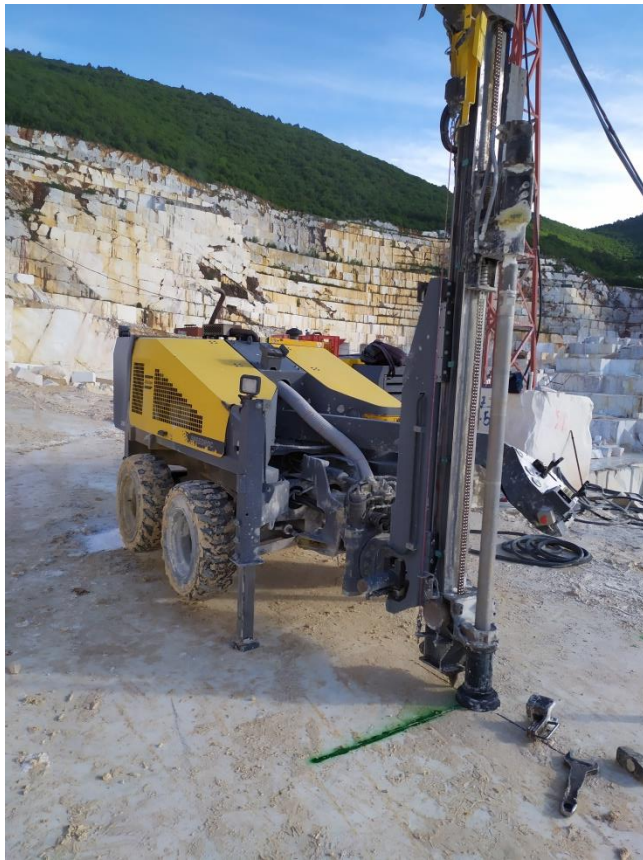
Εικόνα 7.6 διατηρητικό gemsa nk200



Εικόνα 7.7 φορτωτής cat 918



Εικόνα 7.8 συρματοκοπή BENNETI



Εικόνα 7.9 Atlas Copco SpeedROC D30



εικόνα 7.10 Υπαίθριο πριόνι FANTINI 70A



εικόνα 7.11 ΦΟΡΤΗΓΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΕΙΡΩΝ KOMATSU 605



Εικόνα 7.12 ΑΕΡΟΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ ATLAS XAVS 186

#### 7.2.4 συνολικό ύψος αρχικής επένδυσης

Με βάση τα παραπάνω μπορεί να γίνει υπολογισμός του αρχικού κεφαλαίου που χρειάζεται για να ξεκινήσει η λειτουργία του λατομείου.

| α/α | Είδος επένδυσης                  | Κόστος (€)           |
|-----|----------------------------------|----------------------|
| 1   | Κόστος εκπόνησης μελετών         | 1.900,00             |
| 2   | Κόστος δημιουργίας εγκαταστάσεων | 77.692,23            |
| 3   | Κόστος μηχανολογικού εξοπλισμού  | 1.541.000,00         |
|     | <b>Σύνολο</b>                    | <b>1.620.592,23€</b> |

Πίνακας 7.13 συνολικό ύψος αρχικής επένδυσης

#### 7.3 Κόστος λειτουργίας της επιχείρησης

Είναι οι δαπάνες που βαρύνουν της επιχείρησης όσο αυτή λειτουργεί, σε ανάθεση με της προηγούμενες που αφορούν την αρχική επένδυση. Σε αυτές περιλαμβάνονται οι πληρωμές των εργαζομένων, τα κόστη λειτουργίας του μηχανολογικού εξοπλισμού, δαπάνες για συντήρηση και ανταλλακτικά. Της δαπάνες για εκρηκτικά και το κόστος που θα χρειαστεί για την περιβαλλοντική αποκατάσταση.

##### 7.3.1 Αποσβέσεις Επενδύσεων

Για τον υπολογισμό των επιβαρύνσεων από αποσβέσεις επενδύσεων κάνουμε τους έξι υπολογισμούς:

| ΕΙΔΟΣ ΔΑΠΑΝΗΣ            | ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ     | ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ | ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ Κ.Μ. |
|--------------------------|---------------------|---------------|-----------------|
| Μηχανολογικός εξοπλισμός | 1.541.000           | 91.726        | 18,34           |
| Έργα προ παρασκευής      | 77.692,23           | 4.624         | 0,92            |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>            | <b>1.468.692,23</b> | <b>96.350</b> | <b>19,26€</b>   |

Πίνακας 7.14 Αποσβέσεις Επενδύσεων

##### 7.3.1 Προσωπικό και δαπάνες μισθών

το προσωπικό του λατομείου θα αποτελείται από μόνιμο προσωπικό και από αυτό της περιοδικής επίβλεψης. Το μόνιμο προσωπικό θα αποτελείται από 10 άτομα τα οποία θα απασχολούνται στις παρακάτω ειδικότητες:

1. 1 εργοδηγός υπεύθυνος έργου, που θα εκτελεί και χρέη γομωτή-πυροδότη (με άδεια γομωτή πυροδότη)
2. 4 εργάτες λατομείου, που θα έχει και την ευθύνη συντήρησης του διατρητικού εξοπλισμού. Η εργασία του θα αφορά τόσο τη διάνοιξη διατρημάτων στο μέτωπο της εξόρυξης, όσο και στην πλατεία του λατομείου για το ορθογωνισμό των ογκομαρμάρων.
3. 2 αδειούχος χειριστής χωματοργικών μηχανημάτων και αδειούχος οδηγός.
4. 2 χειριστής διατρητικού, που θα έχει και την ευθύνη συντήρησης του διατρητικού εξοπλισμού. Η εργασία του θα αφορά τόσο τη διάνοιξη διατρημάτων στο μέτωπο της εξόρυξης, όσο και στην πλατεία του λατομείου για τον ορθογωνισμό των ογκομαρμάρων.
5. 1 ηλεκτρολόγος μηχανικός.

### 7.3.2 Εργατικά

Η δαπάνη για τα εργατικά στην οποία έχουν συνυπολογιστεί οι δαπάνες για δώρα-άδειες – επιδόματα καθώς και εργοδοτική εισφορά, 200 ημέρες εργασίας το έτος, προκύπτει ότι η επιβάρυνση λόγω εργατικών από το μόνιμο απασχολούμενο προσωπικό ανέρχεται σε 100.000,00 €

Για την αμοιβή του συμβεβλημένου γιατρού και του επιβλέποντος μηχανικού η ετήσια δαπάνη υπολογίζεται σε  $3 \times 146,74 \times 12 = 5.282,28\text{€}$ . Άρα, συνολική ετήσια δαπάνη αμοιβών προσωπικού ( εργατοτεχνικού και επιστημονικού) θα είναι 105.282,28€. Με δεδομένη εκτίμηση ετήσιας παράγωγης 5.000 κ.μ. ογκομαρμάρου προκύπτει επιβάρυνση ανά κ.μ. για αμοιβές εργατικού προσωπικού ίση με **15,95€/κ.μ.**

### 7.3.3 Μισθώματα

Η δαπάνη για την αναλογία μισθώματα ανέρχεται σε 8% της τιμής πώλησης των ογκομαρμάρων, η οποία υπολογίζεται σε 700€/κ.μ. και 10% επί της τιμής πώλησης των ξοφαριών, η οποία υπολογίζεται σε 100€/κ.μ. Συνεπώς, η ετήσια δαπάνη αναλογικών μισθωμάτων θα είναι : $5000\text{κ.μ.} \times 700 \times 8\% = 360.000,00\text{€}$  και  $1600\text{κ.μ.} \times 350 \times 10\% = 56.000,00\text{€}$ , οπότε η συνολική δαπάνη αναλογικών μισθωμάτων θα είναι 416.000,00€

Η δαπάνη για πάγια μισθώματα ανέρχεται σε 72€ ανά στρέμμα. Από τη πρώτη τριετία μίσθωσης ως το τέλος της εκμετάλλευσης. Άρα η ετήσια δαπάνη παγίων μισθωμάτων θα είναι 6.236,21€. Εφόσον τα πάγια μισθώματα συμψηφίζονται με τα ανατολικά, η συνολική ετήσια δαπάνη μισθωμάτων του λατομείου θα παραμείνει 416.000,00€. Άρα, η επιβάρυνση κάθε κ.μ. μαρμάρου είναι  $416.000,00\text{€} : 6.600\text{κ.μ.} = \mathbf{63,03\text{€/κ.μ.}}$

### 7.3.4 Καύσιμα- λιπαντικά

Η συνολική δαπάνη του λατομείου σε καύσιμα ανά ημέρα συμπεριλαμβανομένης της δαπάνης καυσίμων για τη φόρτωση και μεταφορά στείρων τελικών έχει ως εξής:

| ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ                   | Ποσότητα  | ΩΡΕΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ/ΗΜΕΡΑ | ΚΑΤΑΛΑΛΩΣΗ   | ΤΙΜΗ ΛΙΤΡΟΥ | ΣΥΝΟΛΟ           |
|------------------------------|-----------|-----------------------|--------------|-------------|------------------|
| ΦΟΡΤΩΤΕΣ                     | 2         | 8,0                   | 30 ΛΙΤΡΑ/ΩΡΑ | 1,00        | 480,00€          |
| ΕΣΚΑΦΕΙΣ                     | 1         | 8,0                   | 25ΛΙΤΡΑ/ΩΡΑ  | 1,00        | 200,00€          |
| ΒΥΤΙΟΦΟΡΟ ΝΕΡΟΥ              | 1         | 2,0                   | 5 ΛΙΤΡΑ/ΩΡΑ  | 1,00        | 10,00€           |
| ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΕΙΡΩΝ | 1         | 2,0                   | 30 ΛΙΤΡΑ/ΩΡΑ | 1,00        | 60,00€           |
| ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ                    | 1         | 8,0                   | 20 ΛΙΤΡΑ/ΩΡΑ | 1,00        | 160,00€          |
| τρυπάνι                      | 1         | 8,0                   | 15 ΛΙΤΡΑ/ΩΡΑ | 1,00        | 120,00€          |
| τρυπάνι                      | 1         | 8,0                   | 10 ΛΙΤΡΑ/ΩΡΑ | 1,00        | 80,00€           |
| ΦΩΤΡΩΤΗΣ (ΜΙΚΡΟΣ)            | 1         | 8,0                   | 5 ΛΙΤΑ /ΩΡΑ  | 1,00        | 40,00€           |
| Αεροσυμπιεστής               | 2         | 4,00                  | 8 ΛΙΤΡΑ/ΩΡΑ  | 1,00        | 64,00€           |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>                | <b>12</b> |                       |              |             | <b>1.214,00€</b> |

Πίνακας 7.15 Δαπάνη του λατομείου σε καύσιμα

Άρα η συνολική δαπάνη του λατομείου σε καύσιμα ανά ημέρα είναι 1.214,00€ η οποία σε ετήσια βάση ανέρχεται σε 242.800,00€. Συνεπώς, τα καύσιμα επιβαρύνουν το κόστος εξόρυξης κατά 121,4 €/κ.μ.

Όμοια, η δαπάνη λιπαντικών εκτιμάται στο 30% της δαπάνης των καυσίμων, δηλ. είναι 42,4€/κ.μ. Άρα η συνολική δαπάνη καύσιμα-λιπαντικά είναι : $121,4+36,42=\mathbf{157,8\text{€/κ.μ.}}$



### 7.3.5 Κόστος από κοπτικά.

Για τον υπολογισμό του κόστους ανά κυβικό μέτρο εξορυσσομένου πετρώματος ελήφθησαν υπόψη τα εξής:

- Ταχύτητα κοπής συρματοκοπής 8 τ.μ./ώρα
- Αξία αδαμαντοφόρου σύρματος : 73,37 €/μέτρο
- Δαπάνη δυο ανακατασκευών αδαμαντοφόρου σύρματος: 14,67€/τρέχον μέτρο

Επομένως η δαπάνη για σετ 50 τρεχ. μέτρων αδαμαντοφόρου σύρματος είναι :  $50 \times 88,04 = 4.402€$

Στο συγκεκριμένο δολομικό μάρμαρο το σετ των 50 τρεχ. μέτρων έχει ικανότητα κοπής συνολικά περίπου 2.500 τ.μ. δηλαδή το κόστος σύρματος ανά τ.μ. είναι  $4.402:2.500$  τ.μ.= 1,76€/τ.μ Για τη δημιουργία πάγκου (7,5X6X1,60) κ.μ. θα χρειαστεί να κοπεί με τη χρήση συρματοκοπής επιφάνεια ίση με  $((6 \times 7,5) + (6 \times 1,6) + (6 \times 1,5))$  τ.μ.= 66 τ.μ. Κόστος κοπής πάγκου: 66 τ.μ. X 1,76 € = 116,16€. Με βάση τον συντελεστή αποληψιμότητας (0,20) υπολογίζουμε ότι ο αποσπώμενος όγκος των 66 κ.μ. θα δώσει  $(66 \times 0,2) = 13,2$  κ.μ. Το κόστος κοπής λοιπόν ανά κ.μ. είναι:  $(116,16:13,2)€/κ.μ. = 8,80/κ.μ.$

Για τη δημιουργία όγκων προς εμπορία διαστάσεων 2,5 X 1,5μ. X 1,6μ. η συνολική επιφάνεια κοπής είναι  $((6 \times 1,6 \times 2) + (7,5 \times 1,6 \times 6/1,5))$  τ.μ.= 67,2 τ.μ. 67,2 τ.μ. X 1,76 τ.μ. 118,27€

$118,27€:13,2$  κ.μ. = 8,96€ /κ.μ.

Κάθε πάγκος απαιτεί διάτρηση  $6+7,5+1,6=15,1$  μέτρα δηλαδή 4,38€/ πάγκος

$4,38$  (€/πάγκος) /  $13,2$  κ.μ. = 0,33€/κ.μ.

Επομένως. Το κόστος ανά κ.μ. μαρμάρου από κοπτικά υλικά είναι :

Κουρματοκοπής=  $(8,80+8,96)€/κ.μ. = 17,76$  € /κ.μ.

Κδιατρημάτων = 0,33€/κ.μ.

**ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟ ΚΟΠΤΙΚΑ= 18,09€/κ.μ**

### 7.3.6 Αναλώσιμα.

Με τον όρο αλώσιμα εννοούμε το αδαματοφόρο σύρμα, τα μακάμπια, τα λάστιχα νερού και αέρος. Τα ελαστικά των τροχοφόρων, τα είδη προστασίας του προσωπικού και διάφορα άλλα υλικά καθημερινής χρήσης. Υπολογίσθηκε το κόστος κοπτικών σε 18,09€/κ.μ. και εκτιμάται το κόστος των λοιπών αναλωσίμων σε 6.42€/κ.μ. Επομένως συνολικά το σωστός των αναλωσίμων είναι  $(18,09+6,42) €/κ.μ. = 24,51€/κ.μ.$

### 7.3.7 Συντήρηση- επισκευές .

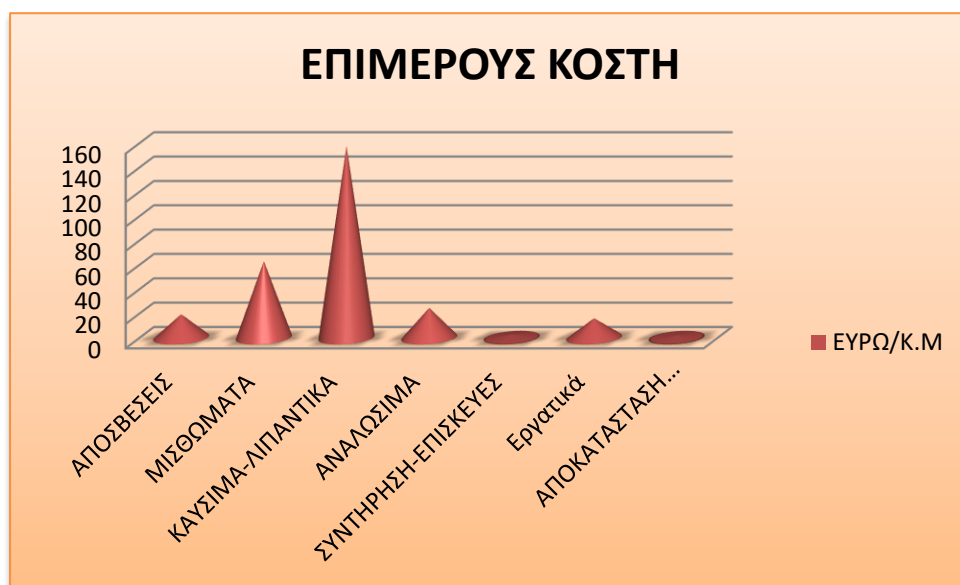
Η δαπάνη συντήρησης των μηχανημάτων του λατομικού χώρου υπολογίσθηκε σε 50,00€/ημέρα, οπότε η συνολική δαπάνη σε ετήσια βάση ανέρχεται σε 10.000€, ενώ η επιβάρυνση ανά κ.μ. μαρμάρου είναι **2.78 €/κ.μ.**

### 7.3.8 Συνολικό κόστος λειτουργίας .

Το συνολικό κόστος λειτουργίας του λατομείου ανέρχεται σε:

| A/A | ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΚΟΣΤΗ       | ΕΥΡΩ/Κ.Μ      |
|-----|-----------------------|---------------|
| 1   | ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ            | 19,26         |
| 2   | ΜΙΣΘΩΜΑΤΑ             | 63,03         |
| 3   | ΚΑΥΣΙΜΑ-ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ     | 157,8         |
| 4   | ΑΝΑΛΩΣΙΜΑ             | 24,51         |
| 5   | ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ-ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ   | 2,78          |
| 6   | Εργατικά              | 15,95         |
| 7   | ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡ/ΝΤΟΣ | 2,05          |
|     | ΣΥΝΟΛΟ                | <b>285,38</b> |

πίνακας 7.16 Κόστος λειτουργίας



Σχεδιάγραμμα 7.17 Κόστος λειτουργίας

Αυτό σημαίνει ότι ανά κυβικό εξορισμένου μαρμάρου θα έχουμε έξοδα και εξόφληση επενδύσεων 285,38€. Σύμφωνα με την ποιότητα του μαρμάρου και της τιμές που επικρατούν αυτόν τον καιρό στην Ελλάδα αλλά και στον κόσμο το συγκεκριμένο μάρμαρο θα κυμανθεί στα 700€ το κυβικό μέτρο.

Οπότε σύμφωνα με τα παραπάνω έχουμε ότι, σε ένα χρόνο λειτουργίας του λατομείου θα έχουμε εξορίσει 5.000 κ.μ. μαρμάρου τα έσοδα θα

είναι  $5.000 \times 700 \text{€} = 3.500.000 \text{€}$

Τα έξοδα λειτουργείας θα είναι  $5.000 \times 285,38 \text{€} = 1.426.900 \text{€}$

Τα καθαρά έσοδα σε ένα χρόνο λειτουργείας του λατομείου θα είναι

$3.500.000 \text{€} - 1.426.900 \text{€} = \mathbf{2.073.100 \text{€}}$

Καθόλη την διάρκεια λειτουργίας του λατομείου που ανέρχεται σε 16,8 χρόνια τα συνολικά έσοδα του συγκεκριμένου λατομείου θα είναι της τάξης των:  $(2.073.100 \text{€} \times 16,8) = \mathbf{34.828.080 \text{€}}$

#### 7.4 Συμπεράσματα της οικονομικής μελέτης

Στο παρών λατομείο θα επενδυθούν 1.620.592,23€ για την πλήρη λειτουργία του, η διάρκεια ζωής του λατομείου θα είναι τα 16,8 χρόνια και με το πέρας αυτόν τον χρόνων τα έσοδα θα είναι των τάξεων 34.828.080€

Η Ελλάδα, κατεξοχήν μαρμαροφόρου χώρα, εμφανίζει ιδιαίτερη δυναμική ανάπτυξη στο κλάδο του μαρμάρου. Ο αριθμός των λατομείων πανελλαδικά ανέρχεται σύμφωνα με επίσημα στατιστικά στοιχεία σε 450, το μάρμαρο που θα εξορύσσεται από το συγκεκριμένο λατομείο είναι λευκό δολομιτικό. Λόγω της αυξημένης ζήτησης αυτού του μαρμάρου καλής ποιότητας και άριστων φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών αναμένεται να καλύψει τη ζήτηση της αγοράς τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό. Δεδομένου ότι το κόστος παραγωγής αναμένεται να ανέλθει σε 285,38€/κ.μ. περίπου, και βάσεις των τιμών που ισχύουν σήμερα στην αγορά η τιμή πώλησης θα κυμανθεί γύρω στις 700€/κ.μ. περίπου διαφαίνεται η βιωσιμότητα της επιχείρησης για την συνέχιση των εργασιών της οποίας ζητείται κατά το ΚΜΛΕ

## Κεφάλαιο 8

### Περιβαλλοντική αποκατάσταση.

#### 8.1 Εισαγωγή

Η αποκατάσταση περιβάλλοντος έχει στόχο την επαναφορά του τοπίου στην αρχική του μορφή μετά από αλλοίωση λόγω ανθρώπινης δραστηριότητας όπως π.χ. εκμετάλλευση επιφανειακών κοιτασμάτων λιγνίτη η εξόρυξη μαρμάρου και αποκομιδή ασβεστόλιθου από νταμάρια (λατομεία ). Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα γίνει η πλήρης ανάπτυξη της αποκατάστασης του περιβάλλοντα χώρου όπου θα δημιουργηθούν βαθμίδες εξόρυξης. Ο όρος αποκατάσταση ("restoration") εννοείται ως η διαδικασία πλήρους επαναφοράς του οικοσυστήματος στην αρχική του κατάσταση (δομή και λειτουργία). Κάτι τέτοιο ουσιαστικά είναι εξαιρετικά δύσκολο να επιτευχθεί, δηλαδή να επιτευχθεί εκ νέου η αρχική κατάσταση υγείας και τελειότητας, παρά μόνο κάτω από ειδικές συνθήκες. Κατόπιν τούτου ο όρος "αποκατάσταση" στις περισσότερες περιπτώσεις θεωρείται μη δόκιμος.

#### 8.2 Πιθανοί ρύποι

Κατά την λειτουργία του λατομείου πιθανώς υπάρχουν οι εξής ρύποι.

- ❖ Υγρά απόβλητα
- ❖ Στερεά απόβλητα
- ❖ Αέριοι ρύποι
- ❖ Εκπομπές θορύβου και δονήσεων

##### 8.2.1 Υγρά απόβλητα

Στη φάση της κατασκευής τα μόνα υγρά απόβλητα που θα υπάρχουν θα είναι κατά τη διάνοιξη των βαθμίδων εκμετάλλευσης. Η διάνοιξη των βαθμίδων εκμετάλλευσης όπως και η εξόρυξη- ανάπτυξη τους, γίνεται με τη χρήση ηλεκτρικών συρματοκοπών που χρησιμοποιούν αδαματοφόρα σύρματα τα οποία ψύχονται με τη χρήση νερού. Το νερό για την ψύξη των παραπάνω συρμάτων περιέχει δολομιτικά-ασβεστιτικά σωματίδια που προέρχονται από την τριβή του σύρματος με το μάρμαρο. Ένα μεγάλο μέρος του νερού αυτού επαναχρησιμοποιείται μέσω αντλιών καθώς συγκεντρώνεται σε πρόχειρους χωμάτινους χώρους αποθήκευσης νερού πάνω στα δάπεδα των βαθμίδων εκμετάλλευσης. Επειδή δεν πραγματοποιείται καμία χημική διεργασία κατά την παραγωγική διαδικασία, το νερό αυτό δεν είναι τοξικό ή επιβλαβές για να ληφθούν ιδιαίτερα μέτρα διαχείρισης και αντιμετώπισής του.

##### 8.2.2 Στερεά απόβλητα

Κατά την φάση της κατασκευής θα παραχθούν στερεά απόβλητα τα οποία είναι τα υλικά των εκχωμάτων κατά τη διάνοιξη των οδών προσπέλασης, τα στείρα υλικά κατά τη διάνοιξη των βαθμίδων εκμετάλλευσης και η ξυλεία από την αποψίλωση του σε τμήματα του λατομικού χώρου.

Κατά τη διάνοιξη των οδών παράγονται μόνο στερεά απόβλητα που αποτελούνται από χαλίκια, σπασμένους βράχους και αργιλώδη υλικά.

Κατά τη διάνοιξη των βαθμίδων παράγονται μικρές ποσότητες εμπορεύσιμων ογκομαρμάρων και ξοφαριών και στερεά απόβλητα (στείρα εξόρυξης ) που αποτελούνται από χαλίκια, σπασμένους βράχους και αργιλώδη υλικά.

Κατά την αποψίλωση παράγεται ξυλεία από τους κορμούς των δένδρων και απόβλητα που αποτελούνται από μικρά κλαδιά και είναι ουσιαστικά απόβλητα δασοκομίας.

Όλα τα παραπάνω απόβλητα είναι μη επικίνδυνα απόβλητα. Έτσι τα απόβλητα από τη φάση της κατασκευής είναι :

1. Ποικίλων διαστάσεων λαπίδες του μητρικού δολομιτικού μαρμάρου που δεν μπορούν άμεσα να αποτελέσουν αντικείμενα εκμετάλλευσης .
2. Μικρές ποσότητες χώματος – γαιώδες υλικό που μπορεί να εξορύσσονται από τη μητρική θέση του κοιτάσματος.
3. Διαφόρων μεγεθών τεμάχια ξύλου προερχόμενα από την αποψίλωση των δένδρων σε τμήμα του λατομικού χώρου.

Όσον αφορά τα εκχώματα που δημιουργούνται από τη διάνοιξη του δρόμου αυτά χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία των επιχωματώσεων σε άλλα σημεία των δρόμων όπου αυτά απαιτείται. Όσα από αυτά περισσεύουν τοποθετούνται στα πρανή των δρόμων. Τα ογκομάρμαρα και ξοφάρια που θα παραχθούν από την αρχική διάνοιξη των βαθμίδων θα πωληθούν, ενώ τα στείρα απόβλητα θα αποτεθούν στο χώρο που θα δημιουργηθούν οι βαθμίδες απόθεσης των στείρων υλικών του λατομείου. Η παραγόμενη ξυλεία από τους κορμούς των δένδρων και τα απόβλητα από τη δασοκομία θα διατεθούν σε επιχειρήσεις παραγωγής ξυλείας η καυσόξυλων.

### 8.2.3 Αέριοι ρύποι

Οι εκπομπές ρύπων στον αέρα κατά τη φάση της κατασκευής προέρχονται: από τον καπνό των μηχανών εσωτερικής καύσης των μηχανημάτων ( φορτωτής, εκσκαφέας, φορτηγά στείρων κλπ. ) τα σωματίδια από τις εξορυκτικές εργασίες και τις εργασίες διάνοιξης εσωτερικών οδών και η σκόνη από την κίνηση των μηχανημάτων.

#### **Αναλυτικότερα:**

#### **Αέρια –Ατμοί- Αερολύματα**

Τα αέρια απόβλητα αναφέρονται σε αυτά που παράγονται από την καύση καυσίμων (Diesel) στα κινητά μηχανήματα και εκπέμπονται στην ελεύθερη ατμόσφαιρα. Δεν υφίστανται ατμοί η αερολύματα.

#### **Σωματίδια**

Τα σωματίδια που θα παράγονται, αναφέρονται σε σωματίδια και είναι αυτά που προέρχονται από τις εργασίες εξόρυξης κατά την αρχική διάνοιξη των βαθμίδων. Θα πρέπει να τονίσουμε ότι αυτά θα είναι ελάχιστα γιατί:

- A. Η διάτρηση θα γίνεται με τρυπάνι το οποίο έχει ενσωματωμένη σκούπα που ρουφά την σκόνη και δεν αφήνει την απελευθέρωση των σωματιδίων στην ατμόσφαιρα.
- B. Ο τεμαχισμός των όγκων θα γίνεται με τη χρήση συρματοκοπής που για να λειτουργήσει είναι απαραίτητη προϋπόθεση το νερό αλλιώς το κοπτικό μέσο ( αδαμαντοφόρο σύρμα) καταστρέφεται. Και στις δύο περιπτώσεις το νερό με τα εγκλωβισμένα σωματίδια θα συλλέγονται σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους όπου με τη χρήση αντλιών γίνεται ανακύκλωση του νερού. Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι τα παραγόμενα υλικά πριν φορτωθούν στα φορτηγά θα πλένονται ώστε να διακρίνεται η ποιότητα τους και έτσι κατά την μεταφορά τους είναι απαλλαγμένα από τυχόν σωματίδια.

#### **Καπνός**

Ο παραγόμενος καπνός, δεδομένου ότι θα χρησιμοποιείται μικρός αριθμός μηχανημάτων κατά τη φάση της κατασκευής και οι συγκεκριμένες μηχανές εσωτερικής καύσης εκπέμπουν πολύ μικρές ποσότητες καπνού κατά την λειτουργία τους, δεν θα υπερβαίνει τις μέγιστες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις αέριων ρύπων σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία.

## Σκόνη

Τα σωματίδια, που θα παράγονται, αναφέρονται σε σωματίδια και είναι αυτά που προέρχονται από τις εργασίες εξόρυξης. Πρόκειται για ορυκτή σκόνη του δολομιτικού υλικού δίχως χημικές ή τοξικές προσμίξεις. Η εκλυόμενη σκόνη από την λειτουργία του λατομείου προκαλείται μόνο κατά την κίνησης των μηχανημάτων. Καθ όλη την διάρκεια της φάσης κατασκευής θα τηρούνται τα όρια που καθορίζονται στο Π.Δ. 1180/81, η τιμή της θα είναι ιδιαίτερα μικρή, δεν θα υπερβαίνει τα  $100\text{mg}/\text{Nm}^3$ , και επομένως δεν θα δημιουργεί προβλήματα στο γύρο περιβάλλον. Στους χώρους του λατομείου που θα κινούνται τα μηχανήματα αλλά και στο δίκτυο δια κίνησης εξορυγμένου υλικού θα υπάρχει πρόνοια και θα γίνεται τακτικό κατάβρεγμα ώστε να καταστέλλεται η ποσότητα της εκλυόμενης σκόνης στο περιβάλλον.

### 8.2.4 Εκπομπές θορύβου και δονήσεων

Κατά τη φάση της κατασκευής ο θόρυβος θα προέρχεται από την λειτουργία των κινητών μηχανημάτων και δεν επηρεάζει ιδιαίτερα τον περιβάλλοντα χώρο παρά μόνο τους εργαζόμενους για τους οποίους θα παίρνονται τα επιβαλλόμενα μέτρα ( σιγαστήρες, ωτοασπίδες κλπ.). Η κύρια μέθοδος εξόρυξης θα είναι η χρήση συρματοκοπής που κατά την λειτουργία τους δεν παράγουν αξιόλογα επίπεδα θορύβου. Θα γίνεται χρήση διαρρηκτικών εκρηκτικών όταν δεν είναι δυνατή η χρήση συρματοκοπών. Σχετικά με την ασφάλεια τονίζουμε ότι οι σπανιότερες και απόλυτα αναγκαίες εκρήξεις θα είναι απόλυτα ελεγχόμενες, θα γίνονται σε καθορισμένη ώρα με όλο το προσωπικό να οποιαδήποτε είσοδο και έξοδο του λατομείου και από αδειούχο γομωτή- πυροδότη. Όσον αφορά το θόρυβο σημειώνουμε ότι ο θόρυβος που παράγεται είναι σε μικρό επίπεδο καθώς θα γίνεται χρήση εκρηκτικών κατά την αποκάλυψη του κοιτάσματος ενώ η κύρια μέθοδος θα είναι αυτή της χρήσης συρματοκοπής.

Όσον αφορά τις δονήσεις που μπορεί να προκαλούνται από τη χρήση εκκριτικών θα πρέπει να τονίσουμε ότι θα ρυθμίζονται με τέτοιο τρόπο οι παράμετροι των ανατινάξεων ( χρόνοι πυροδότησης, ποσότητα εκρηκτικών ανά χρόνο πυροδότησης, αριθμός- διάταξη- μήκος- διάμετρος- γόμωση- μέσα έννευσης κ.λπ), ώστε να ελαχιστοποιούνται, στο μέτρο του δυνατού, οι επιπτώσεις στον περιβάλλοντα χώρο.

### 8.3 Εργασίες αποκατάστασης επαναφοράς της βλαστήσεως

Με τον όρο αποκατάσταση, δεν εννοούμε την επαναφορά του τοπίου στην αρχική του μορφή, αλλά στοχεύουμε στα παρακάτω:

- A. Να εξαλείψουμε τους κινδύνους και τις δυσμενείς επιδράσεις.
- B. Να επιταχύνουμε τις διαδικασίες βελτίωσης του φυτευτικού υποθέματος και εγκατάστασης της βλάστησης, με τελικό σκοπό την εγκατάσταση της κλιματικής φυτοκοινωνίας
- C. Να εναρμονιστεί οπτικά ο χώρος με το γύρο φυσικό τοπίο
- D. Να εκμεταλλευτούμε όσο το δυνατόν καλύτερα τις δυνατότητες που παρέχει το τοπίο των λατομείων, δεδομένου ότι έχουν αναδιαμορφωθεί επιφάνειες με μεγάλη ποικιλία κλίσεων, που μπορούν να διαμορφωθούν αισθητικά και λειτουργικά και να επιτρέψουν την οργάνωση διάφορων δραστηριοτήτων και χρήσεων γης.

### 8.3.1 Δάπεδα βαθμίδων εκμετάλλευσης

Στα δάπεδα των βαθμίδων εκμετάλλευσης θα γίνει διάστρωση με στείρα πάχους 1 μέτρου και διάστρωση με φυσική γη- γαιώδη υλικά πάχους 50 εκατοστών. Κατόπιν θα φυτευτούν φυτάρια μαύρης Πεύκης και ανατολικού γαύρου με τριγωνικό σύνδεσμο 3Χ3. Επίσης κατά μήκος των ποδιών των βαθμίδων θα πραγματοποιούνται φυτεύσεις αναρριχόμενων φυτών και πιο συγκεκριμένα κισσού διότι αυτό οδηγεί σε αποτελεσματικότερη φυτοκάλυψη των μετώπων των βαθμίδων. Οι βαθμίδες θα διαμορφωθούν με εσωτερική μικρή κλίση (2-3%) και θα ανοίγονται λάκκοι συγκρατήσεως του ύδατος της βροχής. Το παραπάνω είδος είναι ενδημικό και ο φυτευτικός των βαθμίδων εκμετάλλευσης θα γίνει αναχλόαση με την σπορά τριφυλλιού.

### 8.3.2 Πλατεία του λατομείου

Στην πλατεία θα γίνει διάστρωση με στείρα πάχους 1 μέτρου και διάστρωση με φυσική γη πάχους 50 εκατοστών. Εν συνεχεία, θα φυτευτούν φυτάρια μαύρης πεύκης και ανατολικού γαύρου σε φυτευτικό σύνδεσμο 3Χ3 μέτρα. Η φύτευση θα περιλαμβάνει και δένδρα και θάμνους καθώς ο συνδυασμός δενδρώδους και θαμνώδους βλάστησης σε μεγάλες επιφάνειες εξυπηρετεί περισσότερο τον σκοπό της αναδάσωσης σε λατομικούς χώρους .

### 8.3.3 Περιοχή απόθεσης στείρων

Στα δάπεδα των βαθμίδων των στείρων αφού γίνει διάστρωση φυτικής γης πάχους περίπου 50cm, θα ανοιχτούν λάκκοι κατάλληλων διαστάσεων όπου θα φυτευτούν φυτάρια μαύρης πεύκης και ανατολικού γαύρου με φυτευτικό συνδυασμό 2Χ2,5(2 μέτρα φυτό από φυτό,2,5μέτρα σειρά από σειρά φυτών). Η φύτευση θα περιλαμβάνει και δένδρα και θάμνους καθώς ο συνδυασμός δενδρώδους και θαμνώδους βλάστησης σε μεγάλες επιφάνειες εξυπηρετεί περισσότερο τον σκοπό της αναδάσωσης σε λατομικούς χώρους. Τα πρηνή των αποθέσεων στείρων υλικών, λόγω της αυξημένης κλίσης των επιφανειών τους. Η αποκατάσταση στο χώρο των πρηνών των στείρων θα γίνει με αναρριχώμενα φυτά. Τα αναρριχώμενα φυτά που θα φυτευτούν κατά μήκος των πρηνών των στείρων. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στο σύνολο του χώρου κατάληψης των βαθμίδων απόθεσης στείρων θα γίνει αναχλόαση με την σπορά τριφυλλιού.

## 8.4 Διαδικασία φύτευσης

Η φύτευση θα γίνει σε υγρές μέρες φθινοπώρου ή ανοίξεως. Οι πόες θα σπέρνονται με το χέρι αφού πρώτα καλλιεργηθεί η επιφάνεια. Οι θάμνοι και τα δένδρα θα φυτευτούν σε λάκκους. Κατά τη φύτευση πρέπει ο άξονας του φυτάρου να μπαίνει στον λάκκο κατακόρυφα για να μην κάμπτονται τα άκρα της ρίζας.

Γύρω από κάθε φυτάρου μετά τη φύτευση θα ανοίγεται λεκάνη για τη συγκράτηση νερού της βροχής, ενώ γύρω από αυτό θα μπορούν να τοποθετηθούν πέτρες ανοικτού χρώματος, για προστασία της εδαφικής υγρασίας των νεαρών φυτών. Θα χρησιμοποιηθούν για την αναδάσωση διετή βολώφυτα φυτάρια. Με βάση τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής, η ξηροθερμική περίοδος είναι πού μικρή και οι βροχοπτώσεις εμφανίζουν μεγάλη συχνότητα. Έτσι, δεν κρίνεται αναγκαία συχνή άρδευση των φυταρίων, εκτός βέβαια και αν υπάρξει παρατεταμένο διάστημα ανομβρίας.

Πάντα όμως η άρδευση, θα καθορίζεται από τα ελάχιστα παραδεκτά όρια υγρασίας του φυτικού υποθέματος. Σημειώνουμε τέλος ότι συχνή άρδευση με περιορισμένες ποσότητες νερού δημιουργεί επιπόλαιο ριζικό σύστημα.

Οι τελικές βαθμίδες εκμετάλλευσης αλλά και απόθεσης στείρων θα διαμορφωθούν με εσωτερική μικρή κλίση (2-3%)

Το προσωπικό που θα κάνει όλες αυτές τις εργασίες θα είναι αυτό που εργάζεται στο λατομείο. Μόνο αν χρειαστεί και κριθεί αναγκαίο θα χρησιμοποιηθούν άλλοι εργάτες για πιο εξειδικευμένες εργασίες .

Τα φυτά είναι λιτοδίαιτα με μεγάλη προσαρμοστική ικανότητα και αναπτύσσονται σε ποικιλία εδαφών, μέχρι άγονων, ξηρών και αβαθών.

## 8.5 Συνολικό κόστος περιβαλλοντικής αποκατάστασης

| Στάδια αποκατάστασης                           | Κόστος (€)      |
|------------------------------------------------|-----------------|
| Σκάψιμο λάκκων με χρήση εσκαπτικού μηχανήματος | 40.537          |
| Αγορά φυτών                                    | 60.000          |
| Απομάκρυνση βλάστησης                          | 40.635          |
| Άρδευση φυτών με βυτίο                         | 20.165          |
| Προμήθειες φυτώριου                            | 43.947          |
| <b>Σύνολο</b>                                  | <b>205.284€</b> |

Πίνακας 8.1 κόστος περιβαλλοντικής αποκατάστασης



## Κεφάλαιο 9

### Συμπεράσματα- Προτάσεις

Η παρούσα εργασία πραγματοποιείται την μελέτη ενός λατομικού χώρου και το κατά πόσο είναι εκμεταλλεύσιμο το υφιστάμενο κοίτασμα υπό τις παρούσες συνθήκες. Η μελέτη βασίστηκε σε μια προϋπάρχουσα άδεια εκμετάλλευσης στην περιοχή χωρίς να μεταβληθούν τα τοπογραφικά στοιχεία χωροθέτησης.

Για την παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε μια πληθώρα ψηφιακών εργαλείων για να αντιμετωπιστούν τα διάφορα προβλήματα που απαντήθηκαν. Πιο συγκεκριμένα:

Ο αρχικός τοπογραφικός χάρτης της περιοχής ο οποίος χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα ήταν εξαιρετικά δυσανάγνωστος. Χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες διαφόρων λογισμικών, ορισμένα από τα οποία διατίθενται δωρεάν, όπως Google Earth (δωρεάν χρήση δορυφορικών στοιχείων), TCX Converter, QuikGrid και AutoCAD δημιουργήθηκε ένας ψηφιακός χάρτης με βάση τον αρχικό αναλογικό τοπογραφικό χάρτη που παραχωρήθηκε από το Υπουργείο Περιβάλλοντος.

Χρησιμοποιήθηκαν πολλά από τα ψηφιακά εργαλεία που προσφέρει το λογισμικό AutoCAD για την δημιουργία του τρισδιάστατου εδάφους της περιοχής, τον σχηματισμό των βαθμίδων και του κοιτάσματος, των έργων προσπέλασης, τον υπολογισμό του όγκου κτλ.

Πέραν των τεχνικών θεμάτων που αποτελούν την βάση για την ολοκλήρωση μιας μελέτης ενός λατομικού χώρου το σημαντικότερο είναι η ανάλυση των οικονομικών παραμέτρων και της βιωσιμότητας μιας επένδυσης. Στην παρούσα εργασία έγινε ανάλυση των οικονομικών στοιχείων με την μέθοδο της καθαρής παρούσας αξίας.

Έχοντας υπόψιν όλα τα παραπάνω και με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την επεξεργασία όλων των δεδομένων που αφορούν την οικονομοτεχνική μελέτη εκμετάλλευσης ενός λατομείου είναι δυνατόν να προταθούν τα ακόλουθα:

- Υπάρχει άδεια για το λατομικό χώρο αλλά έχει λήξει. Ο ενδιαφερόμενος επενδυτής θα πρέπει να ανατρέξει στις αρμόδιες υπηρεσίες (Περιφέρεια ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης , Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής) έτσι ώστε να προσκομίσει όλα τα απαραίτητα δικαιολογητικά για την ανανέωση της άδειας.
- Οι απαιτήσεις σε προσωπικό θα είναι μικρές αλλά κρίνεται αναγκαία η εκπαίδευση του προσωπικού πριν ξεκινήσει η λειτουργία του λατομείου.
- Τα έργα προσπέλασης και οι δρόμοι που θα δημιουργηθούν δεν παρουσιάζουν ιδιαιτερότητες. Παρόλα αυτά προτείνεται εκ νέου μελέτη των απαιτήσεων αυτών σε περίπτωση ανασύστασης του λατομείου ώστε τα αποτελέσματα να συμβαδίζουν με την εκτιμώμενη παραγωγή και χρήση των υποδομών αυτών.
- Όσον αφορά την αγορά και χρήση μηχανημάτων, προτείνεται ο συνδυασμός χρήσης μεταχειρισμένων αλλά και καινούργιων μηχανημάτων. Πιο συγκεκριμένα προτείνεται η αγορά μεταχειρισμένων μηχανημάτων για την εξόρυξη (διάτρηση, φόρτωση, μεταφορά).
- Από την ανάλυση των οικονομικών στοιχείων προκύπτει ότι η λειτουργία του λατομείου δεν είναι ζημιογόνος.

## Βιβλιογραφία

1. Καΐκης Βασίλειος (2020). Προσωπική Επικοινωνία
2. Αγιουτάντης Ζ. (2002). Στοιχεία Γεωμηχανικής Μηχανική Πετρωμάτων, Εκδόσεις Ίων, Αθήνα.
3. Ανανία Ε. Τσιραμπίδη (1996) Τα ελληνικά μάρμαρα και άλλα διακοσμητικά πετρώματα
4. Αγιουτάντης Ζ. (2009). Στοιχεία Διάτρησης – Ανατίναξης, Εκδόσεις Ίων, Αθήνα.
5. Ιωάννης Καπαγερίδης (2017) Εισαγωγή στη Μεταλλευτική Πληροφορική.
6. Προΐος Α. Γρηγόριος (2016) Διερεύνηση Εκμεταλλευσιμότητας Ασβεστολιθικού Κοιτάσματος Στην Περιφέρεια Ηπείρου διπλωματική εργασία πολυτεχνείο Κρήτης του τμήματος ορυκτών πόρων.
7. Σεραφείμ Γ. Σαββίδης (2012) Άτλας Πετρωμάτων Και Ορυκτών.
8. Σεραφείμ Γ. Σαββίδης ( 2014) Περιβαλλοντική Τεχνική Γεωλογία.
9. Σημειώσεις του μαθήματος Εκμετάλλευση και Επεξεργασία Μαρμάρων και αδρανών Υλικών του τμήματος μηχανικών γεωτεχνολογίας και περιβάλλοντος του πανεπιστήμιου Δυτικής Μακεδονίας.