



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ-ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗΣ

ΕΠΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ  
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΦΑΡΜΑΚΑ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΦΙΛΙΠΠΟΥ ΜΗΝΑΣ

Επιβλέπων: Μαρία Μενεγάκη  
Επίκουρος Καθηγήτρια Ε.Μ.Π

Αθήνα, Μάρτιος 2013

## **Περιεχόμενα**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	7
ABSTRACT.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1–ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.....	9
1.1 Ορισμός.....	9
1.2 Είδη - Οικογένειες .....	9
1.3 Ιδιότητες των αδρανών υλικών .....	14
1.4 Δειγματοληψία .....	15
1.5 Τα επίπεδα των βασικών απαιτήσεων των προϊόντων δομικών κατασκευών .....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2– ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΛΑΤΟΜΕΙΟΥ .....	21
2.1 Γενικά στοιχεία για την επιχείρηση .....	21
2.2 Θέση λατομείου.....	23
2.3 Περιγραφή του φυσικού περιβάλλοντος.....	27
2.4 Λειτουργία του έργου .....	30
2.5 Εγκαταστάσεις και υποδομές.....	30
2.5.1 Εξοπλισμός λατομείου .....	33
2.6 Περιγραφή παραγωγικής διαδικασίας .....	35
2.7 Περιγραφή του τρόπου εξόρυξης, φόρτωσης και μεταφοράς.....	35
2.7.1 Βασικές μέθοδοι εξόρυξης .....	35
2.8 Περιγραφή λειτουργίας των εγκαταστάσεων επεξεργασίας .....	41
2.9 Πηγές προμήθειας και κατανάλωση ενέργειας .....	42
2.10 Ανάγκες σε νερό .....	43
2.11 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις .....	44

2.11.1	Σχέδιο διαχείρισης στερεών αποβλήτων .....	44
2.11.2	Μέτρα προστασίας της κοίτης του παρακείμενου ποταμού από την λάσπη .....	45
2.12	Οπτικές επιπτώσεις .....	46
2.13	Άλλες επιπτώσεις .....	47
2.13.1	Θόρυβος και δονήσεις .....	47
2.13.2	Εκπομπές σκόνης και άλλες αέριες εκπομπές .....	51
2.13.3	Υγρά απόβλητα .....	59
2.14	Χλωρίδα - πανίδα .....	60
2.15	Οικονομικά στοιχεία .....	61
2.15.1	Εκτίμηση συνολικού κόστους λειτουργίας του έργου και της τιμής πώλησης των προϊόντων ανά είδος κατά τη διάρκεια λειτουργίας του έργου.....	61
2.15.2	Απαιτούμενα κεφάλαια για την λειτουργία του έργου με χρονοδιάγραμμα καταβολής των δαπανών .....	61
2.15.3	Υπολογιζόμενες ζημιές και κέρδη από το σύνολο της ανάπτυξης και λειτουργίας του έργου και απόδοση κεφαλαίων .....	61
2.15.4	Υπολογιζόμενα κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη και ζημιές από τη δραστηριότητα.....	62
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΕΠΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΛΑΤΟΜΕΙΟΥ .....		63
3.1	Surpac .....	63
3.2	Δημιουργία βάσης δεδομένων.....	73
3.3	Κατασκευή block model .....	83
3.4	Σχεδιασμός του λατομείου - Βαθμίδων .....	88
3.5	Δημιουργία τελικού ανάγλυφου .....	92
3.6	Δημιουργία τρισδιάστατης απεικόνισης τελικού ανάγλυφου (dtm).....	93
3.7	Αποθέματα και στείρα .....	96

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΣΧΕΔΙΟ ΕΓΚΑΤΑΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ .....	100
4.1 Μέτρα για την αποκατάσταση των γεωμεταβολών.....	101
4.2 Κόστος αντιμετώπισης.....	103
4.3 Κόστος αντιμετώπισης όχλησης μετά την εγκατάλειψη του λατομείου .....	106
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	107



## Πίνακες

<b>Πίνακας 1:</b> Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα αδρανών υλικών.....	11
<b>Πίνακας 2:</b> Κατηγορίες αδρανών ως προς το ειδικό βάρος-Ενδεικτικές Χρήσεις.....	12
<b>Πίνακας 3:</b> Είδη αδρανών που παράγει το λατομείο Φαρμακά Λτδ.....	13
<b>Πίνακας 4:</b> Ελάχιστη μάζα δείγματος στο Βρετανικό πρότυπο BS 812 Part 102:1989 για τον έλεγχο ιδιοτήτων των αδρανών .....	15
<b>Πίνακας 5:</b> Παράρτημα I (CYS EN 12620) Αδρανή για σκυρόδεμα.....	17
<b>Πίνακας 6:</b> Παράρτημα II (CYS EN 13043) Αδρανή ασφαλτομειγμάτων.....	18
<b>Πίνακας 7:</b> Παράρτημα III (CYN EN 13139) Αδρανή κονιαμάτων.....	19
<b>Πίνακας 8:</b> Παράρτημα IV (CYS EN 13242) Αδρανή υλικών σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες .....	20
<b>Πίνακας 9:</b> Ετήσια δυναμικότητα λατομείου ανά είδος και ποιότητα προϊόντων .....	22
<b>Πίνακας 10:</b> Συνολικές Παραγωγές σε ποσότητα και αξία.....	22
<b>Πίνακας 11:</b> Προβλεπόμενες πωλήσεις ανά είδος και ποιότητα υλικών/έτος.....	23
<b>Πίνακας 12:</b> Ερευνητικές γεωτρήσεις και αποτελέσματα.....	25
<b>Πίνακας 13:</b> Σταθερός Εξοπλισμός.....	33
<b>Πίνακας 14:</b> Κινητός Εξοπλισμός.....	34
<b>Πίνακας 15:</b> Συντελεστές εκπομπής καυσίμων (σε gr/ton).....	56
<b>Πίνακας 16:</b> Εκπομπές αερίων ρύπων λόγω λειτουργίας εργοταξίου .....	56
<b>Πίνακας 17:</b> Συντελεστές εκπομπής PM10 από πετρώματα.....	57
<b>Πίνακας 18:</b> Εκπομπές αιωρούμενων σωματιδίων PM10 από τη λατόμηση – επεξεργασία (σε kg PM10 ανά χρόνο) .....	58
<b>Πίνακας 19:</b> Συνολικές παραγωγές σε ευρώ/έτος .....	61
<b>Πίνακας 20:</b> Κόστος διαχείρισης εξορυκτικών αποβλήτων.....	103
<b>Πίνακας 21:</b> Κόστος αντιμετώπισης των γεωμεταβολών .....	104
<b>Πίνακας 22:</b> Κόστος δενδροφύτευσης.....	104
<b>Πίνακας 23:</b> Κόστος συντήρησης/έτος (βυτιοφόρο) .....	105
<b>Πίνακας 24:</b> Κόστος συντήρησης / έτος (Χρησιμοποιώντας σύστημα ύδρευσης ).....	105
<b>Πίνακας 25:</b> Ενδιάμεσες και τελικές σχέσεις εκμετάλλευσης.....	107

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά στον επανασχεδιασμό και στην εκτίμηση των αποθεμάτων αδρανών του λατομείου, που βρίσκεται στην περιοχή Τιτιντίρκα του χωριού Φαρμακά και ανήκει διοικητικά στην επαρχία Λευκωσίας, Εταιρεία «Λατομεία Φαρμακά Λτδ».

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά, στα είδη και στις ποιότητες των αδρανών, καθώς και στις βασικές απαιτήσεις των προϊόντων δομικών κατασκευών.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται τα γενικά χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής, τα γεωλογικά στοιχεία, τα κοιτασματολογικά στοιχεία, τα υδρολογικά στοιχεία καθώς και η μέθοδος εκμετάλλευσης.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται η διαδικασία και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τον επανασχεδιασμό του λατομείου και την εκτίμηση των αποθεμάτων σε αδρανή.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται η σημασία της αποκατάστασης και γίνονται κάποιες προτάσεις με στόχο την πλήρη αποκατάσταση του λατομικού χώρου μετά το πέρας της εκμετάλλευσης.

Τέλος, στο πέμπτο κεφάλαιο παρατίθενται τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα που έχουν προκύψει από την διπλωματική εργασία.

Η παρούσα διπλωματική εργασία μου ανατέθηκε από την κ. Μενεγάκη Μαρία, την οποία ευχαριστώ για την εμπιστοσύνη και την βοήθεια που μου έδειξε. Επίσης ευχαριστώ τον κ. Γκουβέρη Νικόλαο μηχανικό Ορυκτών Πόρων της Εταιρείας «Λατομεία Φαρμακά Λτδ» για τα στοιχεία που μου έδωσε.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά στον επανασχεδιασμό και στην επέκταση του λατομικού χώρου στην περιοχή Τιτιντίρκα του χωριού Φαρμακά, η οποία υπάγεται στην επαρχία Λευκωσίας στην Κύπρο και ανήκει στην εταιρεία «Λατομεία Φαρμακά Λτδ».

Η έκταση της περιοχής μελέτης έχει συνολικό εμβαδόν 246.350 m<sup>2</sup>. Ο επανασχεδιασμός του λατομείου περιλαμβάνει 2 φάσεις. Η πρώτη φάση σχεδιασμού φτάνει στο υψόμετρο των +720 m και η δεύτερη έως τα +667 m. Η επιλογή των 2 αυτών φάσεων βασίστηκε στο γεγονός ότι υπάρχει πιθανότητα εισροής υδάτων σε υψόμετρο κατώτερο των +720 m, λόγω παρακείμενης τεχνητής λίμνης. Το ύψος και το πλάτος όλων των βαθμίδων ορίστηκε στα 4m, ενώ η κλίση τους στις 45°. Η συνολική κλίση των πρανών κυμαίνεται από 26°-30°.

Από το υφιστάμενο ανάγλυφο μέχρι το υψόμετρο των +720 m ο συνολικός όγκος των αδρανών που θα εξορυχθούν είναι 8.209.375 m<sup>3</sup> ή 21.344.375 tn και των στείρων 276.563 m<sup>3</sup>.

Από το υψόμετρο των +720 m μέχρι τα +667 m ο όγκος των αδρανών που θα εξορυχθούν είναι 731.250 m<sup>3</sup> ή 1.901.250 tn και των στείρων 1.878.500 m<sup>3</sup>. Ο συνολικός όγκος των αδρανών που θα εξορυχθούν έως τα +667 m είναι 8.940.625 m<sup>3</sup> ή 23.245.625 tn και των στείρων 2.155.063 m<sup>3</sup>.

Για την πρώτη περίπτωση όπου ο σχεδιασμός φτάνει στα +720 m και δεδομένου ότι η ετήσια παραγωγή θα είναι 1.000.000 tn η διάρκεια ζωής του λατομείου θα είναι περίπου 21 χρόνια. Στην δεύτερη περίπτωση όπου η εκμετάλλευση θα φθάσει έως τα +667 m η διάρκεια ζωής του λατομείου είναι περίπου 23 χρόνια.

Η τελική σχέση εκμετάλλευσης στην πρώτη περίπτωση είναι 0,03 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> και στην δεύτερη περίπτωση είναι 0,24 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.

Στη βάση των παραπάνω αποτελεσμάτων, προτείνεται να σταματήσει η εκμετάλλευση στα +720 m, καθώς η σχέση εκμετάλλευσης αυξάνεται σημαντικά εάν ο σχεδιασμός προχωρήσει από τα +720 m στα +667 m, χωρίς να αυξάνεται σημαντικά η διάρκεια ζωής της εκμετάλλευσης, ενώ ταυτόχρονα αναμένεται να υπάρξουν και σημαντικά προβλήματα από την εισροή υδάτων, γεγονός που θα αυξήσει το κόστος εκμετάλλευσης.

## ABSTRACT

This diploma thesis concerns the redesign and expansion of the quarry located at the area of Titintirka of Pharmakas village, which belongs to the province of Nicosia in Cyprus. The quarry owner is the company "Pharmakas Ltd".

The total area of the quarry is  $246.350 \text{ m}^2$ . The redesign of the quarry includes two phases. The first design phase reaches the elevation of  $+720 \text{ m}$ , and the second the elevation of  $+667 \text{ m}$ . The selection of those two phases was made taking into account the existence of an artificial lake, adjacent to the quarry, which may cause inflow problems under the level of  $+720 \text{ m}$ . The height and width of all benches is set at  $4 \text{ m}$ , while inclined at  $45^\circ$ . The overall slope angle ranges between  $26^\circ$  and  $30^\circ$ .

The total volume of aggregates to be extracted until the level of  $+720 \text{ m}$  is estimated at  $8.209.375 \text{ m}^3$  or  $21.344.375 \text{ tn}$ , while the volume of wastes is  $276.563 \text{ m}^3$ .

From the elevation of  $+720 \text{ m}$  to the elevation of  $+667 \text{ m}$  the volume of aggregates to be extracted is  $731.250 \text{ m}^3$  or  $1.901.250 \text{ tn}$  and the volume of wastes is  $1.878.500 \text{ m}^3$ . The total volume of aggregates to be mined up to  $+667 \text{ m}$  is  $8.940.625 \text{ m}^3$  or  $23.245.625 \text{ tn}$  and the volume of wastes is  $2.155.063 \text{ m}^3$ .

For the first case where the design reaches the level of  $+720 \text{ m}$  and since the annual production will be  $1.000.000 \text{ tn}$  the production life of the quarry is about 21 years.

In the second case, the production life of the quarry is approximately 23 years.

The stripping ratio in the first case is  $0,03 \text{ m}^3/\text{m}^3$  and  $0,24 \text{ m}^3/\text{m}^3$  in the second case.

On the basis of the above results, it is suggested that the the exploitation of the quarry will be terminated at the level of  $+720 \text{ m}$ , since the stripping ratio increases from the level of  $+720 \text{ m}$  to the level of  $+667 \text{ m}$ , while the volume of aggregates that will be produced is not significant. Moreover, the expected water inflow under the level of  $+720 \text{ m}$  will increase the exploitation cost. .

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1–ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

## 1.1 Ορισμός

**Αδρανή** είναι τα διαβαθμισμένα, ορυκτής ή βιομηχανικής προέλευσης, υλικά που χρησιμοποιούνται είτε με συγκολλητικό μέσο (για παρασκευή κονιαμάτων, σκυροδεμάτων, ασφαλτομιγμάτων κ.λ.π.) είτε αυτούσια (έρμα σιδηροδρομικών γραμμών, στραγγιστηρίων, φίλτρων διηθήσεως ή καθαρισμού, βράχοι θωράκισης, κ.λ.π.), σε πάσης φύσεως τεχνικά έργα.

Τα αδρανή δεν παρουσιάζουν χημικές συνδετικές ιδιότητες μεταξύ τους, παρά μόνο φυσική συνοχή λόγω της γεωμετρικής ταξινόμησης των κόκκων τους και του βάρους τους.

Επίσης, σύμφωνα με την κλασσική αντίληψη, δεν αντιδρούν χημικά με το συγκολλητικό μέσο παρά μόνο συγκρατούνται από αυτό.

## 1.2 Είδη - Οικογένειες

Τα αδρανή υλικά διακρίνονται σε οικογένειες

A) Με βάση την προέλευσή τους σε :

- φυσικής προέλευσης,
- τεχνητά ή βιομηχανικά και
- ανακυκλωμένα .

**Φυσικής προέλευσης** είναι τα αδρανή τα οποία έχουν ληφθεί από το φυσικό περιβάλλον και δεν έχουν υποστεί τίποτε περισσότερο από μηχανική επεξεργασία θραύσης, πλυσίματος και διαλογής (π.χ. θραυστά πετρώματα, αλλουβιακοί σχηματισμοί, ποταμίσιες λίμνες ή θαλάσσιες αποθέσεις, αποθέσεις άμμων ή χαλικιών, λάβα, ηφαιστειακοί τόφοι, λατομικά προϊόντα κλπ).

**Τεχνητά ή βιομηχανικά** είναι τα αδρανή που έχουν προκύψει ως προϊόντα ή παραπροϊόντα βιομηχανικής δραστηριότητας από χημική ή θερμική επεξεργασία πρώτων υλών ορυκτής ή άλλης προέλευσης (π.χ. τέφρες, σκωρίες, υπολείμματα καύσεων, άργιλοι, βερμικουλίτης, περλίτης, υλικά στίλβωσης, κλπ)

**Ανακυκλωμένα** είναι τα αδρανή που προκύπτουν από την επεξεργασία και επαναχρησιμοποίηση Δομικών υλικών από υφιστάμενες κατασκευές (υλικά κατεδαφίσεως σκυροδέματος, τοιχοποιίας, ασφαλικών έργων κλπ)

**B)** Με βάση την πηγή λήψης σε:

- **«Φυσικά» ή συλλεκτά αδρανή**
- **Αδρανή λατομείων**

Οι παραπάνω κατηγορίες αναφέρονται στα πρωτογενή αδρανή φυσικής προέλευσης, ανεξάρτητα αν ακολουθεί άλλη κατεργασία που μπορεί να τα μετατρέψει σε τεχνητά – βιομηχανικά.

**«Φυσικά» ή συλλεκτά** ονομάζονται τα αδρανή που η λήψη τους γίνεται από φυσικές αποθέσεις (π.χ. ποτάμια, ορυχεία κτλ.). Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως έχουν ή να επεξεργαστούν περαιτέρω ανάλογα με τις απαιτήσεις (π.χ. θραύση, πλύσιμο, κτλ.) Επειδή σε αυτά τα υλικά υπάρχει αυξημένος ο κίνδυνος αργλικής παιπάλης, έχουν κατά κανόνα αυξημένες απαιτήσεις ως προς αυτή.

**Αδρανή λατομείων** ονομάζονται τα αδρανή που προκύπτουν από εξόρυξη και θραύση όγκων πετρώματος.

Είναι η κύρια κατηγορία αδρανών υλικών που χρησιμοποιούνται στον Ελλαδικό χώρο.

Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα των αδρανών υλικών με βάση την πηγή λήψης τους και την προέλευσή τους.

**Πίνακας 1: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα αδρανών υλικών**

<b>Υλικό – Προέλευση</b>	<b>Πλεονεκτήματα</b>	<b>Μειονεκτήματα</b>
Θραυστά Αδρανή προϊόντα εξόρυξης λατομείων	Κατά κανόνα υγιές υλικό, αν η εξόρυξη και παραγωγική διαδικασία γίνεται με επιμέλεια παρουσιάζουν σταθερή και ελεγχόμενη δομή	Τα λεπτόκοκκα κλάσματα περιέχουν ποσοστό παιπάλης πολύ μεγαλύτερο από αντίστοιχα φυσικά αδρανή
Θραυστά Αδρανή, προϊόντα θραύσης φυσικών αποθέσεων (ποταμοί, χείμαρροι, λίμνες κλπ)	Υλικό μεγάλης σκληρότητας. Δημιουργεί προϊόντα με χαμηλό ποσοστό παιπάλης.	Προσμίξεις αργίλου και αλλουβιακών σχηματισμών. Επιβάλλεται το πλύσιμο προ της θραύσης. Ενδεχόμενη παρουσία, κυρίως στα ποταμίσια υλικά, υψηλού ποσοστού άμορφου SiO <sub>3</sub> που αντιδρά με τα αλκάλια του τσιμέντου. Χρειάζονται εξέταση πριν την χρήση τους σε σκυρόδεμα ή σε κονιάματα
Φυσικά Αδρανή, προϊόντα ταξινόμησης φυσικών αποθέσεων (ποταμοί, χείμαρροι, λίμνες κλπ)	Τα λεπτόκοκκα φυσικά αδρανή έχουν πολύ χαμηλό ποσοστό παιπάλης	Προσμίξεις χώματος. Επιβάλλεται το πλύσιμο. Λεία επιφάνεια και στρογγυλεμένο σχήμα κόκκων.
Άμμος Θαλάσσης	Λεπτόκοκκη άμμος, κατάλληλη για κονιάματα	Ύπαρξη κοχυλίων και Χλωριόντων. Επιβάλλεται το πλύσιμο πριν την χρήση
Τεχνητά αδρανή από επεξεργασία πετρωμάτων (π.χ. κίσηρη, περλίτη κλπ)	Ελαφροβαρή αδρανή για οδοποιία και ελαφροβαρές σκυρόδεμα.	Χρειάζονται βιομηχανική επεξεργασία
Σκωρίες (slags)	Αποτελούν λύση για παραγωγή αντιολισθηρών αδρανών οδοποιίας	Πρέπει να εξετάζονται οι ιδιότητες πριν την χρήση τους
Ανακυκλωμένα αδρανή από θραύση παλαιών κατασκευών (σκυρόδεμα, ασφαλτοτάπητες)	Περιβαλλοντικά και οικονομικά πλεονεκτήματα. Αποτελούν καλή λύση για υλικά υπόβασης ή για παραγωγή άοπλου σκυροδέματος σε κατασκευές (σκυρόδεμα καθαριότητας).	Δύσκολη η προδιαλογή τους (π.χ. διαχωρισμός σκυροδέματος από χάλυβα οπλισμού). Πρέπει πριν την χρήση τους να προσδιορίζεται το % SO <sub>3</sub> καθώς και το % χλωριόντων που πιθανών να είναι αυξημένο

Γ) Με βάση το ειδικό τους βάρος σε :

- **Κανονικού ειδικού βάρους**
- **Ελαφροβαρή**
- **Βαρέα**

**Κανονικού ειδικού βάρους** είναι τα αδρανή με ειδικό βάρος από  $\geq 2$  έως  $< 3 \text{ Mg/m}^3$

**Ελαφροβαρή** είναι τα αδρανή με ειδικό βάρος  $< 2 \text{ Mg/m}^3$

**Βαρέα** είναι τα αδρανή με ειδικό βάρος  $\geq 3 \text{ Mg/m}^3$

**Πίνακας 2:** Κατηγορίες αδρανών ως προς το ειδικό βάρος-Ενδεικτικές Χρήσεις

Είδος Αδρανούς	Ενδεικτικές Χρήσεις
Κανονικού ειδικού βάρους ( $2-3 \text{ Mg/m}^3$ )	Είναι τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα αδρανή για τεχνικά έργα (ασφαλτικά, οδοστρωσία, παραγωγή σκυροδέματος, κονιαμάτων, κτλ).
Ελαφροβαρή ( $< 2 \text{ Mg/m}^3$ )	Χρησιμοποιούνται κυρίως για ελαφροβαρή θερμομονωτικά σκυροδέματα; ή κονιάματα
Βαρέα ( $> 3 \text{ Mg/m}^3$ )	Έχουν ειδικές χρήσεις (πχ κατασκευές από σκυρόδεμα για προστασία από την ακτινοβολία κλπ )

Δ) Με βάση το μέγεθος των κόκκων χωρίζονται σε:

- **Χονδρόκοκκα**
- **Λεπτόκοκκα**
- **Filler**



**Χονδρόκοκκα** (σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς Αδρανών) είναι τα αδρανή με μέγιστο μέγεθος κόκκου > 4 mm, και ελάχιστο >2 mm (ογκόλιθοι, κροκάλες, έρμα, χαλίκι, γαρμπίλι, ρυζάκι)

**Λεπτόκοκκα** (σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς Αδρανών Υλικών) είναι τα αδρανή με μέγιστο μέγεθος κόκκου ≤ 4mm (διάφορα είδη άμμων)

**Filler** είναι το διαβαθμισμένο λεπτομερές αδρανές υλικό με μέγιστο κόκκο 2 mm, και το οποίο διέρχεται σε ποσοστό 70-100% από το κόσκινο 0,063 mm. Προστιθέμενο σε δομικά υλικά προσδίδει συγκεκριμένες ιδιότητες.

**Πίνακας 3:** Είδη αδρανών που παράγει το λατομείο Φαρμακά Λτδ

<u>Κωδικός</u>	<u>Περιγραφή</u>	<u>Πρότυπο</u>	<u>Κατηγορία</u>
11A	Σκύρα 10/32 ασφάλτου	CYS EN 13043:2002	ΣΚΥΡΑ
11B	Σκύρα 10/32 μπετόν	CYS EN 12620:2002	ΣΚΥΡΑ
11F	Σκύρα 10/32 επιχωματ.	CYS EN 13242:2002	ΣΚΥΡΑ
11P	Πέτρα		ΠΕΤΡΑ
12A	Σκύρα 8/14 ασφάλτου	CYS EN 13043:2002	ΣΚΥΡΑ
12B	Σκύρα 8/14 μπετόν	CYS EN 12620:2002	ΣΚΥΡΑ
34A	Σκύρα 8/20 ασφάλτου	CYS EN 13043:2002	ΣΚΥΡΑ
34B	Σκύρα 8/20 μπετόν	CYS EN 12620:2002	ΣΚΥΡΑ
38A	Σκύρα 4/10 ασφάλτου	CYS EN 13043:2002	ΣΚΥΡΑ
38B	Σκύρα 4/10 μπετόν	CYS EN 12620:2002	ΣΚΥΡΑ
41A	Σκύρα 4/14 ασφάλτου	CYS EN 13043:2002	ΣΚΥΡΑ
AM	Άμμος κονιαμάτων	CYS EN 13139:2002	ΑΜΜΟΣ ΑΠΛΥΤΗ
AMA	Άμμος ασφαλτόμειγμα	CYS EN 13043:2002	ΑΜΜΟΣ ΑΠΛΥΤΗ
AMB	Άμμος για μπετόν	CYS EN 12620:2002	ΑΜΜΟΣ ΠΛΥΜΕΝΗ
AMF	Άμμος επιχωμάτωσης	CYS EN 13242:2002	ΑΜΜΟΣ ΑΠΛΥΤΗ
CR	Θεμέλιο οδοστρώματος	CYS EN 13242:2002	CRUSHERUN
CRB032	Υποθεμέλιο 0/32	CYS EN 13242:2002	CRUSHERUN
CRB040	Υποθεμέλιο 0/40	CYS EN 13242:2002	CRUSHERUN

### 1.3 Ιδιότητες των αδρανών υλικών

Όλα τα αδρανή είναι προϊόντα ελάττωσης μεγέθους από μεγαλύτερα τεμάχια μητρικού πετρώματος μέσω διαφόρων φυσικών (π.χ. αποσάθρωση, απόξεση, απολέπιση) ή τεχνητών μεθόδων (π.χ. θραύση ή κατάτμιση πετρωμάτων και ταξινόμηση κατά μέγεθος).

Ως εκ τούτου, οι ιδιότητες των αδρανών εξαρτώνται κατά κύριο λόγο από τις ιδιότητες του μητρικού πετρώματος δηλαδή από:

1. Χημική και ορυκτολογική σύσταση
2. Πετρολογική προέλευση, που εκφράζεται με την πετρογραφική περιγραφή του
3. Ειδικό βάρος
4. Σκληρότητα
5. Αντοχή γενικώς
6. Φυσικοχημική σταθερότητα (συμπεριφορά)
7. Πορώδες
8. Χρώμα

Τα μεγέθη των τεμαχίων των αδρανών σκυροδέματος, όπως προαναφέρθηκε, κυμαίνονται από μερικές δεκάδες mm έως 1/10 mm. Το μέγιστο μέγεθος αδρανών που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές από σκυρόδεμα ποικίλει και εξαρτάται από την κατασκευή στην οποία θα χρησιμοποιηθούν. Σ' ένα μίγμα τεμαχίων (σύνθεση διαφορετικών μεγεθών) αδρανών, η ποσοστιαία % κατά βάρος κατανομή μεγέθους των τεμαχίων αναφέρεται ως “διαβάθμιση” (grading) και περιλαμβάνει επίσης ιδιότητες που δεν έχουν άμεση σχέση με το μητρικό πέτρωμα, όπως:

1. Μέγεθος και σχήμα τεμαχίων
2. Επιφανειακή δομή (υφή)
3. Απορροφητικότητα (πορώδες αδρανών)
4. Κατάσταση κορεσμού των τεμαχίων

## 1.4 Δειγματοληψία

Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων των αδρανών είναι απαραίτητη η λήψη αντιπροσωπευτικού δείγματος του προς εξέταση υλικού.

Η μάζα της απαιτούμενης ποσότητας δείγματος εξαρτάται από το μέγεθος των αδρανών (κοκκομετρικό κλάσμα) και δίνεται στον πίνακα 4.

**Πίνακας 4:** Ελάχιστη μάζα δείγματος στο Βρετανικό πρότυπο BS 812 Part 102:1989 για τον έλεγχο ιδιοτήτων των αδρανών

Μέγιστο μέγεθος τεμαχίων αδρανών που χρησιμοποιείται σε μεγάλο ποσοστό, <b>mm</b>	Ελάχιστη μάζα δείγματος που λαμβάνεται για έλεγχο ιδιοτήτων, <b>kg</b>
28mm ή μεγαλύτερο	50
Μεταξύ 5-28mm	25
Μικρότερο από 5mm	13

Το δείγμα πρέπει να παίρνεται με την βοήθεια ειδικού πτύου (scoop) και όχι με κλασσικού τύπου πτύο (φτυάρι), ώστε να αποφεύγεται η ανάμιξη του υλικού.

Το δείγμα πρέπει να λαμβάνεται σταδιακά, τουλάχιστον από 10 διαφορετικές περιοχές του συνολικού υλικού για την κατά το δυνατόν μεγαλύτερη αντιπροσωπευτικότητά του. Ένα όμως το δείγμα παίρνεται από μη ομοιόμορφο υλικό (π.χ. σωρός αναμιγμένου υλικού), τότε πρέπει να αυξηθούν τόσο ο αριθμός των σταδίων, όσο και το βάρος του δείγματος.

Επειδή όμως, για την εργαστηριακή εξέταση, απαιτείται πολύ μικρότερη ποσότητα από αυτή του δείγματος, πρέπει να γίνεται ελάττωση της μάζας του δείγματος (αντιπροσωπευτική δειγματοληψία), φροντίζοντας παράλληλα να διατηρείται ο χαρακτήρας του προς εξέταση υλικού, δηλαδή ως προς το αρχικό δείγμα και κατά το δυνατόν ως προς την αρχική πηγή των αδρανών (π.χ. σωρός, αποθήκη ή μεταφορική ταινία).

Η μέθοδος ελάττωσης της αρχικής μάζας και λήψης του τελικού δείγματος (για τον έλεγχο των ιδιοτήτων) γίνεται συνήθως με μια από τις δύο μεθόδους, οι οποίες είναι:

1. Η μέθοδος τεταρτοτόμησης ή τετραμερισμού και
2. Η μέθοδος του μηχανικού δειγματολήπτη

Στην μέθοδο του «μηχανικού δειγματολήπτη» πρέπει να χρησιμοποιούνται δειγματολήπτες ρυθμιζόμενου ανοίγματος χωρισμάτων, ώστε να εξασφαλίζεται, ανάλογα με το μέγεθος του μέγιστου τεμαχίου, η ανεμπόδιση διέλευση του τροφοδοτούμενου υλικού και η λήψη του στους υποδοχείς.

## 1.5 Τα επίπεδα των βασικών απαιτήσεων των προϊόντων δομικών κατασκευών

Στους πίνακες που ακολουθούν δίνονται τα κυπριακά πρότυπα για τη χρήση των αδρανών σε διάφορες εφαρμογές.

**Πίνακας 5: Παράρτημα I (CYS EN 12620) Αδρανή για σκυρόδεμα**

ΠΡΟΤΥΠΟ	ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΧΟΝΔΡΑ ΑΔΡΑΝΗ	ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΜΕΝΟ ΜΙΓΜΑ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΛΕΠΤΑ ΑΔΡΑΝΗ
4.4	Σχήμα αδρανών	Ανώτατη επιτρεπτή κατηγορία F120	Ανώτατη επιτρεπτή κατηγορία F120	Δεν υπάρχει απαίτηση
4.2	Μέγεθος αδρανών	Δηλώνεται το d/D του προϊόντος	Δηλώνεται το d/D του προϊόντος	Δηλώνεται το d/D του προϊόντος
5.5	Πυκνότητα αδρανών	Η τιμή να μην είναι μικρότερη από 2 mg/m <sup>3</sup>	Η τιμή να μην είναι μικρότερη από 2 mg/m <sup>3</sup>	Η τιμή να μην είναι μικρότερη από 2 mg/m <sup>3</sup>
4.6	Περιεκτικότητα σε παιπάλη	Ανώτατη επιτρεπτή κατηγορία	Ανώτατη επιτρεπτή κατηγορία	Ανώτατη επιτρεπτή κατηγορία
4.7	Ποιότητα παιπάλης	Δεν υπάρχει απαίτηση	Όταν η περιεκτικότητα σε παιπάλη είναι μεγαλύτερη από 3%	Όταν η περιεκτικότητα σε παιπάλη είναι μεγαλύτερη από 3%
5.2	Αντοχή σε κατακερματισμό	Ανώτατη επιτρεπτή κατηγορία LA30	Ανώτατη επιτρεπτή κατηγορία LA30	Δεν υπάρχει απαίτηση
5.4.1	Αντοχή σε ολισθηρότητα	Δηλώνεται η κατηγορία PSV για σκυρόδεμα κύλισης οχημάτων	Δηλώνεται η κατηγορία PSV για σκυρόδεμα κύλισης οχημάτων	Δεν υπάρχει απαίτηση
6.2	Περιεκτικότητα σε γλώριο	Αδρανή που προορίζονται για σπλισμένο σκυρόδεμα και η τιμή δεν υπερβαίνει το 0,1%	Αδρανή που προορίζονται για σπλισμένο σκυρόδεμα και η τιμή δεν υπερβαίνει το 0,1%	Αδρανή που προορίζονται για σπλισμένο σκυρόδεμα και η τιμή δεν υπερβαίνει το 0,1%
6.3.1	Θεϊκά διαλυτά σε οξύ	Ανώτατη επιτρεπτή κατηγορία AS 0,8	Ανώτατη επιτρεπτή κατηγορία AS 0,8	Ανώτατη επιτρεπτή κατηγορία AS 0,8
6.3.2	Συνολική περιεκτικότητα θείου	Η τιμή δεν υπερβαίνει το 1%	Η τιμή δεν υπερβαίνει το 1%	Η τιμή δεν υπερβαίνει το 1%
5.5	Απορροφητικότητα	Η τιμή δεν υπερβαίνει το 4%	Η τιμή δεν υπερβαίνει το 4%	Η τιμή δεν υπερβαίνει το 4%
5.7.1	Αντοχή σε ψύξη-απόψυξη	Ανώτερη επιτρεπτή κατηγορία MS 25	Ανώτερη επιτρεπτή κατηγορία MS 25 για χονδρά αδρανή	Δεν υπάρχει απαίτηση
5.7.3	Αντοχή σε αλκοολυρητικές αντιδράσεις	Αδρανή που παράγονται από αμμοχάλικα	Αδρανή που παράγονται από αμμοχάλικα	Αδρανή που παράγονται από αμμοχάλικα

**Πίνακας 6:** Παράρτημα II (CYS EN 13043) Αδρανή ασφαλτομειγμάτων

ΠΡΟΤΥΠΟ	ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΧΟΝΔΡΑ ΑΔΡΑΝΗ	ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΜΕΝΟ ΜΙΓΜΑ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΛΕΠΤΑ ΑΔΡΑΝΗ
4.1.5	Σχήμα αδρανών	Ανώτατη επιτρεπτή κατηγορία F120	Σημείωση 2	Δεν υπάρχει απαίτηση
4.1.2	Μέγεθος αδρανών	Δηλώνεται το d/D του προϊόντος	Δηλώνεται το d/D του προϊόντος	Δηλώνεται το d/D του προϊόντος
4.2.7.1	Πυκνότητα αδρανών	Η τιμή να μην είναι μικρότερη από 2 mg/m <sup>3</sup>	Η τιμή να μην είναι μικρότερη από 2 mg/m <sup>3</sup>	Η τιμή να μην είναι μικρότερη από 2 mg/m <sup>3</sup>
4.1.4	Περιεκτικότητα σε παιπάλη	Ανώτατη επιτρεπτή κατηγορία	Σημείωση 2	Για τη φυσική άμμο που παράγεται από φυσικά αμμοχάλυκα
4.1.5	Ποιότητα παιπάλης	Δεν υπάρχει απαίτηση	Σημείωση 2	Όταν η περιεκτικότητα σε παιπάλη είναι μεγαλύτερη από 3%
4.1.7	Ποσοστό θραυστών επιφανειών	Επιτρεπτή κατηγορία C100	Σημείωση 2	Δεν υπάρχει απαίτηση
4.2.2	Αντοχή σε κατακερματισμό	Ανώτατη επιτρεπτή κατηγορία LA30	Σημείωση 2	Δεν υπάρχει απαίτηση
4.2.3	Αντοχή σε ολισθηρότητα	Δηλώνεται η κατηγορία PSV	Σημείωση 2	Δεν υπάρχει απαίτηση
4.2.7.2	Απορροφητικότητα	Η τιμή δεν υπερβαίνει το 3.5%	Σημείωση 2	Η τιμή δεν υπερβαίνει το 3.5%
4.2.8.2	Αντοχή σε ψύξη-απόψυξη	Ανώτερη επιτρεπτή κατηγορία MS 25	Σημείωση 2	Δεν υπάρχει απαίτηση

**Σημείωση:** Χονδρό αδρανές στο διαβαθμισμένο μίγμα αδρανών σημαίνει το μέγεθος είναι μεγαλύτερο από 2mm. Το διαβαθμισμένο μίγμα ορίζεται ως μίγμα χονδρών και λεπτών αδρανών, το οποίο μπορεί να παραχθεί χωρίς διαχωρισμό σε χονδρά και λεπτά αδρανή ή με ανάμιξη των χονδρών και λεπτών αδρανών.

**Πίνακας 7: Παράρτημα III (CYN EN 13139) Αδρανή κονιαμάτων**

<b>ΠΡΟΤΥΠΟ</b>	<b>ΙΔΙΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΟ ΟΡΙΟ</b>
5.2	Μέγεθος αδρανών	Δηλώνεται το d/D του προϊόντος
6.2.1	Πυκνότητα αδρανών	Η τιμή να μην είναι μικρότερη από 2 mg/m <sup>3</sup> ως ξηρή πυκνότητα
5.5.1	Περιεκτικότητα σε παιπάλη	Επίσταται η προσοχή του μελετητή στα παραδείγματα της Σημείωσης ( 2) της παραγράφου
5.5.2	Ποιότητα παιπάλης	Όταν η περιεκτικότητα σε παιπάλη είναι μεγαλύτερη από 3% τότε το MB είναι και δηλώνεται όχι μεγαλύτερο των 10gr/Kg
7.2	Περιεκτικότητα σε χλώριο	Η τιμή δεν πρέπει να υπερβαίνει το 0,1%
7.3.1	Θειικά διαλυτά σε οξύ	Ανώτατη επιτρεπτή κατηγορία AS 0.8
7.3.2	Συνολική περιεκτικότητα θείου	Η τιμή δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1%
6.2.2	Απορροφητικότητα σε νερό	Η τιμή δεν πρέπει να υπερβαίνει το 4%
6.2.3	Αντοχή σε ψύξη-απόψυξη	Ανώτερη επιτρεπτή κατηγορία MS25 για το μέρος που αντιπροσωπεύει το χονδρό αδρανές. Δεν υπάρχει απαίτηση στο λεπτό αδρανή (3)
7.8.1	Αντοχή σε αλκαλοπυρηνικές αντιδράσεις	Δηλώνεται για αδρανή που παράγονται από φυσικά αμμοχάλυκα

**ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:**

- (1) Χονδρό και λεπτό αδρανές σημαίνει ότι καθορίζεται στις παραγράφους 3.5 κ' 3.7 του προτύπου CYS EN 13139 αντίστοιχα.
- (2) Η ιδιότητα αντοχής σε ψύξη-απόψυξη για όλα τα χονδρά αδρανή, ελέγχεται με την δοκιμή θειικού μαγνησίου(MS), σύμφωνα με το πρότυπο EN 1367-2:2009. Στη δοκιμή συμμετέχουν όλα τα κοκκομετρικά κλάσματα των χονδρών αδρανών συμπεριλαμβανομένων και των διαβαθμισμένων μιγμάτων, τα οποία έχουν ποσοστό μεγαλύτερο του 5% στα μεγέθη που ορίζονται .
- (3) Το Υπουργείο Εσωτερικών θα προχωρήσει στην διεξαγωγή έρευνας καθορισμό ορίων και μεθόδων ελέγχου όσον αφορά τη δοκιμή αντοχή σε ψύξη-απόψυξη, σχετικά με τον έλεγχο των λεπτών αδρανών

**Πίνακας 8:** Παράρτημα IV (CYS EN 13242) Αδρανή υλικών σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες

ΠΡΟΤΥΠΟ	ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΧΟΝΔΡΑ ΑΔΡΑΝΗ	ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΜΕΝΟ ΜΙΓΜΑ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΛΕΠΤΑ ΑΔΡΑΝΗ
4.4	Σχήμα αδρανών	Ανώτατη επιτρεπτή κατηγορία F120	Ανώτατη επιτρεπτή κατηγορία F135	Δηλώνεται η κατηγορία FI
4.2	Μέγεθος αδρανών	Δηλώνεται το d/D του προϊόντος	Δηλώνεται το d/D του προϊόντος	Δηλώνεται το d/D του προϊόντος
5.4	Πυκνότητα αδρανών	Η τιμή να μην είναι μικρότερη από 2 mg/m <sup>3</sup>	Η τιμή να μην είναι μικρότερη από 2 mg/m <sup>3</sup>	Η τιμή να μην είναι μικρότερη από 2 mg/m <sup>3</sup>
4.6	Περιεκτικότητα σε παιπάλη	Ανώτατη επιτρεπτή κατηγορία	Ανώτατη επιτρεπτή κατηγορία	Δηλώνεται η κατηγορία
4.7	Ποιότητα παιπάλης	Όταν η περιεκτικότητα σε παιπάλη είναι μεγαλύτερη από 3%. Το MB να είναι όχι μεγαλύτερο των 10gr/Kg	Όταν η περιεκτικότητα σε παιπάλη είναι μεγαλύτερη από 3%. Το MB να είναι όχι μεγαλύτερο των 20gr/Kg	Όταν η περιεκτικότητα σε παιπάλη είναι μεγαλύτερη από 3%. Το MB να είναι όχι μεγαλύτερο των 20gr/Kg
4.5	Ποσοστό θραστών επιφανειών	Επιτρεπτή κατηγορία C100	Δεν υπάρχει απαίτηση	Δεν υπάρχει απαίτηση
5.2	Αντοχή σε κατακερματισμό	Ανώτατη επιτρεπτή κατηγορία LA35	Ανώτατη επιτρεπτή κατηγορία LA50	Δηλώνεται η κατηγορία LA
6.2	Θεικά διαλυτά σε οξύ	Δεν υπάρχει απαίτηση	Δεν υπάρχει απαίτηση	Δηλώνεται η κατηγορία AS όταν τα αδρανή θα επιχωματώσουν ή θα επιχώσουν υλικά που οξειδώνονται
6.3	Συνολική περιεκτικότητα θείου	Δεν υπάρχει απαίτηση	Δεν υπάρχει απαίτηση	Δηλώνεται η κατηγορία S όταν τα αδρανή θα επιχωματώσουν ή θα επιχώσουν υλικά που οξειδώνονται
6.4.3	Υδατοδιαλυτά συστατικά	Δεν υπάρχει απαίτηση	Δεν υπάρχει απαίτηση	Δηλώνονται τα αποτελέσματα της σχετικής δοκιμής όταν τα αδρανή θα επιχωματώσουν ή θα επιχώσουν υλικά που οξειδώνονται
7.3.3	Αντοχή σε ψύξη-απόψυξη	Ανώτερη επιτρεπτή κατηγορία MS 35	Ανώτερη επιτρεπτή κατηγορία MS 5	Δηλώνεται η κατηγορία MS για το χονδρό αδρανές.



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2– ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΛΑΤΟΜΕΙΟΥ**

### **2.1 Γενικά στοιχεία για την επιχείρηση**

#### **Στοιχεία**

Η εταιρεία Λατομεία Φαρμακάς Λτδ ιδρύθηκε το 1977 και δραστηριοποιείται στους τομείς:

- Λατόμηση και παραγωγή αδρανών υλικών,
- Παραγωγή, διάθεση και τοποθέτηση έτοιμου σκυροδέματος,
- Παραγωγή και τοποθέτηση ασφάλτου,
- Εισαγωγή, πώληση και υποστήριξη MAN Trucks and Buses,
- Ανάπτυξη Γης.

Η εταιρεία κατέχει 3 λατομεία στην επαρχία Λευκωσίας. Το λατομείο Φαρμακά, το οποίο παράγει διαβασικά υλικά. Το λατομείο Φιλανιού όπου μπορούν να παραχθούν επίσης διαβασικά υλικά και από το 2008 διαχειρίζεται και το Λατομείο Συμεών Μυριάνθους, στο Μιτσερό, που παράγει ασβεστολιθικά υλικά.

#### **Ανάγκες που εξυπηρετεί η επιχείρηση**

Προμήθεια αδρανών υλικών (Άμμος και σκύρα σύμφωνα με τα πρότυπα CYS EN 12620, 13043 και 13139, θεμέλιο και υποθεμέλιο σύμφωνα με το πρότυπο CYS EN 13242) στην οικοδομική βιομηχανία και οδοποιία.

#### **Ετήσια δυναμικότητα έτοιμων υλικών του λατομείου και ανάλυση της δυναμικότητας ανά είδος και ποιότητα προϊόντων**

Η ετήσια δυναμικότητα του λατομείου ανέρχεται στο 1.000.000 tn/year έτοιμων υλικών (σε κανονικά ωράρια μιας βάρδιας).

**Πίνακας 9:** Ετήσια δυναμικότητα λατομείου ανά είδος και ποιότητα προϊόντων

Κατηγορία Υλικών Λατομείου	Δυναμικότητα (tn/year)
ΣΚΥΡΑ 4/10, 8/14, 8/20, 10/32 CYS EN 13043, 13242, 12620	985.000
ΑΜΜΟΣ 0/4 CYS EN 12620	255.000
ΑΜΜΟΣ 0/4 ΑΣΦΑΛΤ., ΣΟΥΒΑ & ΕΠΙΧΩΣΕΩΝ CYS EN 13043, 13139, 13242	240.000
ΘΕΜΕΛΙΟ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ 0/32 CYS EN 13242	220.000
ΥΠΟΘΕΜΕΛΙΟ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ 0/32 & 0/40 CYS EN 13242	100.000

**Πίνακας 10:** Συνολικές Παραγωγές σε ποσότητα και αξία

	2008	2009	2010
Συνολ. Παραγωγές (ton/year)	734.579	787.000	1.042.805
Συνολ. Παραγωγές (€/year)	4.434.000	5.308.000	7.030.000

**Πίνακας 11:** Προβλεπόμενες πωλήσεις ανά είδος και ποιότητα υλικών/έτος

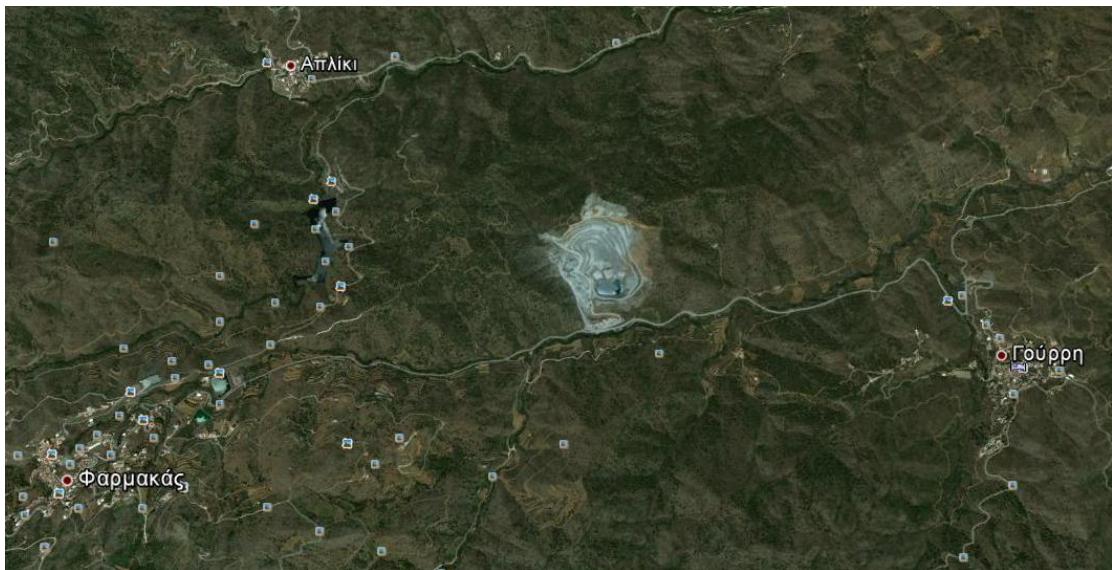
Κατηγορία Υλικών Λατομείου	Προβλεπόμενες Πωλήσεις(tn/year)
ΣΚΥΡΑ 4/10, 8/14, 8/20, 10/32 CYS EN 13043, 13242, 12620	580.000
ΑΜΜΟΣ 0/4 CYS EN 12620	145.000
ΑΜΜΟΣ 0/4 ΑΣΦΑΛΤ., ΣΟΥΒΑ & ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΣΕΩΝ CYS EN 13043, 13139, 13242	135.000
ΘΕΜΕΛΙΟ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ 0/32 CYS EN 13242	125.000
ΥΠΟΘΕΜΕΛΙΟ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ 0/32 & 0/40 CYS EN 13242	15.000

## 2.2 Θέση λατομείου

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στην τοποθεσία Τιτιντίρκα του χωριού Φαρμακά που ανήκει διοικητικά στην επαρχία Λευκωσίας. Ο χώρος λατόμησης καλύπτει έκταση 246.350 m<sup>2</sup>. Το λατομείο με τη σκυροθραυστική μονάδα βρίσκονται 3 km βόρεια της κοινότητας «Φαρμακά», 2,5 km νοτιοδυτικά της κοινότητας Γουρρίου και 5 km νότια της κοινότητας Καλού Χωριού Ορεινής. Ιδιοκτησιακά ο χώρος μελέτης είναι κρατική γη και ιδιοκτησία της εταιρείας. Μόνο τα 79.687 m<sup>2</sup> από τα 246.350 m<sup>2</sup> είναι κρατική γη, με το αγοραίο ενοίκιο να ανέρχεται στα 10.249 € ετησίως.



Εικόνα 2.1: Γενική άποψη του λατομείου



Εικόνα 2.2: Θέση λατομείου σε σχέση με του γειτονικούς οικισμούς

### **Αποτελέσματα έρευνας για τον εντοπισμό και την αξιολόγηση του κοιτάσματος**

Κατά τον Αύγουστο – Οκτώβριο του 2010, διεξήχθη στο χώρο της ερευνητικής άδειας, γεωλογική έρευνα με σκοπό τη διακρίβωση των ιδιοτήτων του διαβασικού πετρώματος από άποψης καταλληλότητας για παραγωγή θραυστών σκύρων και άμμου και την επιβεβαίωση της ποιότητας των αποθεμάτων. Κατά την γεωλογική έρευνα πραγματοποιήθηκαν 6 ερευνητικές γεωτρήσεις συνολικού βάθους 520 m. Η ερευνητική άδεια αφορούσε στη περιοχή νοτιοδυτικά, δυτικά και βορειοδυτικά του υφιστάμενου λατομείου.

Πίνακας 12: Ερευνητικές γεωτρήσεις και αποτελέσματα

	Βάθος	Υλικό 0/4mm			Υλικό 4/10mm	
		Απορρόφηση. %	Αποσάθρωση. MS	TS	Απορρόφηση. %	Αποσάθρωση. MS
	7,5-15	3,9	28	0,08	4,9	19
	15-25	2,2	24	0,12	3	17
<b>BH1</b>	30-37,5	2,8	22	0,09	2,7	13
	46-53,5	2,9	23	0,23	3,1	15
	60-67,5	2,5	21	0,32	2,6	12
	82,5-90	2,6	22	0,03	2,9	16
	15-22.5	4	29	0.18	3.7	21
	22.5-30	3.3	26	0.11	3.5	19
<b>BH2</b>	37.5-46	2.9	24	0.19	3.3	17
	53.5-60	2.2	23	0.02	2.9	16
	75-82.5	2.7	23	0.09	3.1	16
	92.5-100	2.1	20	0.60	1.9	12
	30-37.5	2.4	31	0.092	3.3	21
<b>BH3</b>	37.5-45	3	29	0.21	3.2	18
	52.5-60	2.8	27	0.25	2.9	20
	75-82.5	2.7	28	0.035	3	22
	22.5-30	3.4	33	0.33	3.6	23
<b>BH4</b>	37.5-45	3	27	0.22	3.4	22
	52.5-60	2.2	26	0.03	2.9	19
	82.5-90	2.5	25	0.42	2.4	18
			1/2mm	0.5/1m m		4/6.3mm
	0-10	4.1	33	28	0.38	
	10-20	2.7	27	25	0.22	
<b>BH5</b>	20-30	2.7	24	25	0.26	3.9
	30-40	3	25	33	0.33	
	40-50	3.2	26	27	0.24	3.7
	50-60	3.3	26	24	0.21	
	0-10	3.8	34	31	0.43	
	10-20	3	27	26	0.22	3.8
<b>BH6</b>	20-30	2.8	24	25	0.25	
	30-40	2.7	25	25	0.40	4
	40-50	2.9	24	26	0.35	
	50-60	2.9	23	25	0.37	

### **Τα αποτελέσματα της έρευνας:**

Σε γενικές γραμμές και με βάση τόσο την μακροσκοπική (οπτική) εξέταση όσο και τις εργαστηριακές δοκιμές μπορεί να ειπωθεί πως η ποιότητα του πετρώματος είναι πολύ καλή έως άριστη και σε συνδυασμό με τις επιβαλλόμενες αναμίξεις των διαφόρων ποιοτικών κατηγοριών μπορούν να παραχθούν υλικά που να πληρούν τις απαιτήσεις των κυπριακών προτύπων χωρίς κανένα ιδιαίτερο πρόβλημα.

### **Ευστάθεια πρανών**

Στα πλαίσια της τελικής διαμόρφωσης της περιοχής πραγματοποιήθηκε μελέτη ευστάθειας των πρανών της τελικής εκσκαφής, τόσο για την περίπτωση των αποθέσεων (πρανή με μπάζα) όσο και των πρανών σε βράχο. Η ευστάθεια μιας εκσκαφής μέσα σε σκληρό πέτρωμα, όπως οι περιπτώσεις των λατομείων, εξαρτάται από το γενικότερο τεκτονισμό, τη δομή, την συχνότητα, το μέγεθος, κατεύθυνση και κλίση των επιφανειών ασυνέχειας του πετρώματος, την υφή του, το πάχος και την κλίση των στρώσεων, τις υδρογεωλογικές συνθήκες, τα μηχανικά χαρακτηριστικά του πετρώματος αλλά και από τον τρόπο εξόρυξης του και πολλούς άλλους παράγοντες.

Όπως φάνηκε από τη μελέτη η μέγιστη επιτρεπτή κλίση για πρανή με μπάζα δεν πρέπει να υπερβαίνει τις  $40^{\circ}$  ενώ η συνολική γωνία κλίσης όλων των βαθμίδων δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από  $30^{\circ}$  για να θεωρούνται τα πρανή ασφαλή και σε περίπτωση κορεσμού σε νερό και σε περίπτωση σεισμού. Στη βάση των παραπάνω, το ύψος του κάθε πρανού με μπάζα ορίστηκε στα 4m και το συνολικό πλάτος βαθμίδας επίσης στα 4m.

Τα πρανή σε βράχο διαμορφώνονται σε κρατόνια-λωρίδες με ύψος που δεν θα υπερβαίνει τα 4 m και με ελάχιστο πλάτος της τάξης των 4 m. Η τελική γωνία κλίσης των βαθμίδων δεν θα υπερβαίνει σε καμία περίπτωση τις  $45^{\circ}$ .

## 2.3 Περιγραφή του φυσικού περιβάλλοντος

### Μορφολογία

Μορφολογικά η περιοχή χαρακτηρίζεται ως ορεινή, με υψόμετρο που κυμαίνεται μεταξύ 650 m και 950 m. Κύριο χαρακτηριστικό της περιοχής είναι η διαδρομή του ποταμού Φαρμακά, που περνά ανατολικά από το λατομείο. Οι κλίσεις είναι γενικά μεγάλες και οφείλονται στον σκληρό, ανθεκτικό χαρακτήρα του διαβάση. Λόγω των μεγάλων κλίσεων, το έδαφος που σταδιακά δημιουργείται από την αποσάθρωση του διαβάση, παρασύρεται από τη διάβρωση με αποτέλεσμα να παραμένει το πέτρωμα γυμνό. Αυτό είναι πιο έντονο στις νότιες και δυτικές πλευρές των βουνών επειδή οι βροχές έρχονται συνήθως από αυτές τις κατευθύνσεις.

### Γεωλογία

Η περιοχή του λατομείου ανήκει γεωλογικά στον Ορίζοντα Βάσης των Λαβών (Basal Group) και βρίσκεται κοντά στην επαφή με το Σύστημα Πολλαπλών Φλεβών (Sheeted Dyke Complex).

Ολόκληρη η υπό μελέτη περιοχή αποτελείται από φλεβικό πέτρωμα (Dykes type 2 and 3 mostly) και μόνο σε ένα σημείο έχουν εντοπισθεί ενδεχόμενα απομεινάρια λαβών ή απομεινάρια των φλεβών τύπου 1 (type 1, coarse doleritic host rock) μέσα στα οποία έχουν διεισδύσει οι νεώτεροι τύποι (type 2 and 3). Η γενική κατεύθυνση των φλεβών είναι κατά κύριο λόγο Βορειοανατολική με κλίσεις προς τα ΒΔ πέραν των  $65^{\circ}$  (συνήθως μεταξύ  $65^{\circ} - 85^{\circ}$ ) και σπάνια εντοπίζονται κατακόρυφες κλίσεις ή πιο μικρές από  $65^{\circ}$ . Στο χώρο όπου έχει αποκαλυφθεί από τη λατόμηση υπάρχουν δύο είδη φλεβών (type 2 diabase and type 3 doleritic), με τον πρώτο τύπο, σε γενικές γραμμές, να υπερισχύει. Το πέτρωμα είναι υγιές, συμπαγές, χρώματος γκριζου (διαβάση) και σκούρου γκριζου με πρασινωπή απόχρωση (δολερίτη).

Το πέτρωμα γενικά και ιδιαίτερα το δολεριτικό έχει υποστεί ελαφρά υδροθερμική εξαλλοίωση, η οποία πιο έντονα εμφανίζεται κατά μήκος των ρωγματομένων ζωνών, όπου παρατηρείται επίσης και μικρή παρουσία πυρίτη.

Όπου δε τα ρήγματα φθάνουν μέχρι την επιφάνεια (εκτός της εκσκαφής) παρατηρείται το χαρακτηριστικό κίτρινο - καφέ - κόκκινο χρώμα, αποτέλεσμα της οξειδωσης του πυρίτη.

Παρά την παρουσία των πιο πάνω ζωνών με ελαφρά εξαλλοίωση των ρηγμάτων εντούτοις στο σύνολό του το πέτρωμα δεν παρουσιάζει ποιοτικά προβλήματα για το σκοπό που χρησιμοποιείται. Ο εντοπισμός όμως των ζωνών αυτών μπορεί να καταστεί ένα σημαντικό βοήθημα για την εταιρία. Θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στα σημεία αυτά και όπου παρατηρηθεί πιο έντονη εξαλλοίωση να χρησιμοποιείται το πέτρωμα αυτό για παραγωγή μικτού διαβαθμισμένου δεύτερης ποιότητας υλικού.

### **Υδρολογία/Υδρογεωλογία**

Το υδρογραφικό δίκτυο είναι πυκνό και η αποστράγγιση των επιφανειακών νερών γίνεται με βόρεια και στη συνέχεια με δυτική κατεύθυνση προς τη περιοχή Μόρφου. Συνεχόμενοι υδροφόροι ορίζοντες δεν υπάρχουν. Αναμένονται όμως σημαντικές ποσότητες υπόγειου νερού σε ρηξιγενείς ζώνες.

Το κυριότερο χαρακτηριστικό της ροής επιφανειακών νερών στη περιοχή είναι η διαδρομή του ποταμού Φαρμακά, 200 m ανατολικά του προνομίου. Σε ότι αφορά το άμεσο περιβάλλον του προνομίου, υπάρχουν δυο μικρά ρυάκια νότια και βόρεια του λατομείου. Το βόρειο αποστραγγίζει μικρότερη λεκάνη απορροής από το νότιο και αποτελούν και τα δυο παρακλάδια του ποταμού Φαρμακά. Η ροή τους είναι παροδική και δραστηριοποιούνται μόνο σε περιόδους παρατεταμένων βροχοπτώσεων και χιονοπτώσεων.

Η ροή στον ποταμό του Φαρμακά δεν είναι μεν συνεχής, παρατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα, αλλά σε μικρές ποσότητες. Υποβοηθείται δε σημαντικά από τη σχετικά μεγάλη λεκάνη απορροής και τη σχετικά υψηλή, σε σύγκριση με άλλες περιοχές της Κύπρου.

Από υδρογεωλογικής άποψης θα πρέπει να αναφερθεί, πως ο χαρακτήρας του πετρώματος είναι τέτοιος που δεν μπορεί το πέτρωμα να χαρακτηριστεί σαν υδροφόρο. Σε τέτοιου είδους πετρώματα τα υπόγεια νερά εντοπίζονται σε ρηξιγενείς ζώνες, οι οποίες λόγω των ρηγμάτων μπορεί να εμπλουτισθούν με νερό και να αποτελέσουν περιορισμένης, συνήθως απόδοσης υδροφόρους ορίζοντες. Σε γενικές γραμμές, από υδρογεωλογικής άποψης οι υδροφόροι αυτοί χαρακτηρίζονται σαν μη παραγωγικοί και σαν μη εκμεταλλεύσιμοι για σκοπούς άρδευσης. Χωρίς βέβαια να αποκλείονται και περιπτώσεις μεγαλύτερης αποδοτικότητας.



### **Κλιματολογικά στοιχεία**

Από μετεωρολογική άποψη βρίσκεται στη βιοκλιματική ζώνη των Βόρειων παρυφών του Τροόδου με μέση ετήσια βροχόπτωση 650χλστ. περίπου. Οι διευθύνσεις των ανέμων που επικρατούν στη περιοχή διαμορφώνονται από τις διευθύνσεις των ανέμων βαροβαθμίδας, που είναι αποτέλεσμα της γενικότερης κυκλοφορίας των ανέμων στην Ανατολική Μεσόγειο, καθώς και από τις διευθύνσεις των τοπικών ανέμων (αναβατικών και καταβατικών). Οι τοπικοί άνεμοι είναι αποτέλεσμα των διαφορετικών θερμοκρασιών που επικρατούν σε γειτονικές επιφάνειες και πνέουν οι μεν καταβατικοί κατά τη διάρκεια της νύχτας και τα πρωινά, οι δε αναβατικοί την ημέρα όταν η θερμοκρασία ανέβει.

Κατά τη διάρκεια του χειμώνα επικρατούν οι βόρειοι και κυρίως ανατολικοί άνεμοι βαθμίδας οι οποίοι μετριάζονται ή εντείνονται από τους τοπικούς. Τις άλλες εποχές επικρατούν οι τοπικοί άνεμοι.

Η κατεύθυνση των ανέμων βαροβαθμίδας σε γενικές γραμμές είναι:

- **Τον χειμώνα:** ΝΔ - Α
- **Την άνοιξη:** Δ - ΒΑ
- **Το καλοκαίρι:** Δ - Β
- **Το φθινόπωρο:** Δ - ΒΑ

### **Εδάφη**

Οι μεγάλες κλίσεις, που έχουν σαν αποτέλεσμα την έντονη διάβρωση του πετρώματος και τη μετακίνησή του από τα νερά, δεν επέτρεψαν την ανάπτυξη των γνωστών εδαφολογικών οριζόντων. Τα εδάφη, όπου κατά τόπους υπάρχουν, βρίσκονται στη πρώτη φάση ανάπτυξής τους, για αυτό είναι γενικά φτωχά και άγονα. Κατατάσσονται στη κατηγορία των Eutric Cambisols, χωρίς καμιά αξιόλογη γεωργική αξία. Το πάχος είναι μικρό, 20–40 cm, και περιέχουν μεγάλο αριθμό χαλικιών – λατυπών.

## 2.4 Λειτουργία του έργου

Η δημιουργία του λατομείου ακολουθεί όλα τα στάδια έρευνας και ανάπτυξης. Πιο συγκεκριμένα:

- Έρευνα
- Σχεδιασμός
- Προγραμματισμός εργασιών
- Ανάπτυξη του Λατομείου
- Λατομικές εργασίες (αποκαλύψεις, εξορύξεις, φορτώσεις, μεταφορές κ.ά)
- Προστασία περιβάλλοντος και αποκαταστάσεις.

## 2.5 Εγκαταστάσεις και υποδομές

### Η Σκυροθραυστική μονάδα

Αποτελεί εγκατάσταση, μόνιμη, στην οποία γίνεται συστηματική και ελεγχόμενη θραύση των προϊόντων της λατόμησης σε παράγωγα συγκεκριμένης, βάσει προδιαγραφών, κοκκομετρικής διαβάθμισης. Η εγκατάσταση αυτή αποτελείται από μια σειρά μηχανημάτων το κάθε ένα από τα οποία τροφοδοτείται αυτόματα με το σύνολο ή μέρος της παραγωγής του προηγούμενου του. Η εργασία που γίνεται στη σκυροθραυστική μονάδα είναι διαδοχικές θραύσεις και αντίστοιχες κοκκομετρικές ταξινομήσεις του προϊόντος που παράγεται μέχρι όπου αυτό να αποκτήσει την επιθυμητή κοκκομετρική διαβάθμιση. Η μονάδα, εκτός από τους σπαστήρες και τα κόσκινα συμπληρώνεται με τη τροφοδοσία, τις μεταφορικές ταινίες και το σύστημα πλυσίματος/αποκονίωσης. Έτσι, αφ' ενός αυτοματοποιείται στο μέγιστο δυνατό βαθμό η όλη εργασία και αφ' ετέρου ελέγχεται το εργασιακό και ευρύτερο περιβάλλον.

Το πέτρωμα θρυμματίζεται έτσι σε διάφορα μεγέθη: μικτού διαβαθμισμένου (0/32 mm base and subbase material), σκύρων (10/32 mm, 8/20 mm, 8/14 mm και 4/10 mm), άμμου (0/4 mm) και υλικών επιχώσεων (0/40 mm, 10/32 mm και 0/4 mm).

Η διαδικασία της μείωσης του μεγέθους του πετρώματος που φθάνει στο τριβείο από το λατομείο προϋποθέτει:

- την τροφοδότηση του σπαστήρα,
- τη θραύση,
- τη μεταφορά του υλικού της θραύσης με ταινίες,
- το κοσκίνισμα – ταξινόμηση,
- το πλύσιμο στο πλυντήριο τύπου κοχλίας.

Η σκυροθραυστική μονάδα είναι εγκατεστημένη στο νότιο μέρος του λατομείου.



Εικόνα 2.3: Άποψη των εγκαταστάσεων





Εικόνα 2.4: 1<sup>η</sup> φάση παραγωγής



Εικόνα 2.5: Παραγωγή αδρανών

### 2.5.1 Εξοπλισμός λατομείου

Στους πίνακες που ακολουθούν δίνονται τα βασικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού που είναι διαθέσιμος στο λατομείο.

**Πίνακας 13:** Σταθερός Εξοπλισμός

A/A	ΟΝΟΜΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΤΕΛΟ	ΚΥΒΙΣΜΟΣ
1	Perkins Generator No.1	Γεννήτρια Εργοστασίου	P1250	
2	Perkins Generator No.2	Γεννήτρια Εργοστασίου	P1250	
3	Gummins Generator	Γεννήτρια Φιλτράπρεσας	C400 D5	300Kw
4	Jaw Crusher Sandvin	Σπαστήρας 1 <sup>ης</sup> θραύσης	JM 1211	130Kw
5	Sandvin S4000 Cone Crusher	Σπαστήρας 2 <sup>ης</sup> θραύσης	S 4000	200Kw
6	Nordberg HP300 Cone Crusher	Σπαστήρας 2 <sup>ης</sup> θραύσης	HP 300	220Kw
7	Terex Canica 100 VSI Crusher	Σπαστήρας 3 <sup>ης</sup> θραύσης	100	2*160Kw
8	Maggoteux 2400 VSI Crusher	Σπαστήρας 3 <sup>ης</sup> θραύσης	4000	2*200Kw
9	Sandvin H4800 Cone Crusher	Σπαστήρας 4 <sup>ης</sup> θραύσης	H 4800	200Kw
10	Sadvin CS Screen	Κόσκινο σκύρων 2.40*6.00	CS 144/III	25Kw
11	Sadvin CS Screen	Κόσκινο σκύρων 1.50*4.00	CS 72/III	18Kw
12	Sadvin CS Screen	Κόσκινο σκύρων 2.40*6.00	CS 144/II	25Kw
13	JSI Screen	Κόσκινο σκύρων 2.50*6.00	8303-38CF	37Kw
14	JSI Screen	Κόσκινο σκύρων 2.50*6.00	8303-38LP	37Kw
15	Parker Screen	Κόσκινο σκύρων 1.20*3.00		15Kw
16	Loro Parizini	Κόσκινο σκύρων 1.75*6.00		20Kw
17	Sand Treatment Plant	Πλυντήριο Άμμου	Metso 850	60tn/h
18	Sand Treatment Plant	Πλυντήριο Άμμου	Elkayan 850	110tn/h
19	Matec Filter-Press	Φιλτράπρεσα επεξεργασίας νερού & λάσπης	1500/60 TT	
20	Atlas Copco GA-37	Σύστημα καταστολής σκόνης	GA-37	

**Πίνακας 14: Κινητός Εξοπλισμός**

A/A	ΟΝΟΜΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΤΕΛΟ	ΚΥΒΙΣΜΟΣ
1	Mobile Screen Nordberg	Κινητό κόσκινο	ST 352	
2	Caterpillar 988H Wheel loader	Φορτωτήρας πέτρας	988H	501HP
3	Caterpillar 775B Dumper	Φορηγό μεταφοράς πέτρας	775B	650HP
4	Caterpillar 775B Dumper	Φορηγό μεταφοράς πέτρας	775B	650HP
5	Aveling Benford RD65 Dumper	Φορηγό μεταφοράς πέτρας	RD65	650HP
6	Volvo BM Dumper	Φορηγό μεταφοράς πέτρας	1359 A 35 6*6	240Kw
7	Terex Excavator	Εκσκαφέας / φορτωτής πέτρας	RH 30E	301Kw
8	New Holland W270B	Φορτωτής τελικού προϊόντος	W270B	216Kw
9	New Holland W270B	Φορτωτής τελικού προϊόντος	W270B	216Kw
10	New Holland Digger	Εκσκαφέας/σφύρα	LB 110B	80.6Kw
11	JCB Mini Digger	Μini εκσκαφέας/ φορτωτής	ICX	37Kw
12	Telescopic Forklift Manitou	Τηλεσκοπικό ανυψωτικό όχημα	MT 1740	75Kw
13	HINO	Πετρελαιοφόρα		
14	MAN	Βυτιοφόρο ραντίσματος νερού		
15	Atlas Compo F9	Διατρητικό	F9	310HP
16	Ingresoll-run	Διατρητικό		
17	Caterpillar D8K	Bulldozer	D8K	

## **2.6 Περιγραφή παραγωγικής διαδικασίας**

Στο λατομείο και στη σκυροθραυστική μονάδα, η βασική σειρά των εκτελουμένων εργασιών είναι:

- η εξόρυξη,
- η φόρτωση,
- η μεταφορά των προϊόντων στο τριβείο:
  - (i) τροφοδότηση του σπαστήρα,
  - (ii) θραύση,
  - (iii) μεταφορά του υλικού της θραύσης με ταινίες
  - (iv) κοσκίνηση - ταξινόμηση,
  - (v) πλύσιμο στο πλυντήριο τύπου κυκλώνα
- η αποθήκευση (συνήθως προσωρινή).

## **2.7 Περιγραφή του τρόπου εξόρυξης, φόρτωσης και μεταφοράς**

Το μέγεθος του εξορυσσόμενου υλικού επιδιώκεται να είναι τέτοιο, ώστε να μπορεί να τροφοδοτείται το τριβείο χωρίς τον επιπρόσθετο θρυμματισμό είτε με υδραυλική σφύρα είτε με τη χρήση εκρηκτικών υλών. Η εξόρυξη γίνεται σε δύο επιμελώς διαχωρισμένα στάδια,

- την αποκάλυψη του χρήσιμου πετρώματος από τα άγονα ή εκτός των επιθυμητών προδιαγραφών τμημάτων του πετρώματος και
- την εξαγωγή του επιθυμητού χρήσιμου πετρώματος.

### **2.7.1 Βασικές μέθοδοι εξόρυξης**

Η εξόρυξη πραγματοποιείται είτε με εκρηκτικές ύλες είτε με μηχανικά μέσα, σε θέσεις όπου η πρόσβαση για το διατρητικό είναι δύσκολη.

### Α) Όρυξη με εκρηκτικές ύλες

Όταν γίνονται επιτυχημένες ανατινάξεις – εξόρυξης, επιτυγχάνονται βέλτιστες συνθήκες (οικονομικές- παραγωγικές για τη λειτουργία του λατομείου. Η επιτυχία μιας ανατινάξης δεν καθορίζεται μόνον από τον επιθυμητό βαθμό θρυμματισμού των προϊόντων της.

Επιπτώσεις, προβλήματα ή οχλήσεις από τις προκαλούμενες δονήσεις, αλλά και αστοχίες ή κίνδυνοι από εκτινάξεις, μπορεί να αποδειχτούν εξίσου καθοριστικά θέματα ή σημαντικά χαρακτηριστικά της λεγόμενης επιτυχημένης ανατινάξης.

Τα κύρια σημεία – στόχοι που πρέπει να ικανοποιούνται για να θεωρηθεί μια ανατινάξη σε παραγωγική – εξορυκτική δραστηριότητα, ως επιτυχημένη, είναι (συνοπτικά):

- να εξασφαλίζει με επιτυχία τις επιδιωκόμενες ή επιθυμητές επιφάνειες, είτε απλά να επιτυγχάνει το σκοπό για τον οποίο πραγματοποιείται,
- να δίνει προϊόντα της επιθυμητής ή αποδεκτής κοκκομετρίας, ή να καταφέρνει θρυμματισμό και σχήμα σωρού του εξορισμένου υλικού ευνοϊκό για τις επόμενες φάσεις και εργασίες (π.χ. φόρτωση, μεταφορά, θραύση, επιχωμάτωση κ.λ.π.)
- οι προκαλούμενες δονήσεις (εδαφικές κυρίως, αλλά και αέριες) να μην δημιουργούν επιπτώσεις και βλάβες ή οχλήσεις, και
- οι εκτινάξεις υλικών να μην δημιουργούν κινδύνους βλαβών, επιπτώσεων ή τραυματισμών.

Με βάση τα πιο πάνω προκύπτει ότι μια ανατινάξη πρέπει να σχεδιάζεται, να υλοποιείται και να εφαρμόζεται με βάση κάποιους κανόνες. Μπορεί να βελτιώνεται, να ελέγχεται με όργανα (δονησιογράφο) και αντικειμενικές μεθόδους.

Η όρυξη των διατρημάτων γίνεται με γεωτρητικό εξοπλισμό και η γόμωση από έμπειρα άτομα και κάτω από την επίβλεψη δύο έμπειρων αδειούχων χρηστών εκρηκτικών υλών.





Εικόνα 2.6: Γεωτρύπανο



Εικόνα 2.7: Ζελατοδυναμιτιδα



Εικόνα 2.8: ANFO

**Οι διαδικασίες για την πραγματοποίηση της ανατίναξης στο χώρο του λατομείου είναι οι εξής:**

- 1) Όρυξη των διατρημάτων με το διατρητικό μηχάνημα,
- 2) Γόμωση των διατρημάτων με δυναμίτιδα και ANFO,
- 3) Επιγόμωση με υλικό που προέκυψε κατά την όρυξη των διατρημάτων,
- 4) Σύνδεση των διατρημάτων με εκρηκτική θρυαλλίδα ή με συστήματα NONEL και παρεμβολή επιβραδυντών που έχουν σαν σκοπό την ελεγχόμενη έκρηξη, μείωση των δονήσεων και την πιο αποτελεσματική εξόρυξη του πετρώματος,
- 5) Μέτρα Ασφάλειας (π.χ. κλείσιμο των δρόμων εισόδου στο λατομείο),
- 6) Πυροδότηση των διατρημάτων,
- 7) Έλεγχος της έκρηξης (π.χ. έλεγχος ότι έσκασαν όλα τα διατρήματα).

Ο κάρναβος σχεδιασμού και οι διαστάσεις των διατρημάτων των εκρήξεων που διενεργούνται στο λατομείο προσαρμόζονται ανάλογα με το επιθυμητό μέγεθος του σπασμένου πετρώματος (π.χ. για αύξηση της παραγωγής σε θεμέλιο 0/32 αυξάνεται η απόσταση μεταξύ των διατρημάτων).



## **Β) Όρυξη με μηχανικά μέσα**

Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται προωθητές γαιών με αναμοχλευτή (ripper), που βρίσκεται στο πίσω μέρος του εκσκαφέα. Ο αναμοχλευτής περνά μέσα στο πέτρωμα με εξάσκηση μεγάλης πίεσης και καθώς ο προωθητήρας γαιών προχωρεί "οργώνει" το πέτρωμα και έτσι το αποσπά από τη φυσική του θέση. Η αναμόχλευση γίνεται σε παράλληλες γραμμές και η μεταξύ τους απόσταση καθορίζεται από την αντοχή και σκληρότητα του πετρώματος. Μετά την αναμόχλευση το εξορυγμένο υλικό προωθείται με τον προωθητήρα (λεπίδα) σε σωρούς, απ' όπου φορτώνεται και μεταφέρεται στους χώρους απόθεσης των στείρων, εάν είναι σαθρό, ή στο τριβείο για θρυμματισμό και διαβάθμιση.

Οι εργασίες διενεργούνται επιφανειακά με τη χρήση εκσκαφών D8 και RH30. Το εξορυσσόμενο υλικό φορτώνεται με λαστιχοφόρα φόρτωσης σε φορτηγά μεταφοράς που αφού διανύσουν μια απόσταση 150-500 m περίπου μέχρι το τριβείο, αδειάζουν στον τροφοδότη της σκυροθραυστικής μονάδας ή αποθέτουν το προς θραύση υλικό στους χώρους αποθήκευσης, κοντά στο σπαστήρα. Από το σημείο αυτό αρχίζει η διαδικασία του θρυμματισμού, διαβάθμισης και ακολουθεί στη συνέχεια το πλύσιμο της άμμου.



Εικόνα 2.9: Φόρτωση αδρανών



Εικόνα 2.10: Μεταφορά αδρανών



Εικόνα 2.11: Μεταφορά αδρανών στον σπαστήρα 1<sup>ης</sup> φάση



## 2.8 Περιγραφή λειτουργίας των εγκαταστάσεων επεξεργασίας

Η διαδικασία θραύσης και διαβάθμισης εκτελείται σε μια σειρά από σπαστήρες και κόσκινα. Το πέτρωμα όσο και τα έτοιμα υλικά μεταφέρονται με μεταφορικές ταινίες. Τα τελικά προϊόντα συσσωρεύονται σε σωρούς.

Αρχικά το πέτρωμα που προκύπτει από την έκρηξη, τροφοδοτείται στον σπαστήρα με σιαγώνες (Jaw Crusher) 1ης θραύσης. Αφού το μέγεθος του υλικού μειωθεί στα 0-35 mm τροφοδοτείται απευθείας στη 2η θραύση (S4000 & HP300). Το υλικό της 2ης θραύσης τροφοδοτείται σε τριπλό κόσκινο όπου διαβαθμίζεται σε επιμέρους κλάσματα. Στη συνέχεια ανάλογα με τη διαβάθμιση του κλάσματος το υλικό οδηγείται στους σπαστήρες της 3ης θραύσης (Canica 100 & Mag Impact 2400). Έπειτα το υλικό κατευθύνεται στα κόσκινα τελικού προϊόντος απ' όπου γίνεται ο διαχωρισμός στα επιμέρους τελικά προϊόντα, σκύρα 4/10mm, 8/14mm και 8/20mm (CYS EN 12620 & 13043).

Για την περίπτωση της άμμου (0/4mm) το προϊόν κατευθύνεται στο πλυντήριο όταν υπάρχει ανάγκη παραγωγής άμμου για σκυρόδεμα (CYS EN 12620) ή κατευθύνεται στους χώρους απόθεσης της άμμου 0/4mm (CYS EN 13043 & 13139). Στο στάδιο αυτό είναι δυνατόν να παραχθούν και τα τελικά προϊόντα σκύρα 10/32mm και θεμέλιο 0/32mm (CYS EN 12620, 13043 & 13242), εφ' όσον κρίνεται αναγκαίο. Τα σκύρα με μεγαλύτερη κοκκομετρική διαβάθμιση από τα επιθυμητά μεγέθη τελικού προϊόντος επιστρέφουν στη 4η θραύση, και επαναλαμβάνεται η πιο πάνω διαδικασία.



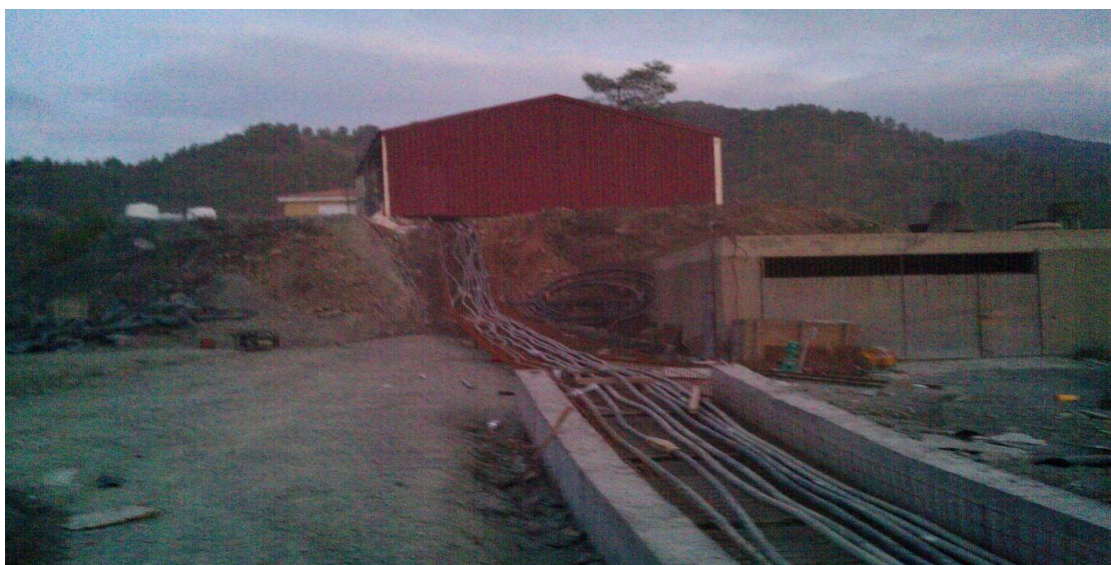
Εικόνα 2.12: Σπαστήρας 1<sup>ης</sup> φάσης

## 2.9 Πηγές προμήθειας και κατανάλωση ενέργειας

Η μονάδα χρησιμοποιεί ηλεκτρική ενέργεια για τη λειτουργία των σπαστήρων, των κόσκινων, των ταινιών μεταφοράς, των πλυντηρίων άμμου και των γραφειακών εγκαταστάσεων. Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τα πιο πάνω ανέρχεται, περίπου, στις 2.800 MWh/year. Η εταιρεία προμηθεύεται πετρέλαιο για τη λειτουργία των γεννητριών και των μηχανημάτων. Η κατανάλωση του πετρελαίου ανέρχεται, περίπου, στα 680.000 lt/year. Καταναλώνονται 570.000 lt/year, περίπου, Eurodiesel για τα μηχανήματα κίνησης και 110.000 lt/year, περίπου, Agriculture Diesel (για τη φίλτοπρεσσα).



Εικόνα 2.13: Ηλεκτρική μονάδα



Εικόνα 2.14: Καλώδια παροχής ρεύματος



## 2.10 Ανάγκες σε νερό

Η εταιρία έχει εξασφαλίσει ικανοποιητικές ποσότητες υπόγειου νερού από την εκσκαφή (συγκεντρώνεται μέσω ρωγματώσεων, διακλάσεων και από την βροχή) και από ιδιόκτητη γεώτρηση. Οι ανάγκες της εταιρίας σε νερό αφορούν στο πλύσιμο της άμμου, στη διαβροχή δρόμων και πλατειών για καταστολή της σκόνης, για το προσωπικό στους χώρους υγιεινής, για το πλύσιμο των μηχανημάτων καθώς και για το πότισμα των δεντροφυτεύσεων.

Οι ποσότητες του νερού που χρειάζονται για να λειτουργήσει μια μέρα η μονάδα είναι της τάξης των  $1.600 \text{ m}^3$ , η πραγματική κατανάλωση όμως του νερού ανέρχεται στα  $260 \text{ m}^3$ / ημέρα περίπου, καθώς το υπόλοιπο ανακυκλώνεται. Από τα  $260 \text{ m}^3$ , τα  $100 \text{ m}^3$  περίπου παραμένουν στη πλυμένη άμμο, τα  $50 \text{ m}^3$  παραμένουν μέσα στη λάσπη (παράγωγο του πλυσίματος της άμμου), τα άλλα  $50 \text{ m}^3$  χρησιμοποιούνται για διαβροχή των χωμάτινων δρόμων και πλατειών, τα  $30 \text{ m}^3$  στο τριβείο για καταστολή της σκόνης με μπέκ πάνω από τις ταινίες και  $30 \text{ m}^3$  στον τροφοδότη (ράντισμα πέτρας πριν τη φόρτωση).



Εικόνα 2.15: Λίμνη

## 2.11 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

### 2.11.1 Σχέδιο διαχείρισης στερεών αποβλήτων

Τα απόβλητα που παράγονται στη μονάδα είναι τα μπάζα, η παιπάλη και τα μεταχειρισμένα μηχανέλαια.

Οι ποσότητες μπαζών που προκύπτουν από την εξορυκτική δραστηριότητα (περίπου  $493.471 \text{ m}^3$ / χρόνο) τοποθετούνται στο χώρο απόθεσης των μπαζών δυτικά του χώρου λατόμησης. Στο χώρο των μπαζών τοποθετείται και το επιφανειακό υλικό το οποίο θα χρησιμοποιηθεί αργότερα για τη τελική διαμόρφωση και δενδροφύτευση.

Το μόνο άξιο λόγου απόβλητο, που παράγεται σήμερα στη μονάδα είναι η παιπάλη (υλικό, συνήθως, μικρότερο από  $0.063 \text{ mm}$ ), που αφαιρείται από την άμμο μετά από πλύσιμο στο πλυντήριο. Το ποσοστό της παιπάλης, που περιέχεται στην άμμο πριν το πλύσιμο κυμαίνεται μεταξύ 15 και 20% και αφαιρείται κατά το πλύσιμο ένα ποσοστό της τάξης του 8–13%, κατά μέσο όρο δηλαδή 10%. Η παραγωγή σε πλυμένη άμμο ανέρχεται στους 800 tn ημερησίως, όπου αφαιρείται παράλληλα και μια ποσότητα παιπάλης, της τάξης των 80 tn ημερησίως.



Εικόνα 2.16: Πλυντήριο





Εικόνα 2.17: Απόθεση μπαζών

### **2.11.2 Μέτρα προστασίας της κοίτης του παρακείμενου ποταμού από την λάσπη**

Στη πλαίσια της μελέτης διαχείρισης των υγρών αποβλήτων μελετήθηκαν και επιπρόσθετα μέτρα που θα έπρεπε να ληφθούν για την ελαχιστοποίηση των πιθανοτήτων μελλοντικής διαρροής των υγρών αποβλήτων.

Έχει επίσης κατασκευασθεί μικρό ανάχωμα (φίλτρο από χαλίκι) στην άκρη των μπαζών που λειτουργεί σαν φίλτρο του νερού, πριν αυτό εισέλθει μέσα στην κοίτη της μικρής ρεματιάς, όπου επιτυγχάνεται η παγίδευση των τυχόν υπολειμμάτων παιπάλης που μπορεί να παρασυρθούν από τα βρόχινα νερά.

Όσον αφορά στα έργα προφύλαξης του χειμάρρου από το ξέπλυμα των δρόμων, πλατειών και του χώρου των τριβείων, η εταιρία έχει κατασκευάσει εγκάρσια του ασφαλτοστρωμένου δρόμου που οδηγεί προς τις εγκαταστάσεις της, οχετό ο οποίος συγκεντρώνει εντός της δεξαμενής του αντλιοστασίου τα ξεπλύματα αυτά. Έχει επίσης ανυψώσει το ανατολικό τοίχωμα της δεξαμενής αυτής ώστε να μην υπάρχει δυνατότητα διαφυγής τους προς τον ποταμό Γουρρίου. Από εκεί με μεγάλης δυναμικότητας αντλίες αποστέλλεται το νερό (αφού κατακαθίσει η λάσπη) στη δεξαμενή φύλαξης του μέσα στην εκσκαφή του λατομείου ενώ η λάσπη μεταφέρεται στο χώρο των μπαζών.

## 2.12 Οπτικές επιπτώσεις

### Οπτική όγληση

Η κατηγορία των μορφολογικών αλλοιώσεων παρουσιάζει μόνιμο χαρακτήρα πλην όμως με την προβλεπόμενη περιβαλλοντική αποκατάσταση (αναδασώσεις, διαμορφώσεις κ.λπ.) θα δημιουργηθεί μια νέα κατάσταση που αναμένεται να δώσει στο φυσικό τοπίο, από άποψης πρασίνου τουλάχιστον, θετικότερο χαρακτήρα.

Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής όπως γίνεται αντιληπτό, αλλοιώνονται σε σημαντικό βαθμό. Η οπτική αυτή αλλοίωση είναι τόσο παροδική όσο και μόνιμη. Πιο συγκεκριμένα:

- **Παροδικές:** Μπορούν να χαρακτηρισθούν οι καταστροφές της χλωρίδας, η αποθήκευση μπαζών ή και χρήσιμων υλικών, τα διάφορα κτίσματα και μηχανήματα.
- **Μόνιμες:** Οι αλλοιώσεις της μορφολογίας του εδάφους λόγω εκσκαφών, διάνοιξης δρόμων, απομάκρυνσης υλικού κ.λπ. Αυτές είναι και οι πλέον σοβαρές και ονομάζονται γεωμεταβολές.

Οι επεμβάσεις αυτές έχουν σαν αποτέλεσμα την μεταβολή των οπτικών χαρακτηριστικών του τοπίου. Η συνέχεια του φυσικού ανάγλυφου διακόπτεται απότομα, γεγονός που αποτελεί αρνητική επίπτωση τόσο από πλευράς αισθητικής όσο και από πλευράς αλλοίωσης μορφολογίας και επιπρόσθετα επιβαρύνεται με την εγκατάσταση των μηχανημάτων.

Οι αλλοιώσεις αυτές αξιολογούνται στη βάση κριτηρίων εκτίμησης της έντασης των γεωμεταβολών, όπου διακρίνονται σε 4 κατηγορίες. Στην 1<sup>η</sup> κατηγορία η επέμβαση στην επιφάνεια της γης είναι σημειακή, ενώ στην 4<sup>η</sup> κατηγορία έχουμε πλήρη αλλαγή του τοπίου με την ισοπέδωση μιας σειράς εξάρσεων. Στην Κύπρο η μεγαλύτερη σε έκταση και όγκο εξορυσσόμενων πετρωμάτων επιφανειακή εκμετάλλευση ήταν αυτή στο μεταλλείο Αμιάντου, η οποία και ανήκε στην 4<sup>η</sup> κατηγορία. Στην προκειμένη περίπτωση οι γεωμεταβολές μπορούν να ενταχθούν στη 3<sup>η</sup> κατηγορία, όπου δημιουργείται έντονη μεταβολή του τοπίου με τη δημιουργία μεγάλων εκσκαφών και αποθέσεων οι οποίες γίνονται κυρίαρχο στοιχείο στο τοπίο. Παρά το γεγονός πως οι γεωμεταβολές δεν γίνονται σε πολύ μεγάλη έκταση εντούτοις οι επιπτώσεις από τις γεωμεταβολές θεωρούνται ως η πιο σημαντική αρνητική επίπτωση από τη λειτουργία της μονάδας (βαθμός 3-4).

Οι λατομικές ζώνες κατατάσσονται σε ζώνες οπτικής ευαισθησίας σύμφωνα με την απόστασή τους από συγκεκριμένα σημεία αναφοράς. Η υπό εξέταση περιοχή κατατάσσεται στη μέση ζώνη οπτικής ευαισθησίας, σε σχέση με τις κοινότητες Φαρμακά, Γουρίου και Καλού Χωριού Ορεινής (οι οποίες βρίσκονται σε απόσταση μεταξύ των 2 με 5 km) ενώ σε σχέση με τον δρόμο Φαρμακά - Γουρίου κατατάσσεται στη κοντινή ζώνη οπτικής ευαισθησίας. Θα πρέπει όμως να τονισθεί πως παρά τη σχετικά μικρή απόσταση, το εργοτάξιο και η εκσκαφή δεν έχουν άμεση οπτική επαφή με τις κοινότητες αυτές ή τον εν λόγω δρόμο. Στη βάση αυτή δεν τίθεται θέμα, αισθητικής υποβάθμισης της περιοχής.

## 2.13 Άλλες επιπτώσεις

### 2.13.1 Θόρυβος και δονήσεις

Το πρόβλημα της ηχορύπανσης και των ζημιών παρουσιάζονται όταν το λατομείο βρίσκεται κοντά σε κατοικημένες περιοχές. Στο συγκεκριμένο λατομείο το πρόβλημα της ηχορύπανσης εντοπίζεται στον εργασιακό κυρίως χώρο (καθώς οι κοινότητες Φαρμακάς, Καλό Χωριό και Γούρρι είναι μακριά από το λατομείο), χωρίς όμως να θεωρείται σοβαρό.

Θα πρέπει να λεχθεί πως οι θόρυβοι έχουν δύο κύριες πηγές:

(A) τα μηχανήματα και

(B) τις εκρήξεις.

**(A)Μηχανήματα:** Με τον όρο μηχανήματα εννοούνται όλα τα μηχανήματα που λειτουργούν εντός και εκτός του λατομείου και σχετίζονται με την λατομική δραστηριότητα, όπως οι γεννήτριες, σπαστήρες, κόσκινα, φορτωτές, φορτηγά μεταφοράς της πρώτης ύλης, τρυπάνια, οχήματα μεταφοράς των έτοιμων υλικών προς τους χώρους προορισμού τους, κ.λπ.

Όσον αφορά στο θόρυβο εντός των εργοταξίου έχουν γίνει μετρήσεις έντασης του ήχου που προκαλείται σε χώρους με υψηλές όσο και σε χώρους με χαμηλές εντάσεις. Γενικά, σχεδόν όλα τα μεγάλα μηχανήματα παράγουν ήχους υψηλών εντάσεων όταν βρίσκονται σε πλήρη λειτουργία. Οι εντάσεις όμως εξασθενούν σταδιακά με την απόσταση και σε μερικές δεκάδες μέτρα μειώνονται σε ανεκτά και ασφαλή επίπεδα. Δεν τίθεται επομένως θέμα όχλησης για τις γειτονικές κοινότητες. Η όχληση και ο

κίνδυνος για την υγεία των εργαζομένων περιορίζεται μόνο μέσα στο εργοτάξιο και ειδικότερα όταν κάποιος βρίσκεται πολύ κοντά και για μεγάλα χρονικά διαστήματα υπό την επίδραση του θορύβου.

Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων που έχουν πραγματοποιηθεί. Οι μετρήσεις έντασης του ήχου έχουν καταγραφεί κατά τη διάρκεια λειτουργίας του λατομείου όσο και στο χώρο του τριβείου, με ειδικό όργανο, το **CENTER 322**.

1) Με βάση μετρήσεις που έχουν γίνει σε ήσυχα σημεία εκτός του εργοταξίου σε διάφορες περιοχές κατά μήκος του δρόμου μεταξύ του λατομείου και των χωριών Φαρμακά και Γουρρίου η υπάρχουσα στάθμη θορύβου βρίσκεται σε φυσιολογικά επίπεδα, της τάξης των 46dB(A), ενώ σε εντελώς ήσυχες περιοχές (περίπου 2-3km νοτιοδυτικά του λατομείου – από Φαρμακά προς Απλίκι) είναι της τάξης των 40dB(A).

2) Σε ήσυχες περιοχές του λατομείου η στάθμη θορύβου είναι της τάξης των 58-62dB(A). Δίπλα από τον σπαστήρα η μέση στάθμη θορύβου είναι της τάξης των 98dB(A) και μειώνεται σταδιακά στα 68dB(A) σε απόσταση 30m.

3) Στο δρόμο όταν περνά ένα όχημα μεταφοράς φορτίου η ένταση θορύβου κυμαίνεται μεταξύ 64dB στα 50m και 100dB όταν περνά δίπλα ακριβώς από το σημείο μέτρησης.

4) Κάτω από τα κόσκινα η ένταση θορύβου είναι της τάξης των 98dB και μειώνεται στα 68dB σε απόσταση 30m.

5) Δίπλα από το γεωτρύπανο η στάθμη θορύβου κυμαίνεται μεταξύ 97dB και 104dB, ενώ μέσα στην καμπίνα του χειριστή μειώνεται στα 72dB(A) και σε απόσταση 50m στα 69dB(A).

Το ακουστικό περιβάλλον του εργοταξίου έχει αναλυθεί με βάση το γνωστό Βρετανικό Πρότυπο BS5228, «Έλεγχος θορύβου στις κατασκευές και σε υπαίθριους χώρους», που αναφέρεται στην αναγκαιότητα της προστασίας των ατόμων, που ζουν και εργάζονται πλησίον ή εντός των περιοχών με ψηλές εντάσεις θορύβου. Οι υπολογισμοί με βάση το πρότυπο αυτό για ένα εξαιρετικά δυσμενές περιβάλλον στο εργοτάξιο (ταυτόχρονη και συνεχής λειτουργία όλων των μηχανημάτων για 12 ώρες έχουν δείξει πως το ακουστικό περιβάλλον του εργασιακού χώρου επιβαρύνεται με 5-6dB(A) στο χώρο του τριβείου και με 2-3dB(A) στο χώρο του λατομείου.

Εάν σε αυτό προστεθεί και η επιβάρυνση από τα φορτηγά μεταφοράς του έτοιμου υλικού στους χώρους προορισμού τους, η παρουσία όμως των οποίων στο εργοτάξιο είναι πολύ σύντομη (μερικά λεπτά για κάθε φορτηγό, με λειτουργία κυρίως στο ρελαντί και συνήθως κατά τις πρωινές ώρες 6-10 π.μ.) η επιβάρυνση, με τους πιο συντηρητικούς υπολογισμούς, δεν θα ξεπεράσει τα 6-7dB(A) στο χώρο του τριβείου. Ακόμα και εάν συνυπολογισθούν λατομείο και τριβείο η επιβάρυνση δεν αυξάνεται σε αισθητό βαθμό, λόγω της μεγάλης έκτασης και της διασποράς των σημείων παραγωγής ηχορύπανσης φτάνει στα 10dB(A). Η όχληση που προκαλείται από τα οχήματα μεταφοράς των έτοιμων υλικών στα σημεία προορισμού τους έχει δύο πτυχές. Η επιβάρυνση της μεγάλης κυκλοφορίας αυτοκινητόδρομων και η επιβάρυνση του εσωτερικού, πιο ήσυχου οδικού δικτύου.

Συμπερασματικά μπορεί να εκφραστεί η άποψη πως ο θόρυβος που δημιουργείται από τα μηχανήματα της μονάδας περιορίζεται σε μία ακτίνα 50 – 60 m από την πηγή δημιουργίας πέραν της οποίας δεν θεωρείται πλέον ενοχλητικός ή βλαβερός. Το πρόβλημα εντοπίζεται μόνο πολύ κοντά στα διάφορα μηχανήματα όταν αυτά βρίσκονται σε λειτουργία, όπου η ένταση του θορύβου βρίσκεται πέραν των επιτρεπτών ορίων που θεωρούνται επιβλαβή εφ' όσον η έκθεση σ' αυτόν είναι συνεχής και χωρίς τις απαραίτητες προφυλάξεις. Δεν δημιουργείται επομένως, οποιαδήποτε επιβάρυνση του ακουστικού περιβάλλοντος των γειτονικών οικισμών κατά οποιονδήποτε τρόπο από τα μηχανήματα του εργοταξίου λόγω της μεγάλης απόστασης (Βαθμός όχλησης < 1).

Όσον αφορά στον κίνδυνο για τους εργαζόμενους, λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα για την μείωση του κινδύνου αυτού, όπως άλλωστε επιβάλλεται και από τους κανονισμούς υγείας και ασφάλειας.

Όσον αφορά στην συνολική επιβάρυνση του οδικού δικτύου από τα φορτηγά μεταφοράς των υλικών προς τα σημεία προορισμού της, τονίζεται πως η επιβάρυνση του ακουστικού περιβάλλοντος είναι σημαντική και αφορά κυρίως τις κοινότητες Καλού Χωριού, Κλήρου και Μαλούντας μέσα από τις οποίες περνά το σύνολο των φορτηγών μεταφοράς των υλικών. Στη συνέχεια τα περισσότερα φορτηγά χρησιμοποιούν το δρόμο Λευκωσίας – Παλαιχωρίου, ο οποίος είναι μεγάλης κυκλοφορίας. Η συμβολή επομένως των φορτηγών μεταφοράς μειώνεται σημαντικά λόγω της υψηλής ήδη επιβάρυνσης του δρόμου.

**B) Εκρήξεις:** Η αρχική εκτίμηση ήταν ότι ο θόρυβος/κρότος που προκαλείται από τις εκρήξεις είναι «στιγμιαίος» και λόγω της χρήσης των επιβραδυντών περιορίζεται σε αποδεκτά επίπεδα. Έχει βέβαια πάντοτε σχέση και με τη φορά των ανέμων και το είδος των εκρηκτικών υλών που χρησιμοποιούνται.

Σύμφωνα με μετρήσεις της Υπηρεσίας Μεταλλείων και του Τμήματος Γεωλογικής Επισκόπησης δεν υπάρχει κανένας απολύτως κίνδυνος στα σπίτια των γειτονικών κοινοτήτων.

### **Μέτρα αντιμετώπισης της ηχορύπανσης**

Στους χώρους του εργοταξίου το πρόβλημα της ηχορύπανσης αντιμετωπίζεται ως ακολούθως:

- η εταιρεία ακολουθεί τους κανονισμούς της αρμοδίας υπηρεσίας του Υπουργείου Εργασίας,
- οι εκρήξεις γίνονται σε αραιά χρονικά διαστήματα,
- οι πυροκροτητές φέρουν επιβραδυντές για αποφυγή ζημιών από τις δονήσεις,
- δεν χρησιμοποιούνται εκρηκτικά για θραύση των ογκόλιθων (secondary blasting) αλλά υδραυλική σφύρα.

Συμπερασματικά, όσον αφορά στους χώρους εκτός του εργοταξίου, κρίνεται ότι η όχληση αυτή είναι μικρή και γενικά μη αισθητή από το ευρύτερο κοινό (βαθμός όχλησης 1). Σ' αυτό συντείνει και το γεγονός ότι, πέραν των εφαρμοζόμενων μέτρων, η απόσταση από τις κοινότητες είναι τέτοια που ελαχιστοποιεί την όχληση αυτή. Επίσης, η γεωγραφική θέση της μονάδας είναι πολύ ευνοϊκή, εφόσον ο δρόμος που περνά δίπλα της είναι πολύ μικρής κυκλοφορίας και χρησιμοποιείται σχεδόν μόνο από τους κατοίκους του Φαρμακά.

## **2.13.2 Εκπομπές σκόνης και άλλες αέριες εκπομπές**

### **2.13.2.1 Εκπομπή σκόνης**

Ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει μια τέτοιου είδους δραστηριότητα είναι η ρύπανση της ατμόσφαιρας:

- 1) από την σκόνη που δημιουργείται στη λατομική και σκυροθραυστική μονάδα και
- 2) από εκπομπές αέριων ρύπων, που εκπέμπονται από τα διάφορα μηχανήματα της μονάδας όπως τα φορητά, ο εκσκαφέας, οι φορτωτές κ.λπ.

**Η σκόνη (στερεά σωματίδια) παράγεται κατά:**

- την εξόρυξη του πετρώματος,
- τη διακίνηση των φορητών αυτοκινήτων, των εκσκαφών και των φορτωτών στην πλατεία και στους χωμάτινους δρόμους,
- τη φόρτωση και μεταφορά των υλικών στο τριβείο,
- τη θραύση, διαβάθμιση, ταξινόμηση και
- τη φόρτωση και μεταφορά των έτοιμων υλικών με φορητά στους χώρους προορισμού.

Με βάση τη μέχρι τώρα εμπειρία από τα λατομεία της Κύπρου γενικά, αλλά και την εμπειρία διεθνώς, φαίνεται πως σε γενικές γραμμές, το πρόβλημα εντοπίζεται κύρια στο εργοτάξιο και συγκεκριμένα στο χώρο της λατόμησης του υλικού ιδιαίτερα κατά τους θερινούς μήνες γιατί κατά τους χειμερινούς μήνες η εκπομπή του ρύπου είναι πολύ χαμηλή.

Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον από την εκπομπή της σκόνης θα μπορούσαν να εντοπισθούν στις πιο κάτω περιπτώσεις:

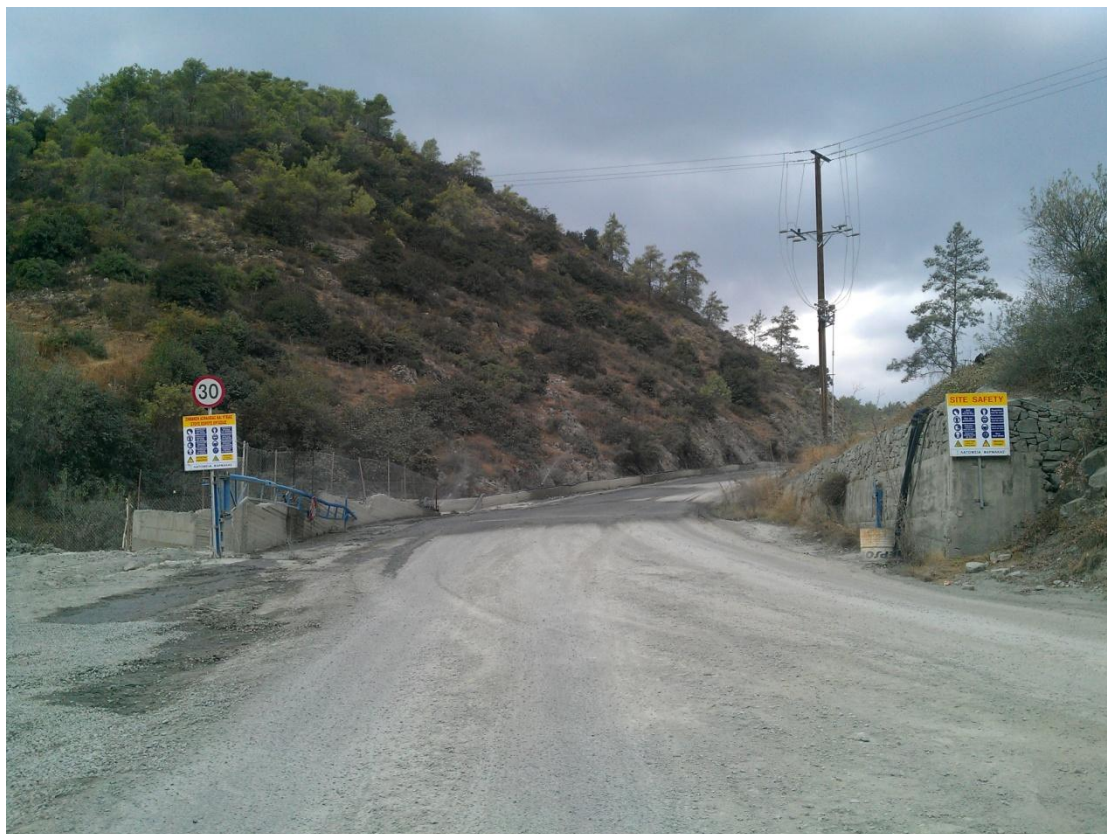
- στις επιπτώσεις πάνω στις υποβαθμισμένες γεωργικές καλλιέργειες δημητριακών του άμεσου περιγύρου της μονάδας και ιδιαίτερα προς τις περιοχές που πνέουν οι άνεμοι, και
- στις επιπτώσεις πάνω στη χλωρίδα της εγγύς περιοχής

Εκτιμώντας το μέγεθος των επιπτώσεων από τη σκόνη θα μπορούσε να εξαχθεί το συμπέρασμα πως εφ' όσον θα λαμβάνονται από την εταιρεία όλα τα απαραίτητα μέτρα που αναφέρονται πιο κάτω, οι αρνητικές επιπτώσεις από τη σκόνη θα περιορίζονται στα χαμηλότερα δυνατά επίπεδα.



### **A) Μετρήσεις αιωρούμενης σκόνης**

Για την εκτίμηση των επιπτώσεων της αιωρούμενης σκόνης στο περιβάλλον, για να διερευνηθεί δηλαδή σε τι ποσοστό και σε ποια έκταση επιβαρύνεται η περιοχή της μονάδας από τη σκόνη, έχουν πραγματοποιηθεί μετρήσεις της αιωρούμενης σκόνης σε τέσσερα σημεία, κοντά σε έναν από τους σπαστήρες της μονάδας (στο δωμάτιο ελέγχου), σε ανοιχτό χώρο της μονάδας, δίπλα από ένα dumper (φορτηγό μεταφοράς υλικού) και στο χώρο της ζύγισης.



Εικόνα 2.18: Καταστολή σκόνης

### **B) Καθιζάνουσα σκόνη**

Για την εκτίμηση των επιπτώσεων της σκόνης στο περιβάλλον, για να διερευνηθεί δηλαδή σε τι ποσοστό και σε ποια έκταση επιβαρύνεται η γύρω περιοχή της μονάδας από τη σκόνη, έχουν γίνει κατά καιρούς μελέτες.

Έμφαση δόθηκε στις εγκαταστάσεις θραύσης και στους χωματόδρομους, όπου παρατηρούνται και οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σκόνης. Οι σταθμοί τοποθετήθηκαν σε διάφορες κατευθύνσεις, ιδιαίτερα στις κατευθύνσεις που πνέουν κατά κύριο λόγο οι άνεμοι τις ώρες λειτουργίας της μονάδας.



Υψηλές συγκεντρώσεις σκόνης παρατηρήθηκαν μόνο στους σταθμούς που τοποθετήθηκαν πολύ κοντά στη σκυροθραυστική μονάδα και στο λατομείο. Στους υπόλοιπους σταθμούς οι μετρήσεις ήταν αρκετά χαμηλές. Οι μετρήσεις που έγιναν κατά τις τελευταίες περιόδους έχουν βελτιωθεί σημαντικά.

Η σκόνη φαίνεται να επηρεάζει αισθητά τη περιοχή σε μια απόσταση περίπου 300 m και κυρίως προς τις κατευθύνσεις όπου πνέουν οι νότιοι και δυτικοί άνεμοι (βόρεια και ανατολικά του εργοταξίου), πέραν όμως της απόστασης αυτής το φαινόμενο της διασποράς εξασθενεί σημαντικά.

Η συγκέντρωση της σκόνης εκφράζεται σε  $\text{gr}/\text{m}^2/\text{ημέρα}$ ,) με βάση τις γερμανικές προδιαγραφές VDI – RICHTLINIEN VDI 2119 (Standard method). Ευρωπαϊκά πρότυπα για την πίπτουσα σκόνη δεν έχουν ακόμα καθορισθεί γι' αυτό χρησιμοποιούνται οι γερμανικές προδιαγραφές, οι οποίες όμως ισχύουν για κατοικημένες περιοχές ( $0,350\text{gr}/\text{m}^2/\text{ημέρα}$ ).

Στην Κύπρο ισχύει από το 1993 ο περί ελέγχου της ρύπανσης της ατμόσφαιρας νόμος (Ε.Ε. Παρ. ΙΙΙ (Ι) Αρ. 2782, 19/03/1993 Κ.Δ.Π 54/93), που αφορά τις διεργασίες άλεσης, κοσκινίσματος, μεταφοράς, ανάμειξης, αποθήκευσης, συσκευασίας ή άλλης φυσικής κατεργασίας αμμοχάλικων και ασβεστόλιθου που χρησιμοποιούνται για παραγωγή θραυστών σκύρων και άμμου για περιορισμό της διαφυγής σκόνης στο περιβάλλον.

**Η αξιολόγηση των μετρήσεων της σκόνης έχει γίνει με βάση τις πιο κάτω παραδοχές:**

- Οι χαμηλότερες τιμές συγκέντρωσης σκόνης είναι της τάξης των **0–0,160gr/m<sup>2</sup>/ημέρα**. Η παραδοχή αυτή ισχύει και για τα κυπριακά δεδομένα σύμφωνα με τις μέχρι τώρα εμπειρίες μας.
- Ως υψηλές συγκεντρώσεις θεωρούνται στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων οι συγκεντρώσεις πέραν του **1 gr/m<sup>2</sup>/ημέρα** και χαμηλές **< 0,5gr/m<sup>2</sup>/ημέρα**.

Αξιολογώντας τις μέχρι τώρα επιδόσεις της εταιρίας στην καταστολή της σκόνης, θα μπορούσε να ειπωθεί πως αυτές είναι ικανοποιητικές. Θεωρείται ότι η συγκέντρωση της σκόνης βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα. Υψηλές συγκεντρώσεις παρατηρούνται μόνο πολύ κοντά στα τριβεία και σχετικά υψηλές σε ορισμένα σημεία κατά μήκος των χωματόδρομων μέσα στο εργοτάξιο.

### **Γ) Μέτρα καταστολής σκόνης**

Στα μέτρα που δεσμεύεται η εταιρία να εφαρμόζει για καταστολή της σκόνης περιλαμβάνονται:

- Η συστηματική διαβροχή των χωμάτινων δρόμων και πλατειών του λατομείου και των σκυροθραυστικών εγκαταστάσεων σε αραιά διαστήματα το χειμώνα (όταν χρειάζεται) και καθημερινά (τουλάχιστον πέντε φορές την ημέρα) τους καλοκαιρινούς μήνες.
- Διαβροχή του πετρώματος πριν τη φόρτωση κατά τους θερινούς μήνες, αλλά και κατά τους χειμερινούς μήνες όταν χρειάζεται.
- Ράντισμα του υλικού πριν τη θραύση και ράντισμα στην άκρη των ταινιών πριν τη πτώση των υλικών από τις ταινίες στους σωρούς. Γίνεται κατά τους θερινούς μήνες και όταν κρίνεται αναγκαίο και κατά τους χειμερινούς.
- Τοποθέτηση κονιοσυλλέκτη στο γεωτρύπανο, ο οποίος συντείνει επίσης ουσιαστικά στη δραστική μείωση της σκόνης που δημιουργείται στο λατομείο, κατά τη διάνοιξη των διατρημάτων.
- Μετρήσεις της σκόνης σε τακτά χρονικά διαστήματα για έλεγχο της διασποράς της.

Συμπερασματικά μπορεί να τονισθεί πως η δημιουργία σκόνης μπορεί να περιορισθεί σε αποδεκτά επίπεδα. Υψηλές συγκεντρώσεις αναμένονται μόνο πολύ κοντά στη σκυροθραυστική μονάδα, ιδιαίτερα προς τα βόρεια και βορειανατολικά, και σχετικά υψηλές σε ορισμένα σημεία κατά μήκος των χωματόδρομων μέσα στο εργοτάξιο. Σε πιο απομακρυσμένα από τις εγκαταστάσεις και το λατομείο σημεία, σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις παρατηρούνται όταν πνέουν δυνατοί άνεμοι. Πάντως, όπως προκύπτει και από άλλες πηγές αλλά και από την εμπειρία από άλλες λατομικές περιοχές, η αδρομερής σκόνη επηρεάζει αισθητά τη περιοχή σε μια ακτίνα περίπου 300 m γύρω από τα λατομεία πέραν όμως της απόστασης αυτής το φαινόμενο της διασποράς εξασθενεί σημαντικά. Η έκταση που επηρεάζεται είναι συνάρτηση, πέραν της ποσότητας, του μεγέθους και του ειδικού βάρους της σκόνης και των κλιματολογικών συνθηκών αλλά και του ανάγλυφου της περιοχής.

### **Δ) Μέτρα που θα ληφθούν για την επόμενη πενταετία**

Με βάση τα πιο πάνω και εφ' όσον τα μέτρα που εφαρμόζονται έχουν φέρει ικανοποιητικά αποτελέσματα θα συνεχίσει η εταιρία να τα εφαρμόζει και στο μέλλον. Κατά τις ημέρες εκείνες που φυσούν δυνατοί άνεμοι τα μέτρα που σχετίζονται με την διαβροχή των δρόμων και πλατειών θα εντατικοποιούνται. Εάν για οποιοδήποτε λόγο (π.χ. υψηλή ένταση ανέμων, υψηλή ένταση ανέμων σε συνδυασμό με υψηλές θερμοκρασίες) τα μέτρα καταστολής είναι ανεπαρκή τότε η λειτουργία της μονάδας θα αναστέλλεται κατόπιν εντολής της διεύθυνσης του λατομείου.

Επιπλέον η εταιρεία μετά από απαίτηση της Τεχνικής Επιτροπής εγκατέστησε αυτόματο σύστημα ραντίσματος στο χωματόδρομο που βρίσκεται δυτικά/βορειοδυτικά του λατομείου.

Επίσης η Εταιρεία εγκατέστησε Σύστημα Καταστολής της Σκόνης από το 2008. Η λειτουργία του Συστήματος αυτού βασίζεται στη χρήση νερού και πεπιεσμένου αέρα χωρίς χημικά ή άλλα, επικίνδυνα για το περιβάλλον, υλικά. Η υδρονέφωση γίνεται με πεπιεσμένο αέρα και κατάλληλα ακροφύσια (πέκκα). Λόγω της πίεσης του αέρα, τα σταγονίδια του νερού περιβάλλουν τους κόκκους της σκόνης με αποτέλεσμα αυτή να κατακάθεται αντί να αιωρείται. Τα ακροφύσια τοποθετήθηκαν στα σημεία όπου παρατηρείται να αιωρείται σκόνη.

#### **2.13.2.2 Εκπομπές αέριων ρύπων**

Οι αέριοι ρύποι - καυσαέρια δημιουργούνται από τα διάφορα μηχανήματα του εργοταξίου και επιβαρύνουν το περιβάλλον με μονοξείδιο του άνθρακα (CO), οξείδια του αζώτου (NOx), διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), μεθάνιο, υποξείδιο του αζώτου, πτητικές οργανικές ενώσεις, αιωρούμενα σωματίδια (PM10) κ.ά. Για τον υπολογισμό των αέριων εκπομπών από τη χρήση των μηχανημάτων – οχημάτων στο εργοτάξιο έγινε χρήση της μεθοδολογίας CORINAIR της Ευρωπαϊκής Ένωσης, σύμφωνα με την οποία η ανάλυση των εκπομπών αέριων ρύπων βασίζεται στους χρησιμοποιούμενους τύπους καυσίμου, την κατανάλωση καυσίμου και τους συντελεστές εκπομπής αέριων ρύπων, όπως αυτοί καθορίζονται από τη μεθοδολογία αυτή. Στον πίνακα 15 παρουσιάζονται οι καθορισμένοι από την Ε.Ε., συντελεστές εκπομπής αέριων ρύπων και στον πίνακα 16 τα αποτελέσματα των υπολογισμών του ρυπαντικού φορτίου που δημιουργείται στο εργοτάξιο.

**Πίνακας 15:** Συντελεστές εκπομπής καυσίμων (σε gr/ton)

ΕΙΔΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ
CH4	55
CO	10.722
CO2	3.160.000
N2O	135
NMVOC	3.385
NOx	32.792
PM10	2.086

**Πίνακας 16:** Εκπομπές αερίων ρύπων λόγω λειτουργίας εργοταξίου

ΕΙΔΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ
CH4	31
CO	5.979
CO2	1.762
N2O	75
NMVOC	1.887
NOx	18.285
PM10	1.163

**Πίνακας 17:** Συντελεστές εκπομπής PM10 από πετρώματα

Δραστηριότητα	Συντελεστής Εκπομπής	Αντιρρυπαντική τεχνολογία
Εξόρυξη	$4 \cdot 10^{-5}$	
Φόρτωμα	$8 \cdot 10^{-6}$	
Όχημα Ξεφορτώματος	0,0043	
1 <sup>ος</sup> Σπαστήρας	0,0012	0,00027
2 <sup>ος</sup> + 3 <sup>ος</sup> Σπαστήρας	0,0012	0,00027
Λεπτόκοκκα - Άλεση	0,0075	0,0006
Κόσκινα	0,0043	0,00037
Λεπτόκοκκα - Κόσκινο	0,036	0,0011
Μεταφορική ταινία	0,00055	$2,3 \cdot 10^{-5}$
Αποξηραντής	5,9	
Αποθήκευση Προϊόντος	1,9 Kg/εκτάριο	
Ξεφόρτωμα Φορτηγών	$5 \cdot 10^{-5}$	

**Πίνακας 18:** Εκπομπές αιωρούμενων σωματιδίων PM10 από τη λατόμηση – επεξεργασία (σε kg PM10 ανά χρόνο)

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΕΚΠΟΜΠΕΣ PM10 (kg)
Εξόρυξη	40
Φόρτωμα	8
Όχημα ξεφορτώματος	4.300
1 <sup>ος</sup> Σπαστήρας	1.200
2 <sup>ος</sup> + 3 <sup>ος</sup> Σπαστήρας	960
Κόσκινο	4.300
Μεταφορική ταινία	550
Αποθήκευση προϊόντος	19.487
Ξεφόρτωμα Φορητών	50
ΣΥΝΟΛΟ	30.895

### **Μέτρα καταστολής των αέριων ρύπων**

Τα μέτρα που εφαρμόζονται έχουν να κάνουν περισσότερο με τη καλή λειτουργία των μηχανημάτων για να επιτυγχάνονται τέλειες καύσεις στα μηχανήματα ώστε να αφήνουν λιγότερα καυσαέρια στο περιβάλλον. Αφορούν στη συστηματική συντήρηση των μηχανημάτων.

Για την επίτευξη του στόχου αυτού η εταιρία συντηρεί στο εργοτάξιο, μόνιμα μηχανουργείο. Γίνεται συστηματική συντήρηση, όλων των μηχανημάτων. Η συστηματική συντήρηση έχει σαν αποτέλεσμα, εκτός των άλλων, και τη μείωση των εκπεμπόμενων καυσαερίων αλλά και των ενοχλητικών θορύβων.

Με βάση τα πιο πάνω θα μπορούσε, συμπερασματικά, να λεχθεί πως παρά το γεγονός ότι τα διάφορα μηχανήματα, που βρίσκονται μόνιμα ή που διακινούνται στο εργοτάξιο προσθέτουν στο σύνολό τους κάποιο ρυπαντικό φορτίο στο περιβάλλον, εντούτοις η ρύπανση αυτή θεωρείται μικρή ως μέτρια (βαθμός όχλησης 2) γιατί αφ' ενός μεν ο χώρος είναι ανοιχτός και εύκολα οι ρύποι παρασύρονται με τους ανέμους (οι συγκεντρώσεις επομένως των αερίων ρύπων σε  $1 \text{ m}^3$  αέρα είναι αμελητέες), αφ' ετέρου δε οι πηγές δημιουργίας είναι διάσπαρτες σε μεγάλο χώρο και επιπρόσθετα η λειτουργία τους, άρα και η εκπομπή αερίων ρύπων, είναι διαλειμματική, όχι συνεχόμενη. Δεν παύει όμως να είναι μια πηγή ρύπανσης η οποία αντιμετωπίζεται συστηματικά.

### 2.13.3 Υγρά απόβλητα

Πέραν της λάσπης που προαναφέρθηκε, δεν θα παράγονται οποιαδήποτε υγρά απόβλητα. Τα μεταχειρισμένα μηχανέλαια, τα οποία θεωρούνται και επικίνδυνα, αποθηκεύονται σε ειδικά διαμορφωμένα ντεπόζιτα και συλλέγονται από αδειοδοτημένη εταιρεία (SCRAP METAL LTD) διαχείρισης τέτοιων αποβλήτων.



Εικόνα 2.19: Αποθήκευση αποβλήτων

## 2.14 Χλωρίδα - πανίδα

Όσον αφορά στη χλωρίδα οι επιδράσεις από την εκμετάλλευση στην περιοχή εντοπίζονται στην αποψίλωση της βλάστησης στους χώρους επέμβασης και στον επηρεασμό της ανάπτυξης της γύρω βλάστησης από τη σκόνη.

Οι πιο πάνω επιδράσεις, σύμφωνα με την αρχική εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, είναι οπικές, μερικώς αναστρέψιμες (όχι μόνιμες) και γενικά όχι σημαντικές (βαθμός 2-3), λαμβανομένου υπόψη και του γεγονότος πως στη περιοχή δεν υπάρχουν σπάνιες φυτοκοινωνίες ή μεμονωμένα σπάνια είδη φυτών.

Όσον αφορά στην πανίδα η έκταση του υπό μελέτη χώρου έχει καταστεί προσωρινά ακατάλληλη για κάποια είδη πανίδας. Επιπρόσθετα ο θόρυβος και η σκόνη που παράγονται επηρεάζουν σε κάποιο βαθμό την παρουσία ορισμένων ειδών γύρω από την περιοχή π.χ. θηλαστικών και πουλιών. Εκτιμήθηκε, όμως, πως και αυτές οι επιδράσεις είναι προσωρινές, τοπικές και επομένως όχι σημαντικές (2), αφού δεν επηρεάζεται οποιοσδήποτε σπάνιος βιότοπος ή σπάνιο είδος.

Επίσης, σε απόσταση περίπου 420 m (κοντινότερη απόσταση) στα ανατολικά του προνομίου λατομείου (και τη λατομική ζώνη) βρίσκεται η προστατευόμενη περιοχή «Τζιώνια» του δικτύου «Φύση 2000» και καλύπτει έκταση της τάξης των 46 km<sup>2</sup>, ενώ σε απόσταση περίπου 1,2 km στα δυτικά - νοτιοδυτικά του λατομείου βρίσκεται η προστατευόμενη περιοχή «Βουνοκορφές Μαδαρής – Παπούτσας» και καλύπτει έκταση της τάξης των 128 km<sup>2</sup>.

Εκτιμάται ότι οι επιδράσεις είναι προσωρινές και τοπικές. Μακροπρόθεσμα μάλιστα, από πλευράς πρασίνου, η ανάπτυξη θα έχει ευνοϊκές επιπτώσεις, αφού στην περιοχή, με το πέρας των εργασιών, θα γίνουν σχεδιασμένες φυτεύσεις για βελτίωση της αισθητικής του τοπίου. Πρέπει να αναμένονται και θετικές επιδράσεις στην πανίδα, αφού μπορεί να δημιουργηθούν και καλύτερες συνθήκες διατροφής, καταφυγίου και φωλιάσματος.



## 2.15 Οικονομικά στοιχεία

### 2.15.1 Εκτίμηση συνολικού κόστους λειτουργίας του έργου και της τιμής πώλησης των προϊόντων ανά είδος κατά τη διάρκεια λειτουργίας του έργου

Το συνολικό κόστος της λειτουργίας του έργου εκτιμάται ότι θα είναι της τάξης των 3.600.000 ευρώ το χρόνο. Η μέγιστη τιμή πώλησης των προϊόντων είναι της τάξης των 6€/tn (μέσος όρος). Στον πίνακα 19 δίνονται οι συνολικές παραγωγές σε ευρώ/έτος.

Πίνακας 19: Συνολικές παραγωγές σε ευρώ/έτος

Έτος	2008	2009	2010
Ευρώ/έτος	4.434.000	5.308.000	7.030.000

### 2.15.2 Απαιτούμενα κεφάλαια για την λειτουργία του έργου με χρονοδιάγραμμα καταβολής των δαπανών

Όπως ήδη έχει αναφερθεί η εταιρεία είναι οικονομικά εύρωστη και διαθέτει τον απαραίτητο εξοπλισμό και τις τεχνικές γνώσεις. Τα Συνολικά Περιουσιακά Στοιχεία της εταιρείας ανέρχονται στα 50.000.000 ευρώ ενώ τα Ίδια Κεφάλαια ανέρχονται στα 30.000.000 ευρώ. Το ύψος των επενδύσεων για τη μονάδα θραύσης/διαβάθμισης ανέρχεται στα 12.000.000 ευρώ ενώ για τα μηχανοκίνητα ανέρχεται στα 3.000.000 ευρώ. Καθώς πρόκειται για υφιστάμενη μονάδα, αυτή την στιγμή δεν κρίνονται αναγκαίες επιπρόσθετες δαπάνες για την ομαλή λειτουργία της μονάδας. Παλαιότερες δαπάνες έχουν είδη καταβληθεί

### 2.15.3 Υπολογιζόμενες ζημιές και κέρδη από το σύνολο της ανάπτυξης και λειτουργίας του έργου και απόδοση κεφαλαίων

Από το σύνολο της ανάπτυξης και λειτουργίας του έργου το συνολικό ετήσιο εισόδημα της εταιρείας ανέρχεται στα 5.400.000 ευρώ, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται τα κέρδη και η απόδοση των κεφαλαίων (λόγος καθαρού κέρδους και απόδοσης κεφαλαίου 1:1).

#### **2.15.4 Υπολογιζόμενα κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη και ζημιές από τη δραστηριότητα**

**Οι επιπτώσεις του έργου ως προς το περιβαλλοντικό και κοινωνικό σύνολο είναι:**

- Οι γεωμεταβολές, οι οποίες είναι μόνιμες και υποβαθμίζουν την αισθητική του τοπίου (με τις σταδιακές όμως δενδροφυτεύσεις και την προβλεπόμενη τελική διαμόρφωση αναμένεται να δημιουργηθεί μια καινούργια κατάσταση που θα δώσει στο φυσικό τοπίο, από άποψης πρασίνου, καλύτερη αισθητική στο τοπίο).
- Οι εκπομπές σκόνης (η εταιρεία λαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέτρα για τη μείωση της σκόνης στο ελάχιστο) και
- Η ρύπανση της ατμόσφαιρας, η ηχορύπανση και η οδική επιβάρυνση που προκαλείται από την χρήση των διαφόρων οχημάτων και μηχανημάτων.

**Οι ωφέλειες του έργου ως προς το κοινωνικό σύνολο είναι:**

- Η προμήθεια της οικοδομικής βιομηχανίας με αδρανή υλικά (σκύρα και άμμο σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα σύμφωνα με τα πρότυπα (CYS EN 12620, 13043 και 13139), θεμέλιο και υποθεμέλιο σύμφωνα με το πρότυπο (CYS EN 13242).
- Η ενίσχυση της δυναμικότητας, της βιωσιμότητας και της κερδοφορίας της εταιρείας θα έχει ως αποτέλεσμα την οικονομική ενίσχυση της ευρύτερης περιοχής με τη δημιουργία νέων θέσεων και την ενασχόληση εργατικού δυναμικού.
- Οι τοπικές κοινότητες θα ενισχυθούν οικονομικά με την παροχή αντισταθμιστικών μέτρων με κοινωνικό ή ανταποδοτικό χαρακτήρα.
- Η μετατροπή, εν μέρει, της άγονης γης σε χώρους πρασίνου με τη δενδροφύτευση που θα γίνει κατά τη διάρκεια και μετά την αποπεράτωση των λατομικών εργασιών είτε η φυσική επανένταξη του χώρου λατόμησης στο περιβάλλον με τη πιθανή δημιουργία προϋποθέσεων για χρήση της γης σε άλλους πιθανούς, πιο ήπιους τομείς δραστηριοτήτων μετά τη λήξη των εργασιών, π.χ. δημιουργία χώρων αναψυχής, κ.λπ.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΕΠΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΛΑΤΟΜΕΙΟΥ

### 3.1 Surpac

Το Surpac 6.1.2 είναι ένα ολοκληρωμένο πακέτο λογισμικού εξειδικευμένο στον σχεδιασμό υπόγειων και υπαίθριων εκμεταλλεύσεων καθώς και στην μοντελοποίηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Το συγκεκριμένο λογισμικό λειτουργεί χρησιμοποιώντας μια ομάδα εργαλείων για διαχείριση και επεξεργασία των δεδομένων με βάση το Core Management System (CMS). Είναι modular software, δηλαδή αποτελείται από τον πυρήνα και από τις υπομονάδες εργαλείων.

Το πρόγραμμα είναι βασισμένο στην υπόθεση ότι αφού ο πραγματικός κόσμος είναι τρισδιάστατος τότε και τα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν για να τον αναπαραστήσουν θα πρέπει να είναι τρισδιάστατα. Το Surpac επιτυγχάνει ακριβώς αυτό χρησιμοποιώντας, σε όλα τα modules, τα string files.

Τα αρχεία αυτά αποθηκεύουν τα δεδομένα σε μορφή strings (αλληλουχίες). Ένα string file περιέχει τις συντεταγμένες X, Y, Z των σημείων, διασυνδεδεμένες με ένα κοινό αναγνωριστή, που ονομάζεται string number. Η συνθήκη για τις συντεταγμένες που χρησιμοποιεί το Surpac, είναι: Y = η διεύθυνση του Βορρά (Northing), X = η διεύθυνση της Ανατολής (Easting). Μπορεί όμως να αποθηκεύσει και επιπλέον πληροφορίες για κάθε σημείο όπως για παράδειγμα την περιεκτικότητα, στα περιγραφικά πεδία (description fields), που ακολουθούν τις σειρές των συντεταγμένων. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να αναπαρασταθούν οποιαδήποτε χαρακτηριστικά του χώρου όπως τοπογραφικά σχέδια και γεωλογικά όρια.

Τα βασικά εργαλεία (modules) για την δημιουργία και την επεξεργασία των string files στο Surpac είναι:

- **Graphics:** εργαλείο τρισδιάστατης σχεδίασης γραφικών που ενσωματώνει την δυνατότητα φωτοσκίασης (rendering) για την δημιουργία στερεών αντικειμένων. Περιλαμβάνει επίσης την δυνατότητα ψηφιοποίησης δεδομένων (digitizing interface) καθώς και εργαλεία για τον σχεδιασμό υπόγειων εκσκαφών.
- **String Tools:** συλλογή εργαλείων για την διαχείριση των string files. Περιλαμβάνει διασύνδεση (interface) για αρχεία CAD DXF.
- **DTM Tools:** εργαλείο δημιουργίας ψηφιακών μοντέλων εδάφους (Digital Terrain Models) δηλαδή τριγωνοποιημένα δίκτυα σημείων.
- **Plotting:** χαρτογραφικό εργαλείο για την εκτύπωση δεδομένων από τα υπόλοιπα εργαλεία
- **Grid Tools:** εργαλείο για την αποθήκευση, διαχείριση και εξαγωγή δεδομένων που είναι διατεταγμένα σε κανονικό κάρναβο.
- **Block modeling:** εργαλείο για την μοντελοποίηση διάφορων ιδιοτήτων του χώρου που έχει οριστεί από τον χρήστη, συγχωνεύοντας δεδομένα και αντικείμενα όπως dtm.
- **Geostatistics:** εργαλείο για την επεξεργασία των δεδομένων με κλασική στατιστική ή με γεωστατιστική.

Το Surpac επίσης, για την καλύτερη διαχείριση πολλών δεδομένων όπως τα αρχεία γεωτρήσεων, δίνει την δυνατότητα δημιουργίας βάσης δεδομένων μέσω του module Geological Database. Η βάση αυτή μπορεί να είναι συμβατή με άλλες εξωτερικές βάσεις δεδομένων όπως η Microsoft Access, Paradox η Dbase.

Ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει τα δεδομένα που έχει αποθηκεύσει στη βάση σε άλλα modules του προγράμματος όπως το Geostatistics για την δημιουργία βαριογραμμάτων και στοχαστικών μοντέλων.

Βασικά μενού εντολών του προγράμματος είναι τα εξής:

- **Μενού File:** Δημιουργία ενός αρχείου (New), αποθήκευση (Save) ή ανάκτησή του (Open). Επίσης υπάρχει η δυνατότητα εισαγωγής αρχείων CAD (Import), όπως και εξαγωγής αρχείων ως εικόνες (Export).
- **Μενού Edit:**Επεξεργασία σημείων (points) ή τμημάτων (segments), ως προς την αντιγραφή τους (Copy),την μετακίνησή τους (Move) και τη διαγραφή τους (Delete). Ακόμα μπορεί να γίνει επεξεργασία των επιπέδων σχεδίασης (layers).
- **Μενού Create:**Δημιουργία ενός σημείου με απλό κλικ του ποντικιού (Digitise→New point at mouse location), δημιουργία αλλά και κλείσιμο ενός segment,όπως επίσης και εύρεση του μέσου ενός segment(Digitise→New point).
- **Μενού Inquire:**Αναζήτηση πληροφοριών σχετικά με την κλίση (Dip), το μήκος (Length), τη διεύθυνση (Direction), καθώς και τις συντεταγμένες των σημείων.
- **Μενού Surfaces:**Δημιουργία αρχείου DTM από αρχείο String (DTM file functions→Create DTM from String file) και τοποθέτηση ενός αρχείου DTM πάνω σε ένα αρχείο String (DTM file functions→Create String over a DTM).

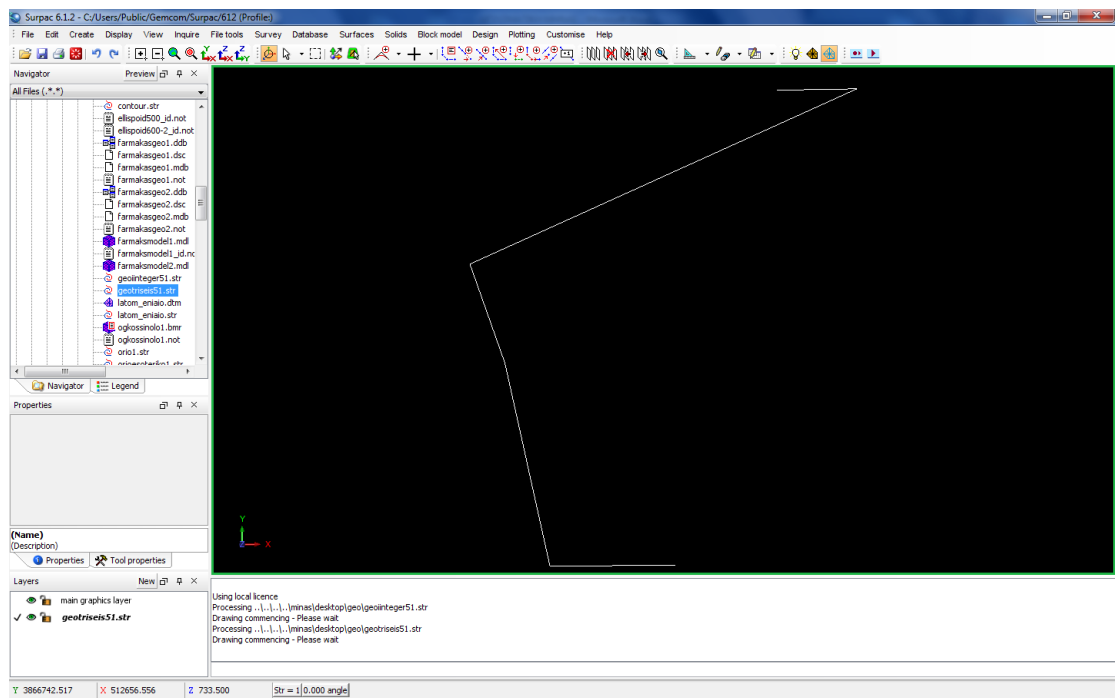
Στο μενού αυτό συμπεριλαμβάνονται και τα ακόλουθα:

**Volumes:**Υπολογισμός διαφορών όγκου μεταξύ δυο αρχείων DTM, πριν και μετά από εξόρυξη ή απόθεση υλικού (Net Volume).

**Contouring:** Δημιουργία ισοϋψών γραμμών (Contour DTM file) μέσω ενός αρχείου DTM.

- **Μενού Solids:** Δημιουργία ενός αντικειμένου μέσω τριγωνοποίησης πάνω σε ένα segment ή μεταξύ δυο segments.
- **Μενού Design:** Δημιουργία βαθμίδων, με συγκεκριμένη κλίση, πλάτος και ύψος.

Τέλος το surpac δίνει τη δυνατότητα διαμόρφωσης του περιβάλλοντος εργασίας σύμφωνα με τις προτιμήσεις του κάθε χρήστη. Επίσης δίνεται η δυνατότητα κατασκευής μακροεντολών για την αυτοματοποίηση εργασιών που επαναλαμβάνονται συχνά και την δημιουργία custom menus. Το περιβάλλον εργασίας φαίνεται αναλυτικότερα στην εικόνα 3.1.



Εικόνα 3.1: Περιβάλλον εργασίας Surpac

## Graphics

Το υποπρόγραμμα αυτό είναι το βασικό επίπεδο εργασίας του χρήστη. Είναι πλήρως ολοκληρωμένο με τα εργαλεία του σχεδιασμού, της μοντελοποίησης, της βάσης δεδομένων καθώς επίσης και με τα solids, block modeling tools.

Δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να δει τα αρχεία των string, dtm, 3d δεδομένων, να τα επεξεργαστεί, να σχεδιάσει υπόγειες ή επιφανειακές εκμεταλλεύσεις, να εισάγει δεδομένα από ψηφιοποιητή (digitizer), να συγχωνεύσει τα δεδομένα για να δημιουργήσει σύνθετα αντικείμενα. Η λειτουργία του συγκεκριμένου module δημιουργεί αντίγραφο του αρχείου που έχει φορτωθεί στην μνήμη, έτσι ώστε οποιαδήποτε αλλαγή σε αυτό να φαίνεται στην οθόνη, χωρίς να γίνεται μόνιμη μέχρι να σωθεί το αρχείο στο δίσκο.

Έχει διάφορες τεχνικές φωτισμού (rendering), για χρησιμοποίηση διάφορων πηγών φωτισμού, χρωματισμού και εξομάλυνσης (smoothing) των αντικειμένων, καθώς και την δυνατότητα για επικάλυψη των αντικειμένων (π.χ. γεωμορφολογικά ανάγλυφα) με πραγματικές φωτογραφίες (draping).

Περιλαμβάνει τα ακόλουθα menu εντολών:

- **Recall file:** Επιλογή αρχείου για άνοιγμα.
- **File:** Διαχείριση αρχείων.
- **Layers:** Διαχείριση των layers.
- **Attributes:** Διαμόρφωση των οπτικών χαρακτηριστικών των αντικειμένων.
- **Copy:** Αντιγραφή των strings ή segments.
- **Digitizer:** Εισαγωγή δεδομένων από ψηφιοποιητή ή ποντίκι.
- **Edit:** Διόρθωση – επεξεργασία.
- **Inquire:** Παροχή πληροφοριών σχετικά με τα δεδομένα.
- **Labels:** Εισαγωγή ετικετών σε αντικείμενα ή σημεία.
- **Move:** Μετακίνηση των strings ή segments.
- **Quadrants:** Αλλαγή της όψης ανάλογα με το τεταρτημόριο.
- **Settings:** Ρυθμίσεις σχεδιασμού.
- **Data Trim:** Ομαδοποιημένες εντολές επεξεργασίας.
- **View:** Αλλαγή της οπτικής γωνίας.
- **Contours:** Δημιουργία πλεγμάτων συντεταγμένων και περιγραμμάτων των αντικειμένων.
- **Geol DB:** Σύνδεση με τη βάση δεδομένων.
- **Grade Control:** Σχεδιασμός – έλεγχος της σχέσης εκμετάλλευσης.
- **Solids & DTMs:** Επεξεργασία των τρισδιάστατων μοντέλων.
- **Pit & Dump:** Σχεδιασμός υπαίθριων εκμεταλλεύσεων και χώρων απόθεσης με έργα προσπέλασης.
- **Pit Tools:** Σχεδιασμός υπαίθριων εκμεταλλεύσεων με λιγότερο αυστηρό τρόπο.
- **Points:** Δημιουργία σημείων σχεδιασμού.
- **Ring Design:** Σχεδιασμός των διατρημάτων σε βεντάλια (ring drilling) για υπόγειες εκμεταλλεύσεις.
- **Strings:** Επεξεργασία σημείων που ανήκουν στο ίδιο τμήμα ενός string.
- **String Tools:** Το συγκεκριμένο module περιέχει τα κατάλληλα εργαλεία για την διαχείριση των αρχείων string.

## Segment tools

Το συγκεκριμένο module περιέχει κατάλληλα εργαλεία για την διαμόρφωση και την επεξεργασία των segments (τμήματα). Κάποιες από τις βασικές εντολές που χρησιμοποιήθηκαν είναι:

**Edit**→**segment**→**join** (εντολή που ενώνει δυο τμήματα ίδιου υψομέτρου)

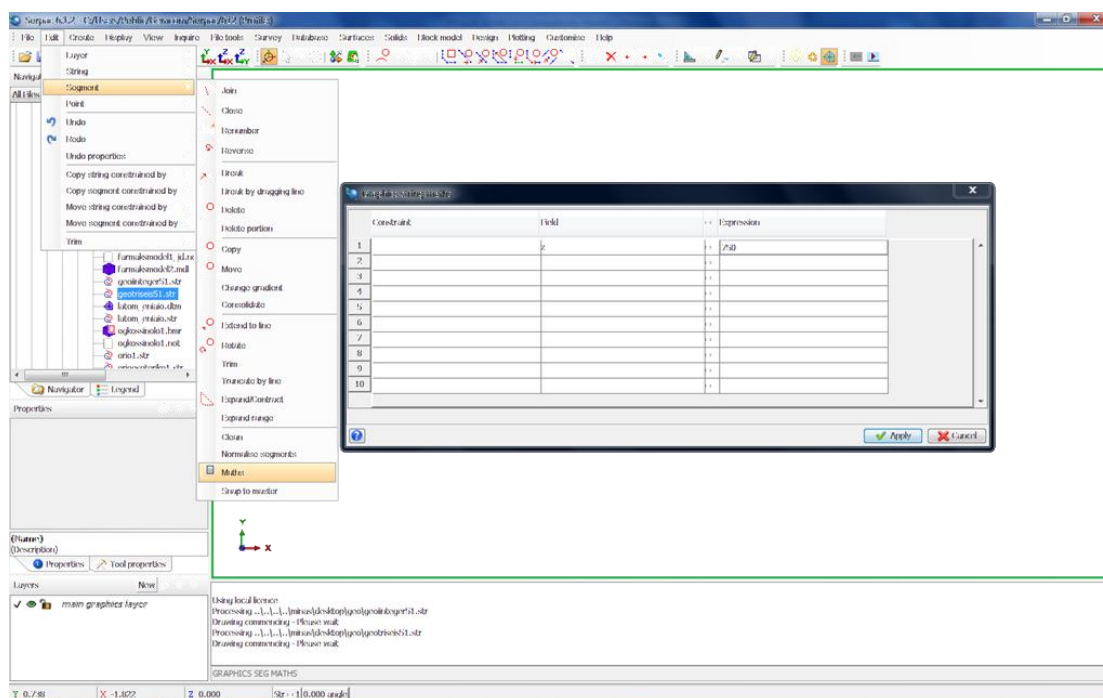
**Edit**→**segment**→**break** (εντολή που «κόβει» ένα τμήμα στο επιλεγμένο σημείο)

**Edit**→**segment**→**close** (εντολή που «κλείνει» τα δύο άκρα του ίδιου τμήματος)

**Edit**→**segment**→**move** (εντολή που δίνει την δυνατότητα μετακίνησης ενός τμήματος με drag).

**Edit**→**segment**→**copy** (εντολή που δίνει την δυνατότητα αντιγραφής ενός τμήματος στο επιθυμητό string file).

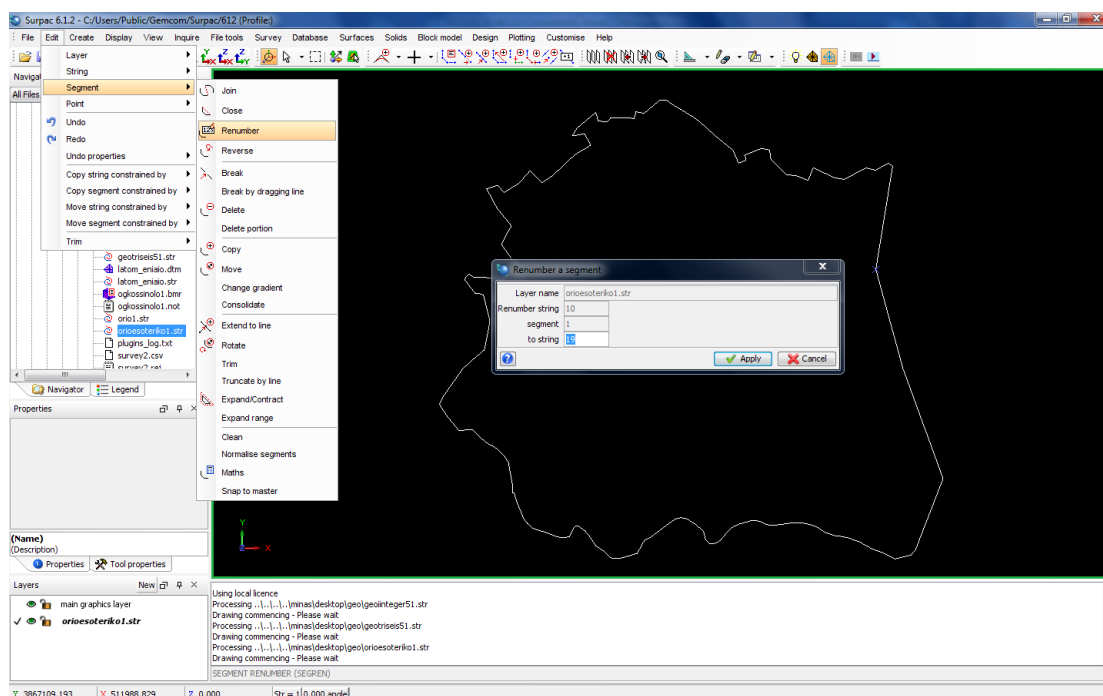
**Edit**→**segment**→**maths** (εντολή που δίνει την δυνατότητα αλλαγής υψομέτρου σε ένα τμήμα).



Εικόνα 3.2: Εντολή αλλαγής υψομέτρου σε τμήμα



**Edit**→**segment**→**renumber** (εντολή που δίνει την δυνατότητα αλλαγής χρώματος στο επιλεγμένο τμήμα).



Εικόνα 3.3: Εντολή αλλαγής χρώματος σε τμήμα

## **DTM Tools**

Το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (dtm) είναι ένας τρόπος αναπαράστασης μιας επιφάνειας σε τρισδιάστατη μορφή στον υπολογιστή. Δημιουργείται από τα δεδομένα των αρχείων string και αποτελείται από ένα σύνολο από μη επικαλυπτόμενα, διαδοχικά τρίγωνα.

Το DTM Tools module παρέχει τα εργαλεία τόσο για την κατασκευή των DTMs, όσο και για την κατασκευή τομών ή τον υπολογισμό όγκων.

Τα menu των εντολών είναι:

- **Creating DTMs:** Δημιουργία και επεξεργασία των μοντέλων.
- **Contours:** Δημιουργία και επεξεργασία περιγραμμάτων των μοντέλων.
- **Utilities:** Εργαλεία για την κατασκευή περιοριστικών ορίων (boundaries) γύρο από ένα μοντέλο.
- **Surface trends:** Εφαρμογή πολυονομικών συναρτήσεων στο μοντέλο για τον προσδιορισμό των γενικών τάσεων σχετικά με κάποιο χαρακτηριστικό.
- **Sections:** Δημιουργία τομών από τα μοντέλα.
- **Volumes:** Εργαλεία για ογκομετρήσεις.

## Geological Database

Για την αποθήκευση του μεγάλου όγκου των δεδομένων που προκύπτουν από την δειγματοληψία γεωτρήσεων, το *surpac* δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη, να δημιουργήσει μια βάση δεδομένων, με αυτό το module. Μια βάση αποτελείται από έναν αριθμό πινάκων (tables), από τους οποίους ο καθένας περιέχει έναν αριθμό σειρών με πεδία (fields) δεδομένων. Οι πίνακες και τα πεδία χωρίζονται σε δύο κατηγορίες : τα υποχρεωτικά και τα επιλογής. Τα υποχρεωτικά απαιτούνται από τη βάση για τον σωστό ορισμό των γεωτρήσεων και δεν επιτρέπουν στο χρήστη την αλλαγή των χαρακτηριστικών τους (attributes) ενώ τα επιλογής ορίζονται και προσθέτονται από το χρήστη. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα επιλογής του τύπου της βάσης δεδομένων που θα δημιουργηθεί ώστε να εξασφαλίζεται η συμβατότητα με εξωτερικές βάσεις που χρησιμοποιούνται π.χ. : Microsoft Access, Dbase, Oracle, Informix.

Οι δυνατότητες για διαχείριση των δεδομένων παρέχονται από το ακόλουθο menu εντολών :

- **Data Analysis:** Δημιουργία γραφικών παραστάσεων από πεδία, υπολογισμός στατιστικών παραμέτρων όπως η μέση τιμή, η διασπορά κ.α.
- **Drill Hole Analysis:** Ταξινόμηση των δειγματοληπτικών δεδομένων σε κοίτασμα ή στείρα, υπολογισμός αραίωσης, απολήψιμων αποθεμάτων.
- **Data Manipulation:** Διαχείριση των δεδομένων, αλλαγή συστήματος συντεταγμένων των γεωτρήσεων, εύρεση σημείων τομής με DTM.
- **Compositing Data:** Δημιουργία αρχείων string με σύνθετα δείγματα από τα δεδομένα ανάλογα με την περιεκτικότητα, την γεωλογία, το υψόμετρο κ.α.
- **Extracting Sections:** Δημιουργία οριζόντιων ή κατακόρυφων τομών για εκτύπωση ή για υπολογισμούς με άλλα modules.
- **Extracting Points:** Δημιουργία αρχείων string από τα δεδομένα για εκτύπωση.
- **Discrete sample tables:** Επεξεργασία πινάκων που περιέχουν διακριτά δεδομένα δειγμάτων.
- **Management and Reports:** Εντολές για τη διαχείριση της βάσης δεδομένων, επεξεργασία των πινάκων και των πεδίων, ενημέρωση των δεδομένων.
- **Geostatistics:** Το module αυτό επιτρέπει στο χρήστη τον υπολογισμό και έλεγχο βαριογραμμμάτων.

## **Block Modelling**

Το block model είναι στην ουσία μια βάση δεδομένων που αναπτύσσεται στο χώρο και αναφέρεται σε συγκεκριμένες ιδιότητες του. Χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση των ιδιοτήτων σε ένα συγκεκριμένο κομμάτι του χώρου (volume) όπως π.χ. η περιεκτικότητα ενός κοιτάσματος. Τα δεδομένα στο block model αναφέρονται σε διακριτά στοιχεία όγκου τα οποία ονομάζονται blocks. Αυτά είναι παραλληλεπίπεδα τμήματα του προς μοντελοποίηση χώρου που δημιουργούνται ανάλογα με τον τρόπο που θα επιλέξει ο χρήστης. Τα δεδομένα που περιέχονται στο κάθε block αναφέρονται σε όλο τον όγκο του και όχι μόνο σε σημεία του.

Επίσης δίνεται η δυνατότητα, σε κάθε στάδιο δημιουργίας του μοντέλου, να εφαρμοστούν περιορισμοί. Οι περιορισμοί αυτοί μπορεί να είναι επίπεδες επιφάνειες, γεωμορφολογικά ανάγλυφα, κλειστά strings, οι οποίοι περιορίζουν τον αριθμό των blocks ώστε η μοντελοποίηση του χώρου να είναι πιο αποτελεσματική.

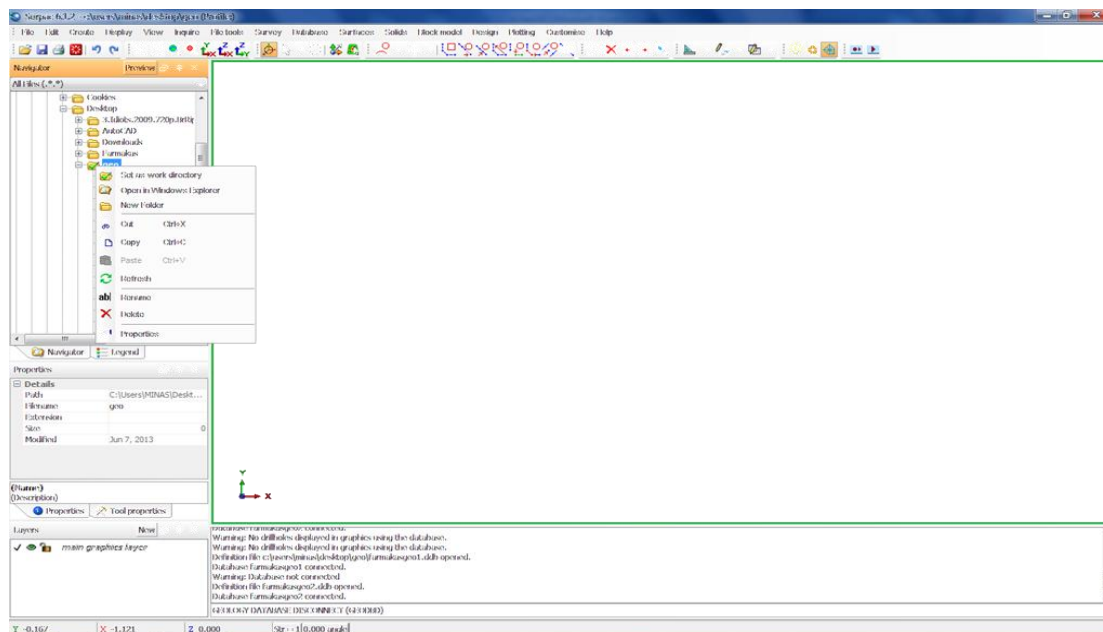
Το menu των εντολών του module παρέχει της εξής δυνατότητες :

- **Model Summary:** Δίνει περιληπτικά πληροφορίες, σχετικά με τις παραμέτρους του μοντέλου.
- **Select Model:** Επιλογή διαφορετικού μοντέλου.
- **Copy Model:** Αντιγραφή του τρέχοντος μοντέλου, για δημιουργία καινούργιου.
- **Save Model:** Αποθήκευση του τρέχοντος μοντέλου.
- **Delete Model:** Διαγραφή του τρέχοντος μοντέλου.
- **Merge Model:** Συγχώνευση ενός περιορισμένου μοντέλου με το αρχικό.
- **Clear Attributes:** Καθαρισμός των blocks του μοντέλου, από τις τιμές των ιδιοτήτων τους με επαναφορά τους στο background value.
- **Add Attribute:** Προσθήκη νέας ιδιότητας για μοντελοποίηση.
- **Delete Attribute:** Διαγραφή υπάρχουσας ιδιότητας.
- **Edit Attribute:** Αλλαγή των χαρακτηριστικών μιας ιδιότητας.
- **Block Maths:** Ορισμός των τιμών μια ιδιότητας σε σχέση με τις τιμές μιας άλλης.
- **Ore/Waste Discrimination:** Κατάταξη των blocks σε “κοίτασμα” ή “στείρο”.
- **Dilution & Reduction:** Εφαρμογή συντελεστών διάλυσης στις επαφές του κοιτάσματος με το στείρο.

- **Recoverable Product:** Υπολογισμός του όγκου των εκμεταλλεύσιμων αποθεμάτων.
- **Thicknesses:** Αποθήκευση των στρωμάτων και των περιεκτικότητων σε αρχεία string.
- **Define Sections:** Ορισμός του προσανατολισμού της τομής και αποθήκευση σε αρχείο string.
- **Extract Sections:** Εξαγωγή τομών από το τρέχον μοντέλο και αποθήκευση τους σε ξεχωριστά αρχεία string.
- **Nearest Neighbour:** Προσδιορισμός των τιμών των blocks από το κοντινότερο σημείο δείγματος.
- **Inverse Distance:** Προσδιορισμός των τιμών των blocks με τον αλγόριθμο της αντίστροφης απόστασης.
- **Assign Value:** Ορισμός των τιμών των blocks με συγκεκριμένη τιμή, χρησιμοποιώντας περιορισμούς.
- **Ordinary Kriging:** Προσδιορισμός των τιμών χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο Kriging και τις παραμέτρους από τα βαριογράμματα.
- **Indicator Kriging:** Προσδιορισμός των τιμών χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο Indicator Kriging.
- **Assign from Strings:** Εισαγωγή των τιμών των blocks από τα description field's των string files.
- **Import Centroids:** Εισαγωγή δεδομένων από αρχεία string.
- **Make Constraint:** Δημιουργία περιορισμών για το μοντέλο και αποθήκευση τους.
- **View Constraint:** Προβολή των παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν για τον περιορισμό.
- **Edit Constraint:** Αλλαγή των παραμέτρων για τον περιορισμό.
- **Graphics:** Σειρά εντολών για την γραφική παρουσίαση του μοντέλου μέσα από το module Graphics.

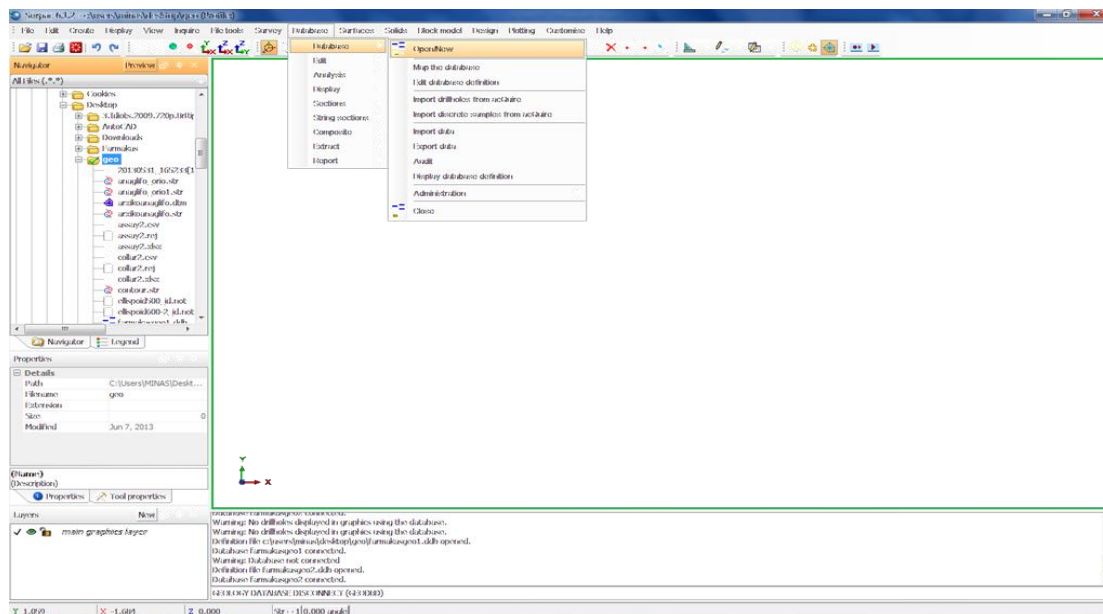
## 3.2 Δημιουργία βάσης δεδομένων

Πριν ξεκινήσει οποιαδήποτε εργασία ορίζεται ο φάκελος εργασίας, όπου και θα αποθηκεύονται τα αρχεία. Από την πάνω αριστερή στήλη του παραθύρου (Navigator) εντοπίζεται ο επιθυμητός φάκελος και με δεξιά κλικ του ποντικιού επιλέγεται η εντολή **Set as work directory**.



Εικόνα 3.4: Επιλογή χώρου αποθήκευσης των εργασιών

Δημιουργείται καινούρια βάση από το μενού **Database** → **Open/New**. Στη συνέχεια δίνεται ένα όνομα στη βάση δεδομένων και επιβεβαιώνεται η δημιουργία της.

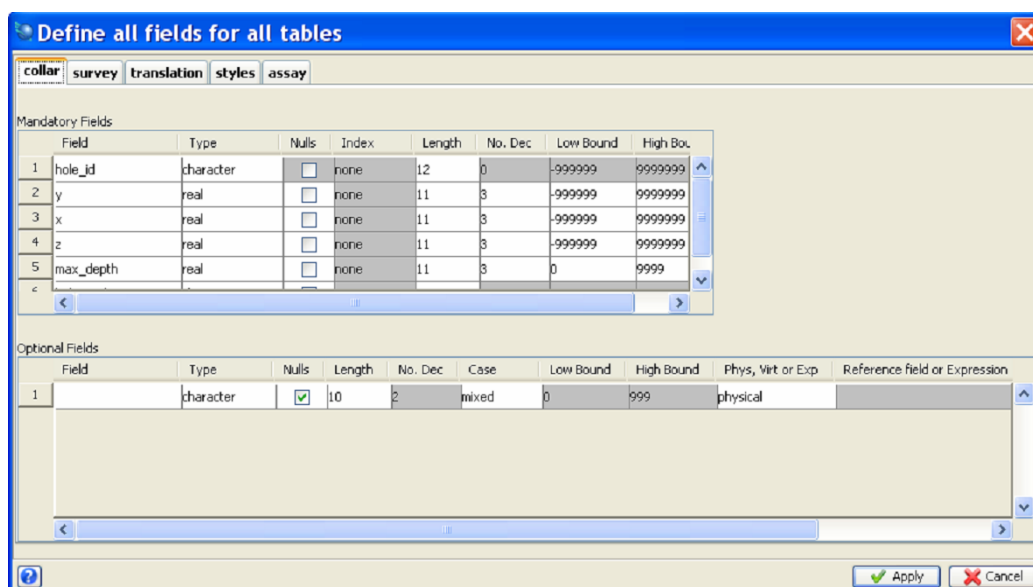


Εικόνα 3.5: Δημιουργία νέας βάσης δεδομένων

Ακολουθως, επιλέγεται ο τύπος της βάσης δεδομένων (access). Συνήθως επιλέγεται να συμπεριληφθούν στη βάση τα αποθηκευμένα δεδομένα (stored) τα οποία ήδη υπάρχουν σχετικά με τις συντεταγμένες. Σε περίπτωση που οι γεωτρήσεις είναι “υπό κλίση”, χρησιμοποιείται η εντολή calculated για υπολογίσει το πρόγραμμα αυτόματα τα σημεία (X,Y,Z) κατά μήκος της γεώτρησης. Εάν τα στοιχεία αυτά δίνονται, η γεώτρηση ορίζεται ως καμπύλη (curved) και προσδιορίζονται τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά της (dip, azimuth) στον αντίστοιχο πίνακα(πίνακας geo όπως ονομάστηκε). Στη συγκεκριμένη περίπτωση, όπως αναφέρθηκε, δε δίνονται αντίστοιχα στοιχεία, οπότε και επιλέγεται η εντολή stored.

Η επιλογή της μορφής του πίνακα σχετίζεται με τα δεδομένα που διατίθενται. Για γεωτρητικά δεδομένα, επιλέγεται ο τύπος πίνακα interval, που σημαίνει ότι δέχεται τιμές για συγκεκριμένο διάστημα και όχι σημειακές.

Στην συνέχεια ορίζονται τα πεδία των πινάκων. Υποχρεωτικοί πίνακες είναι οι **collar**, **survey**, **translation**. Το πεδίο **nulls** επιλέγεται όταν επιθυμείται να επιτραπούν κενά κελιά στην βάση, π.χ. όταν λείπουν δεδομένα από κάποιες γραμμές μιας στήλης. Υποχρεωτικά σε κάθε πίνακα είναι τα πεδία που εμφανίζονται με γκρι χρώμα. Οι αρχικοί πίνακες που τελικά εισήχθησαν στο πρόγραμμα κατασκευάστηκαν όπως περιγράφηκε παραπάνω, σε ένα φύλλο excel δημιουργώντας τις στήλες με τα αντίστοιχα πεδία.

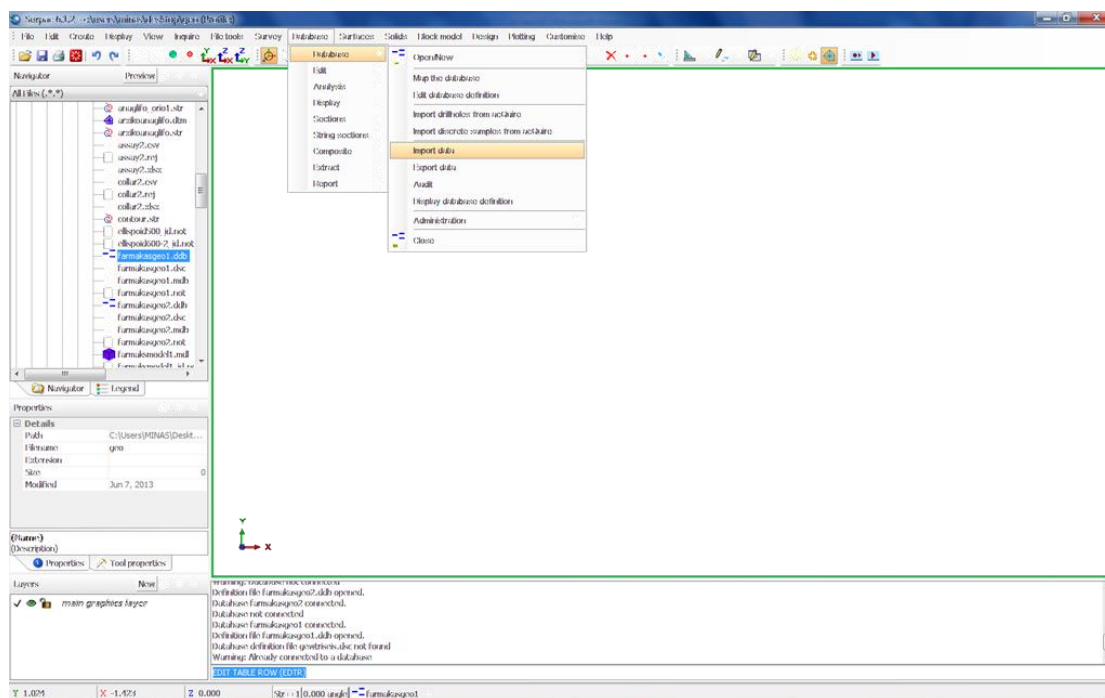


Εικόνα 3.6: Ορισμός πεδίων κάθε πίνακα

Καθορίζεται ο τύπος των δεδομένων: π.χ. **character** για κείμενο, **real** για πραγματικό αριθμό. Επίσης, καθορίζονται το μέγιστο πλήθος των χαρακτήρων για τα πεδία που περιέχουν κείμενο, ο αριθμός των δεκαδικών ψηφίων για τους αριθμούς, ο αριθμός της στήλης στο αρχείο του excel, από όπου η βάση θα «διαβάσει» τις τιμές, και τα όρια των επιτρεπτών τιμών. Ειδικά για τα προαιρετικά πεδία υπάρχει η επιλογή να δοθεί η τιμή από αρχείο (physical), να υπολογίζεται στιγμιαία χωρίς να αποθηκεύεται (virtual) ή να υπολογιστεί από το πρόγραμμα (expression).

Στον ορισμό των πεδίων του πίνακα “geo” προσθέτονται τόσα πεδία όσες είναι οι αντίστοιχες επιθυμητές παράμετροι για τη βάση. Ορίζεται κατάλληλα ο αριθμός των δεκαδικών ψηφίων και δίνεται προσοχή ώστε το ανώτερο και κατώτερο όριο που τίθεται να περιλαμβάνει όλες τις τιμές των δειγμάτων.

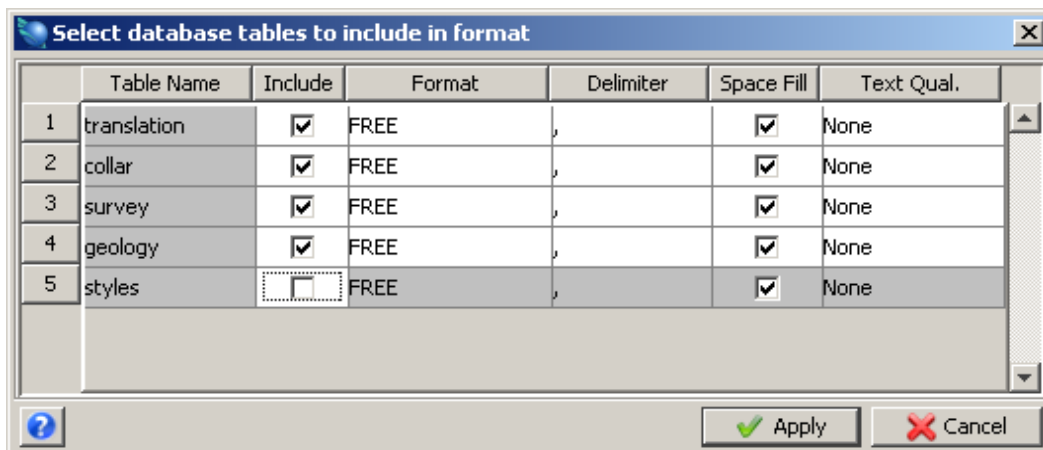
Αφού οριστούν τα πεδία των πινάκων εισάγονται τα δεδομένα από το μενού **Database → Import Data**.



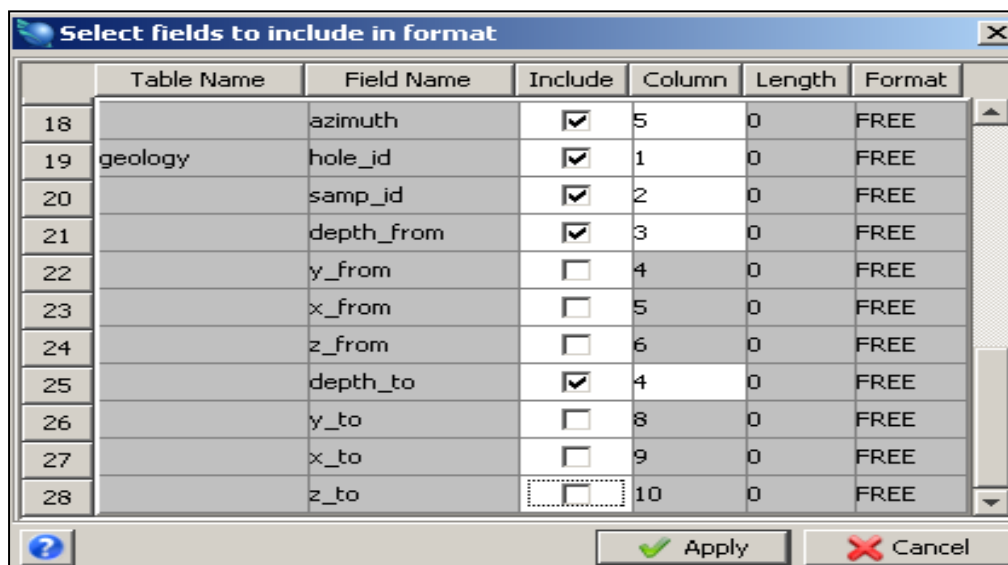
Εικόνα 3.7: Εισαγωγή δεδομένων στη βάση

Στο παράθυρο που εμφανίζεται ορίζονται τα αρχεία στα οποία θα αποθηκευθούν οι βασικές πληροφορίες της βάσης. Πιο συγκεκριμένα, στο πεδίο format file name γράφεται το επιθυμητό όνομα εμφάνισης των πληροφοριών για τη βάση. Αυτό αποθηκεύεται ως αρχείο με την κατάληξη **.dsc**, ανοίγει με το πρόγραμμα Notepad και δίνει τις πληροφορίες σχετικά με τα πεδία που συμπεριλαμβάνονται σε κάθε πίνακα. Στο πεδίο **format** ορίζεται ο τύπος των αρχείων που θα εισαχθεί. Επιλέγεται το **.csv**. Για το λόγο αυτό μετατρέπονται τα αρχεία του **excel** σε **.csv**.

Στη συνέχεια επιλέγονται οι πίνακες που θα συμπεριληφθούν στη βάση.



Εικόνα 3.8: Επιλογή των πινάκων που θα συμπεριληφθούν στη βάση.

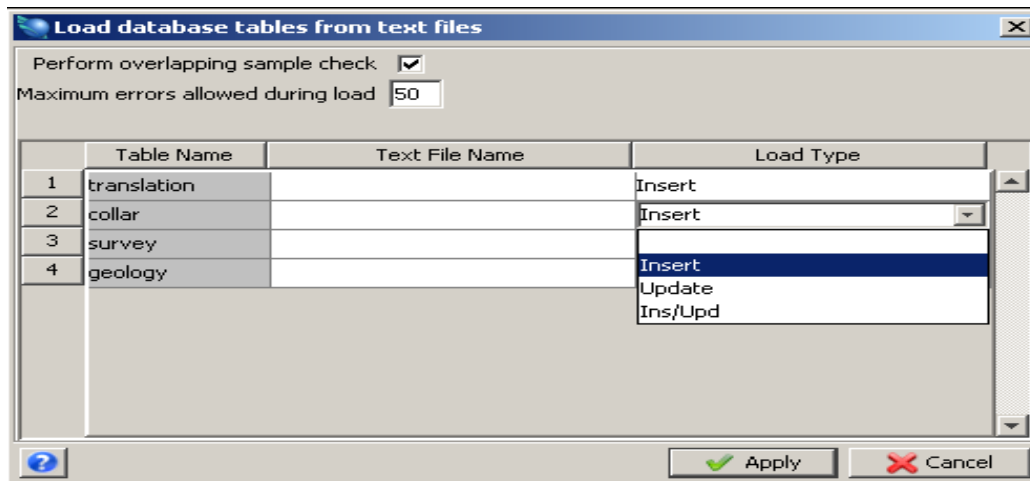


Εικόνα 3.9: Επιλογή πεδίων κάθε πίνακα και αντιστοίχησή τους με τις στήλες του αρχείου excel.



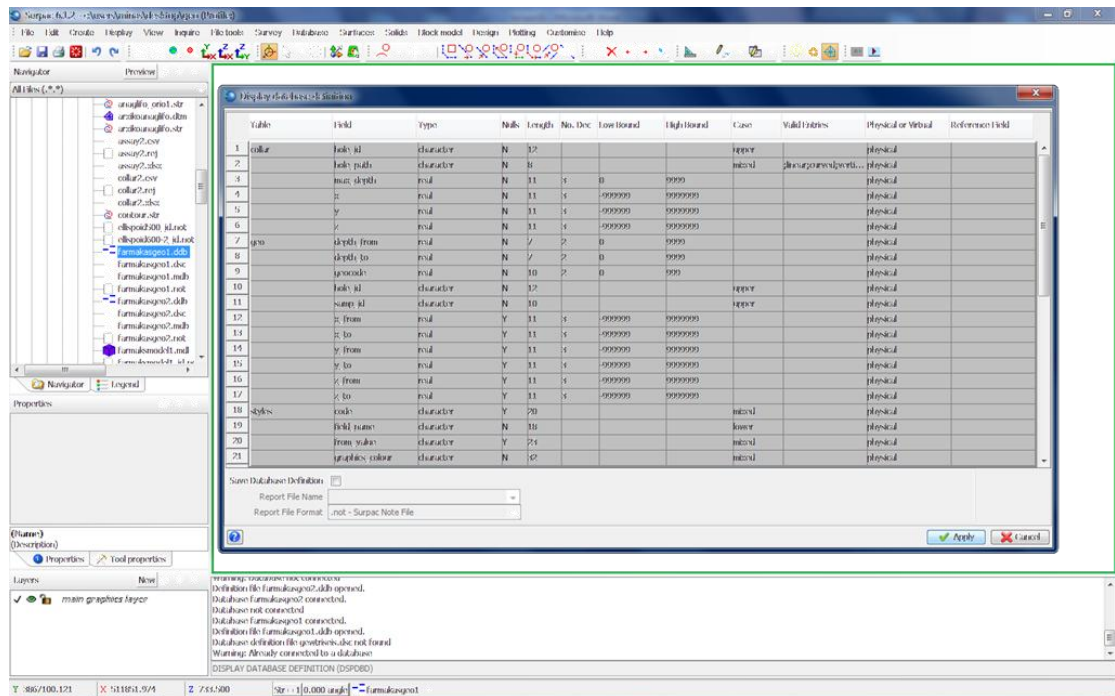
Αφού έχουν ορισθεί όλα τα παραπάνω καλούμε τα .csv αρχεία, από τα οποία κάθε πίνακας της βάσης θα πάρει τα δεδομένα.

Στην περίπτωση αυτή τα δεδομένα που θα πάρει ο κάθε πίνακας προέρχονται από τις 6 γεωτρήσεις που έχουν γίνει περιμετρικά του λατομείου. Στη φάση αυτή έχει δημιουργηθεί πλέον το αρχείο .dsc με την πληροφορία των πινάκων καθώς και το αρχείο αναφοράς .csv στο οποίο φαίνεται το πλήθος των δεδομένων που εισήχθησαν σε κάθε πίνακα της βάσης.



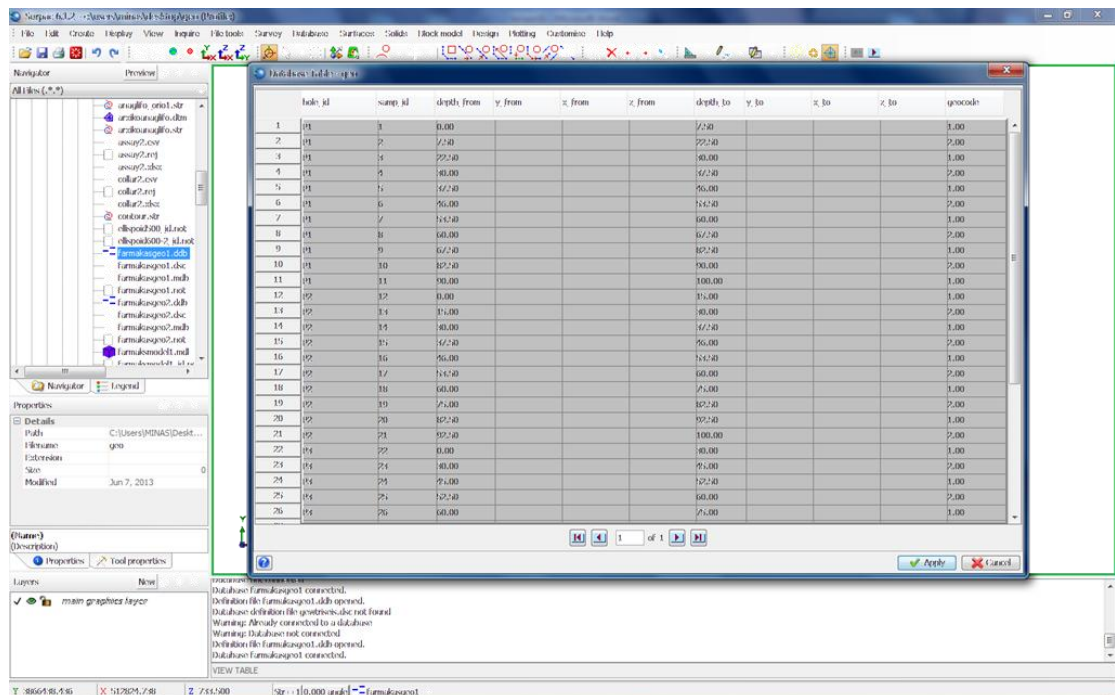
Εικόνα 3.10: Αντιστοίχιση αρχείων .csv με του πίνακες της βάσης δεδομένων.

Τα πεδία της βάσης προβάλλονται μέσω του μενού, στο module **Database**→ **Display database definition**.



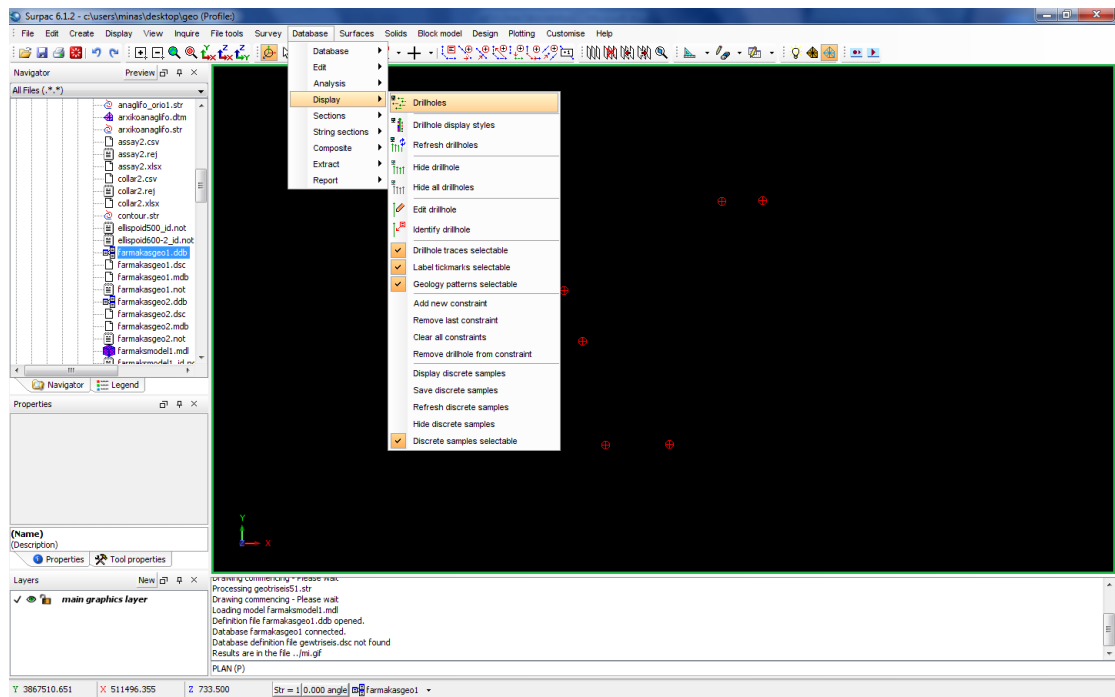
Εικόνα 3.11: Προβολή όλων των πεδίων της βάσης

Η προβολή της πληροφορίας που έχει εισαχθεί στη βάση δεδομένων, ξεχωριστά για κάθε πίνακα, πραγματοποιείται μέσω του μενού **Database**→**Edit** → **View table**.

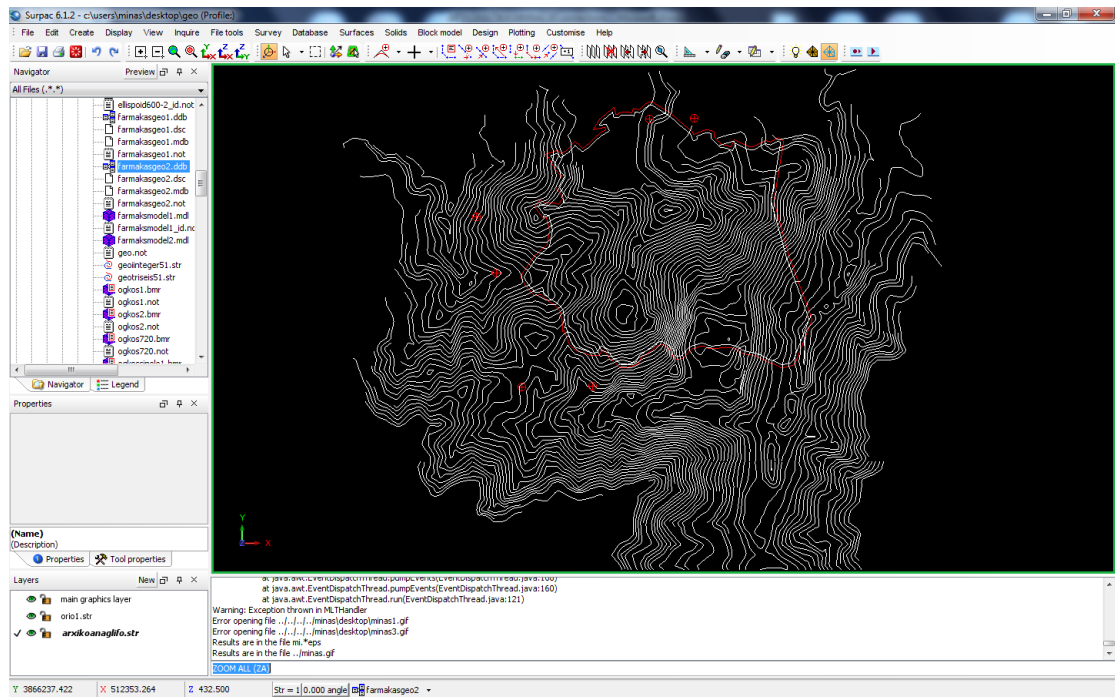


Εικόνα 3.12: Προβολή πίνακα geo

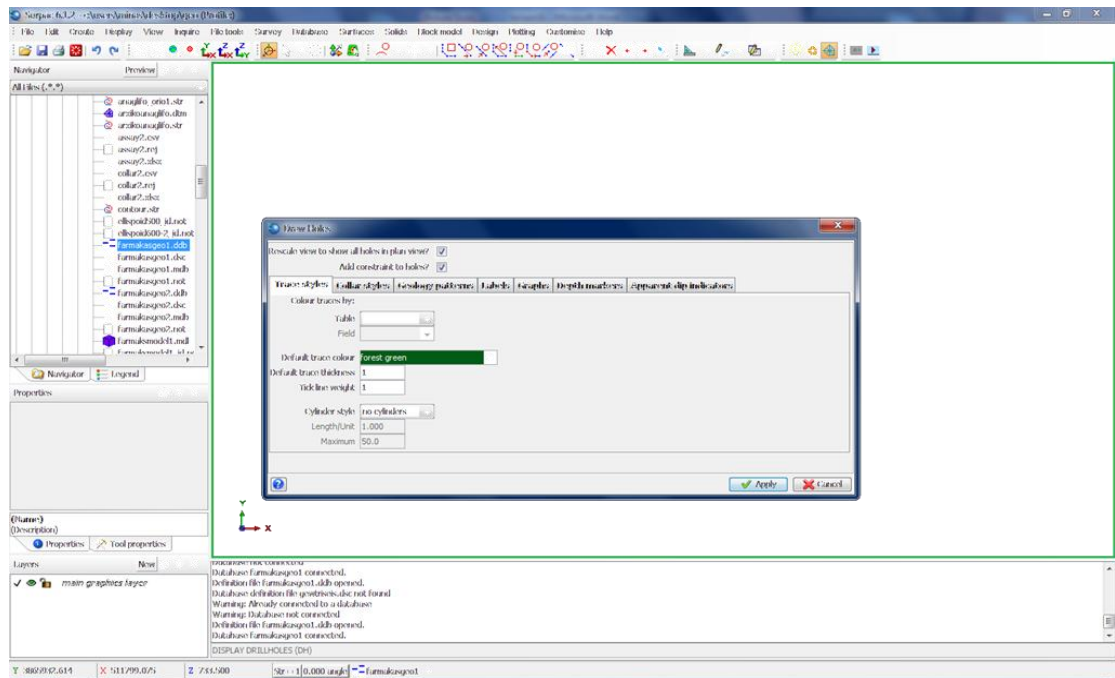
Για την προβολή των γεωτρήσεων στην επιφάνεια εργασίας, στη βάση δεδομένων επιλέγεται η εντολή **Display drillholes**.



Εικόνα 3.13: Εντολή για την γραφική προβολή των γεωτρήσεων

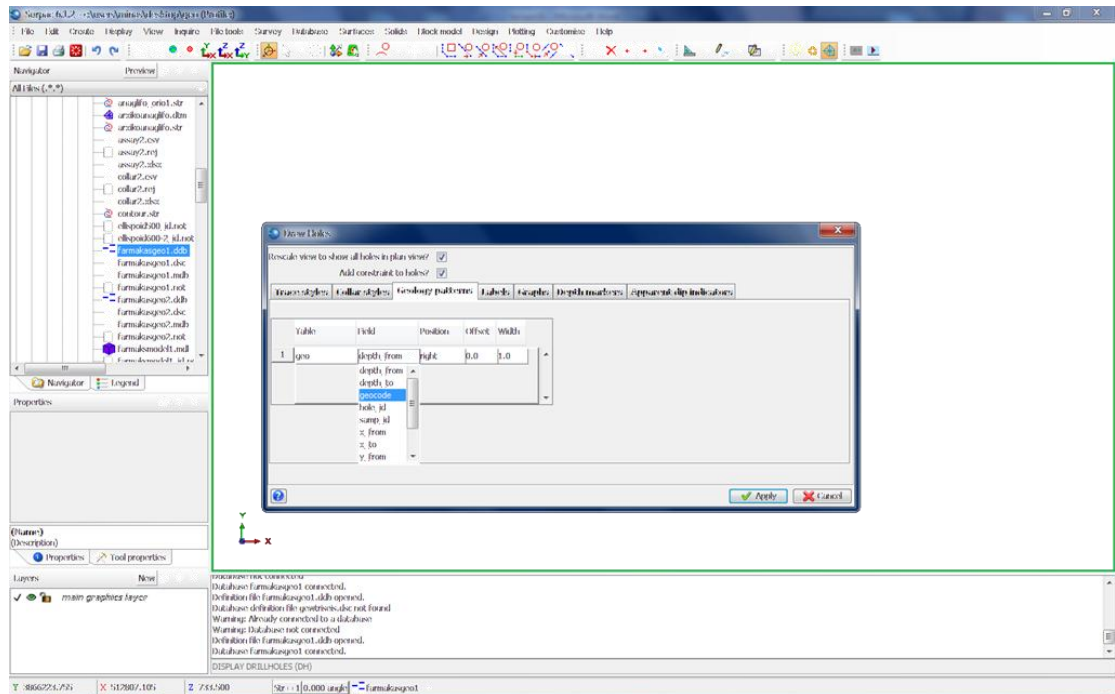


Εικόνα 3.14: Προβολή των δεδομένων της βάσης που δημιουργήθηκε



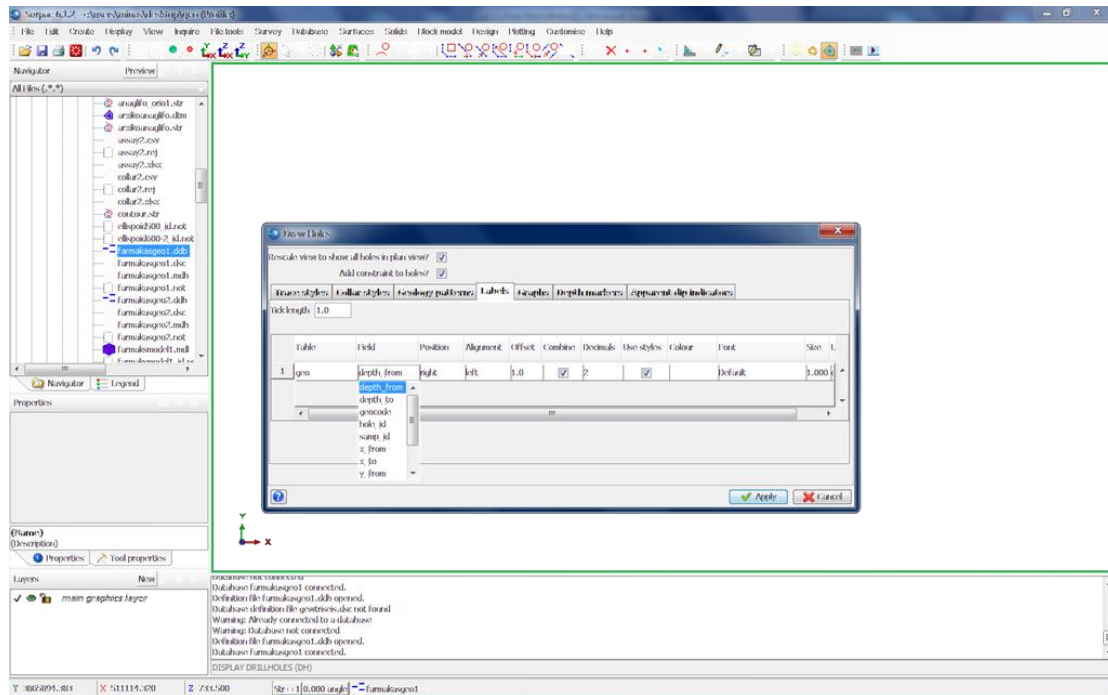
Εικόνα 3.15: Παράθυρο επιλογής παραμέτρων προβολής (χωρική κατανομή γεωτρήσεων)

Εάν επιθυμείται να εμφανίζονται όλα τα στοιχεία της γεώτρησης που υπάρχουν στον σχετικό πίνακα, το παράθυρο που εμφανίζεται παραμένει κενό.

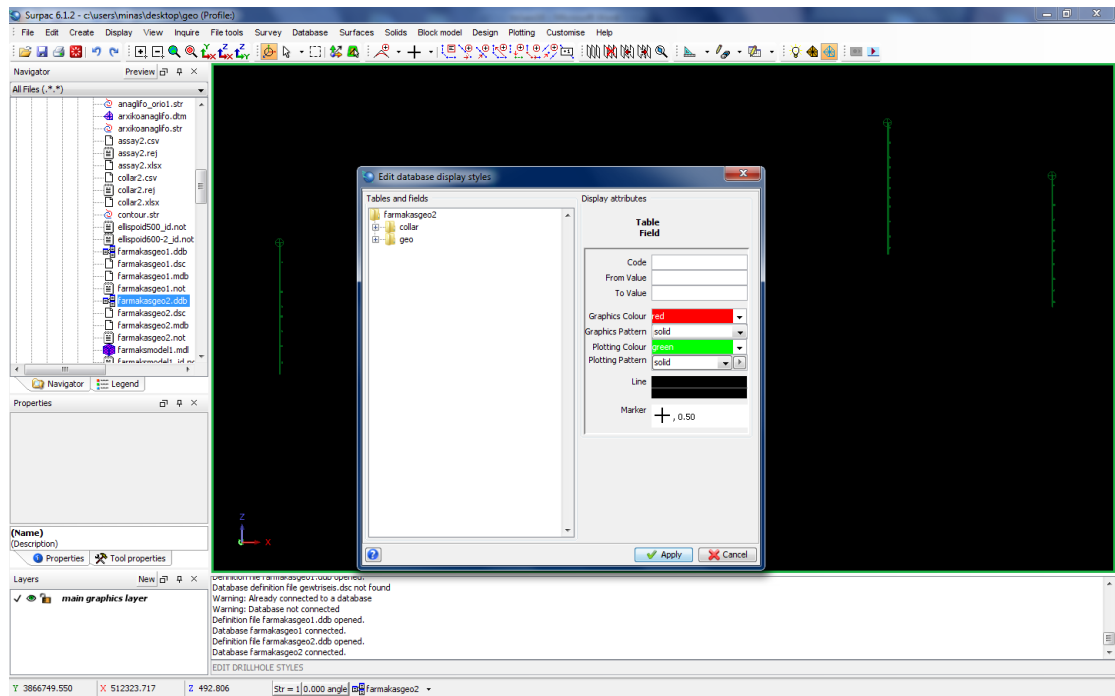


Εικόνα 3.16: Επιλογή πληροφοριών που θα συμπεριληφθούν στην απεικόνιση.

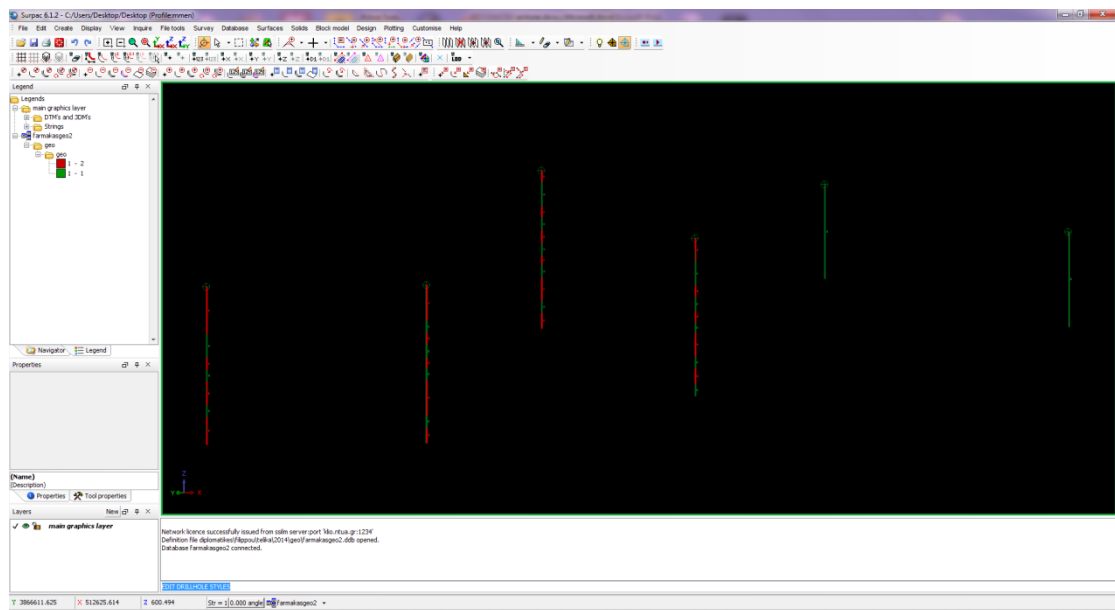
Εάν επιθυμείται η προβολή της πληροφορίας με τους γεωλογικούς σχηματισμούς σε κάθε σημείο δειγματοληψίας, στο φύλλο Labels επιλέγεται ο πίνακας καθώς και η στήλη του πίνακα, όπου υπάρχει η συγκεκριμένη πληροφορία.



Εικόνα 3.17: Προβολή της πληροφορίας με τους γεωλογικούς σχηματισμούς.



Εικόνα 3.18: Ορισμός και αντιστοίχιση γεωλογικού σχηματισμού με χρώμα προβολής



Εικόνα 3.19: Απεικόνιση των γεωτρήσεων στο χώρο (με πράσινο απεικονίζεται το χρήσιμο συστατικό).

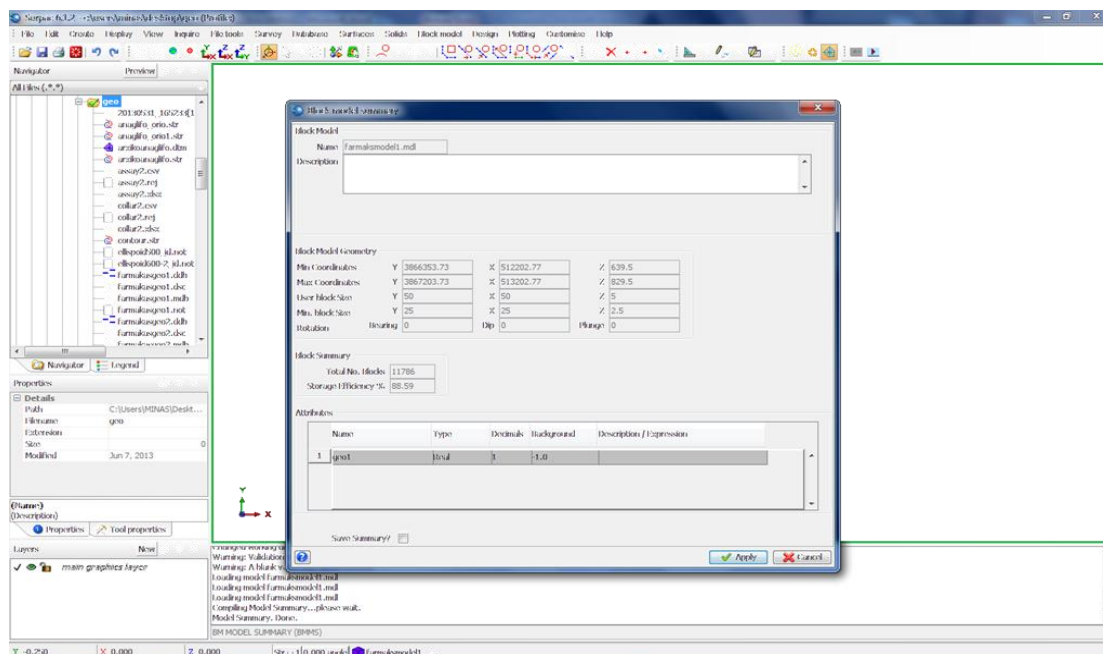
### 3.3 Κατασκευή block model

Η διαδικασία που ακολουθείται για την κατασκευή ενός Block Model περιγράφεται παρακάτω σε γενικές γραμμές, ενώ ανάλογα με τη μέθοδο που χρησιμοποιείται και τον ορισμό των παραμέτρων διαφοροποιείται, όπως φαίνεται και από τις παρακάτω δοκιμές.

Με βάση τις 6 γεωτρήσεις περιμετρικά του χώρου εκμετάλλευσης, δημιουργήθηκε ένα block model που αποτυπώνει τη στρωματογραφία του χώρου στην περιοχή μελέτης.

Προκειμένου να δημιουργηθεί το block model ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

- 1) Δημιουργούμε το μοντέλο έχοντας ανοιχτή την βάση δεδομένων που φτιάξαμε.
- 2) Ορίζουμε τα στοιχεία του μοντέλου. Για το σκοπό αυτό εκτός από το μέγεθος των blocks χρειάζονται και οι συντεταγμένες της περιοχής τις οποίες τις παίρνουμε πλέον από το string file που έχουμε δημιουργήσει. Οι συντεταγμένες που παίρνει ο πίνακας δημιουργούν ένα όριο με βάση τις γεωτρήσεις. Στο στάδιο αυτό μπορούμε να αλλάξουμε τις συντεταγμένες και να βάλουμε αυτές που ορίζουν την περιοχή ενδιαφέροντος. Ορίζουμε επίσης το μέγεθος των blocks που θα δημιουργηθούν. Στη συγκεκριμένη περίπτωση κατασκευάστηκαν blocks με μέγεθος 50 X 50 X 2,5.

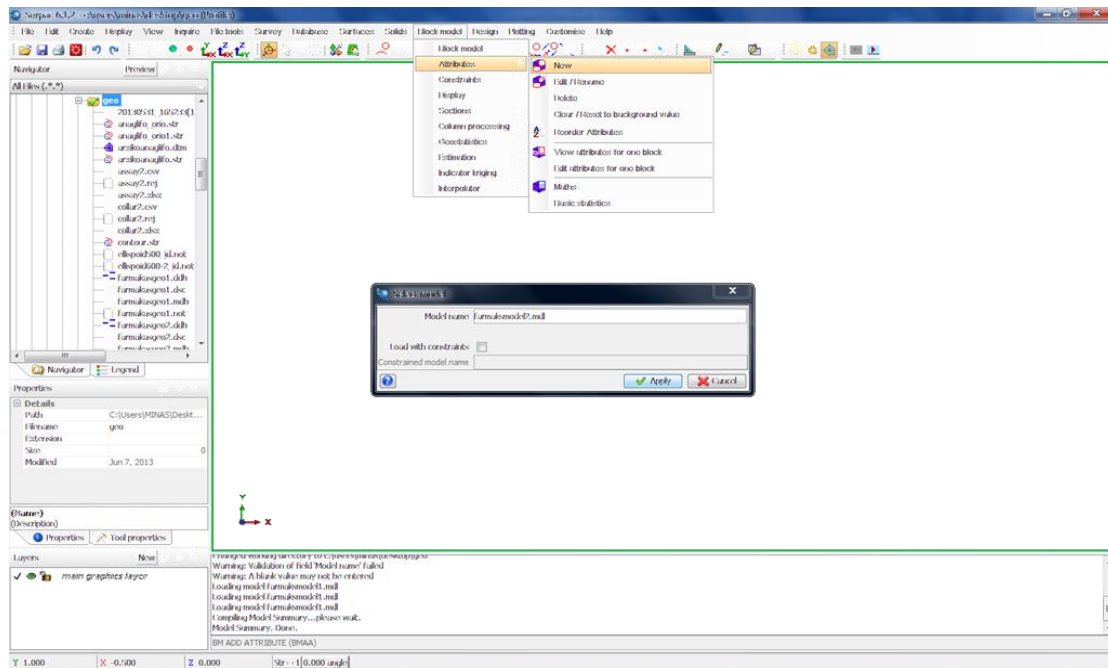


Εικόνα 3.20: Block model → Βάση δεδομένων



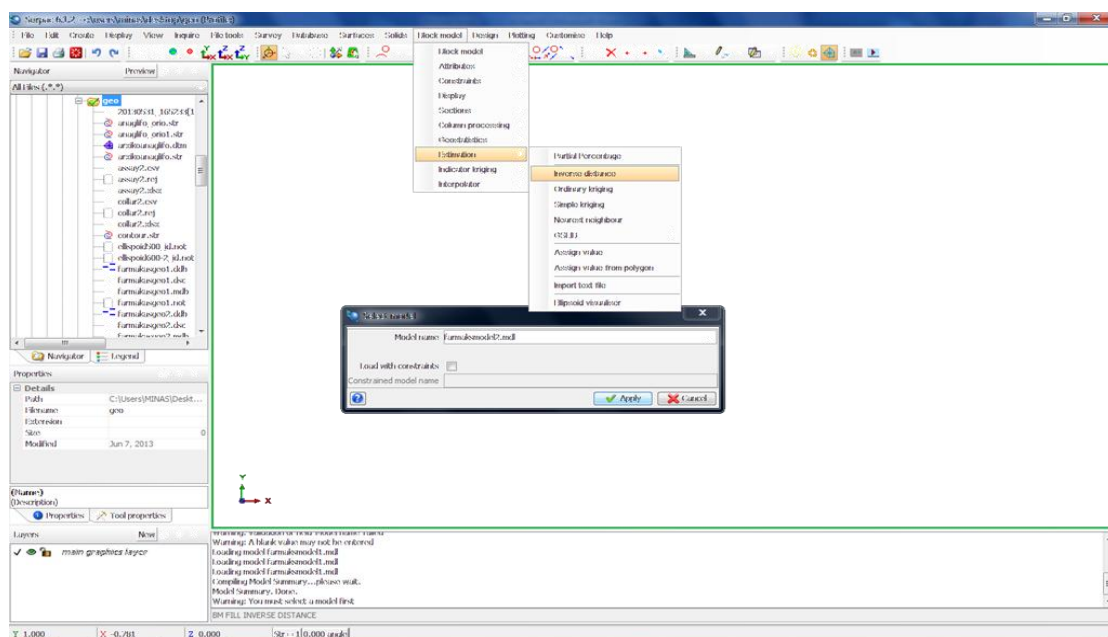
3) Πατώντας apply εμφανίζεται ο πίνακας με τα στοιχεία του μοντέλου. Επιλέγουμε το create model.

4) Ορίζουμε τις παραμέτρους για το στοιχείο που μας ενδιαφέρει επιλέγοντας **block model**→**attributes**→**new**.



Εικόνα 3.21: Εντολή block model→attributes→new.

5) Επιλέγουμε τη μέθοδο δημιουργίας του μοντέλου. Στη συγκεκριμένη περίπτωση χρησιμοποιούμε το Inverse Distance.

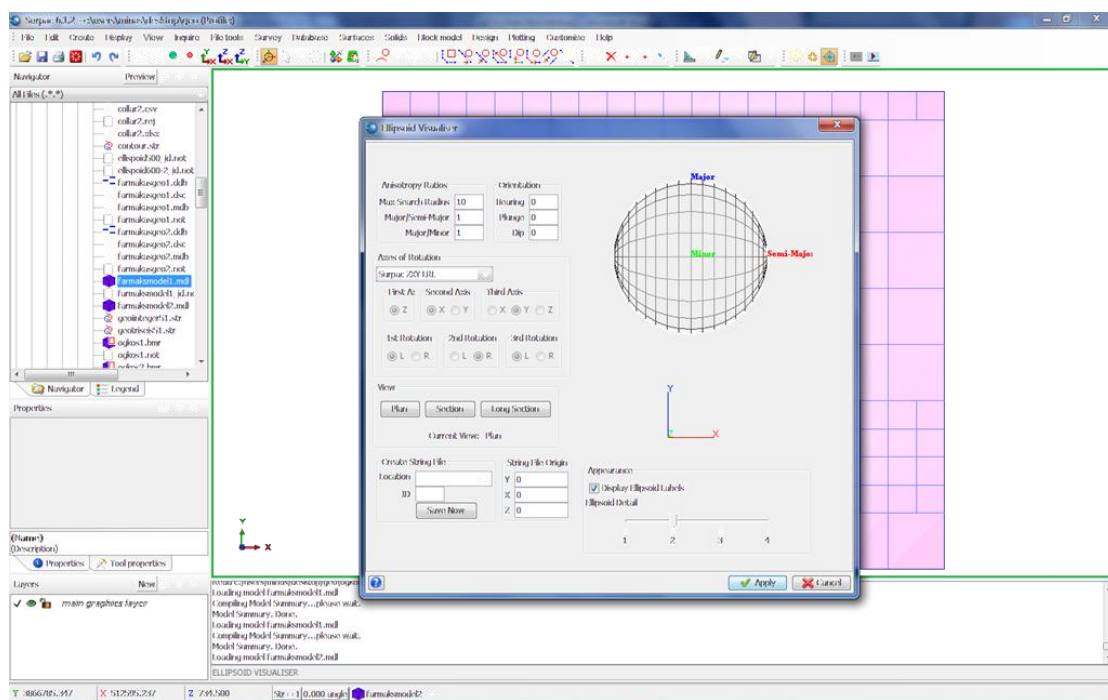


Εικόνα 3.22: Εντολή block model →Estimation→ Inverse Distance.



6) Ορίζουμε το αρχείο από το οποίο θα πάρει τα δεδομένα. Το αρχείο αυτό είναι το string file που δημιουργούμε από την βάση δεδομένων, το οποίο περιέχει τα δεδομένα της παραμέτρου που θέλουμε να μοντελοποιήσουμε. Επιλέγουμε την παράμετρο που θα υπολογιστεί (clay).

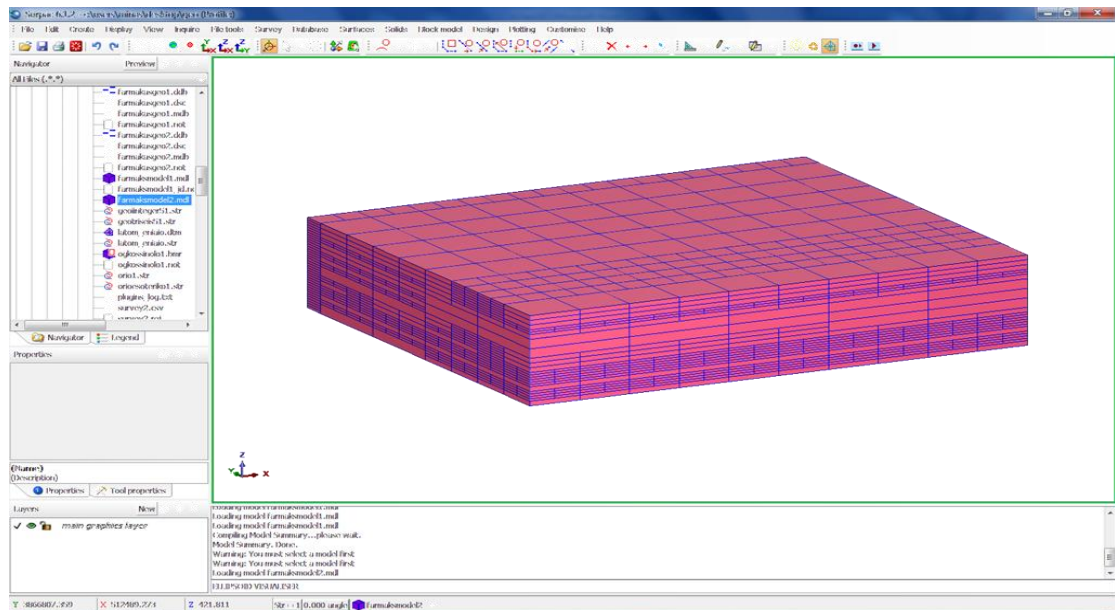
7) Ορίζουμε τις παραμέτρους με βάση τις οποίες τα blocks που δημιουργήσαμε θα πάρουν τιμές. Οι παράμετροι αυτές δεν είναι σταθερές. Έγιναν δοκιμές για να βρεθεί ο βέλτιστος συνδυασμός παραμέτρων. Το **Minimum και maximum number of samples** ορίζει το πλήθος των γειτονικών γεωτρήσεων, που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη για τον προσδιορισμό της τιμής ενός block. Το **maximum search radius** ορίζει τη μέγιστη ακτίνα από την οποία θα μπορεί το μοντέλο να πάρει δεδομένα για να διαμορφώσει την τιμή ενός block. Το **maximum vertical search distance** ορίζει το μέγιστο βάθος από το οποίο θα μπορεί το μοντέλο να πάρει δεδομένα για να διαμορφώσει την τιμή ενός block. Το **anisotropy ratios** ορίζεται με βάση στο σχήμα του ελλειψοειδούς που θέλουμε να διαμορφώσουμε για τη δημιουργία του μοντέλου.



Εικόνα 3.23: Ellipsoid visualiser

8) Ορίζουμε τις παραμέτρους maximum search radius: 10 και maximum vertical search distance: 1.

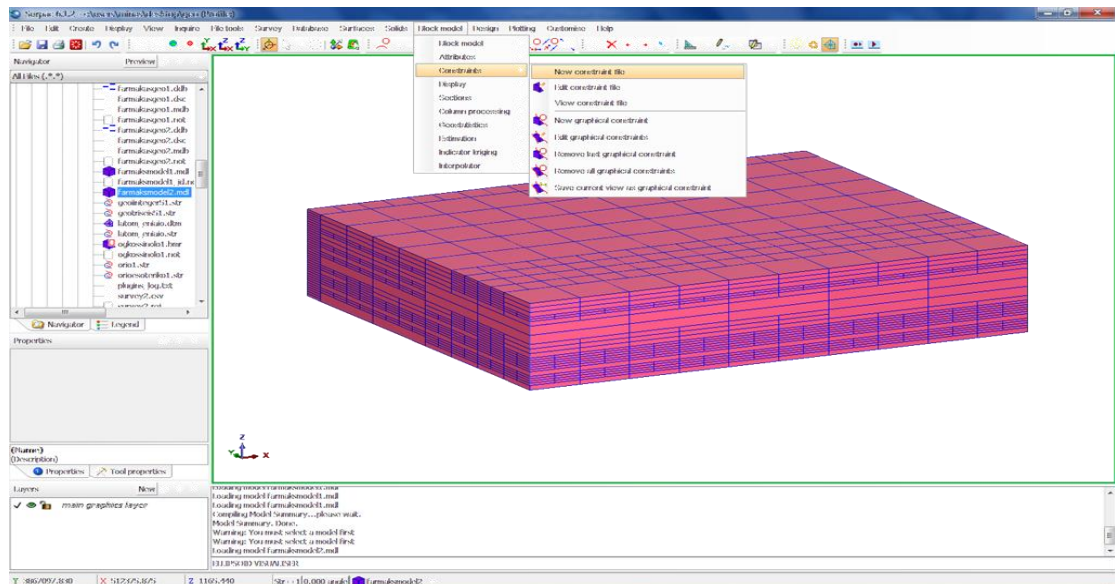
Το μοντέλο που δημιουργήθηκε μπορούμε να το δούμε με την εντολή **block model**→**display**→**display block model**.



Εικόνα 3.24: block model

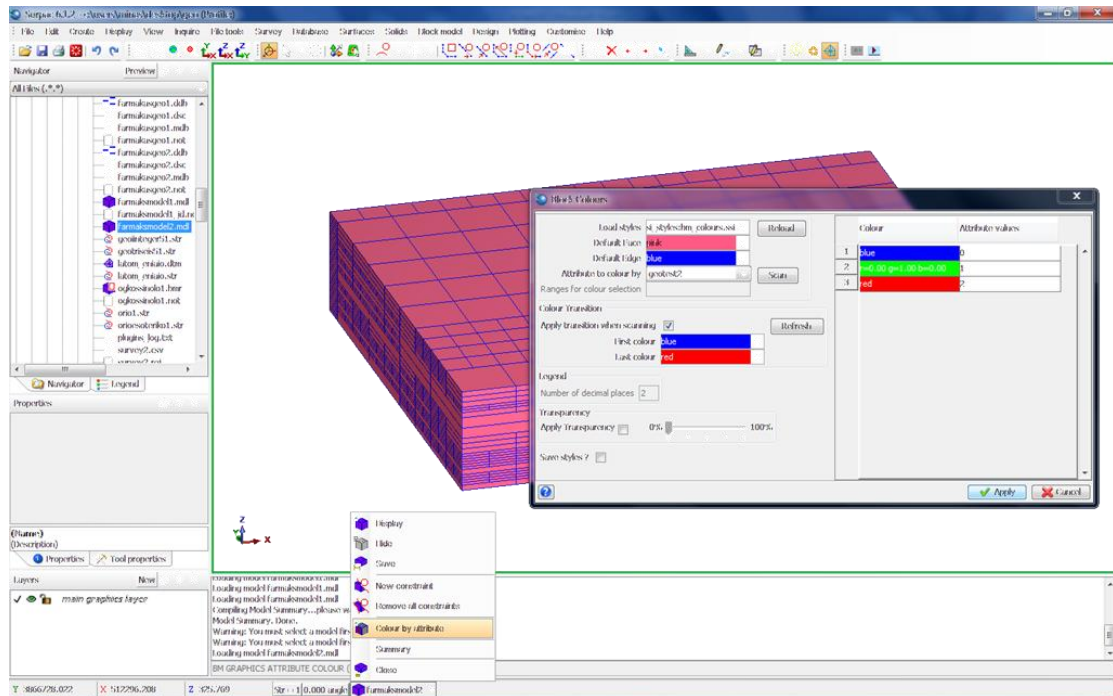
9) Για να αναπαραστήσουμε το μοντέλο γραφικά επιβάλλοντας περιορισμούς ως προς τα blocks επιλέγουμε την εντολή **block model**→**new constraint**.

Στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγουμε τον τύπο του περιορισμού κάθε φορά και τις τιμές των παραμέτρων του περιορισμού αυτού.

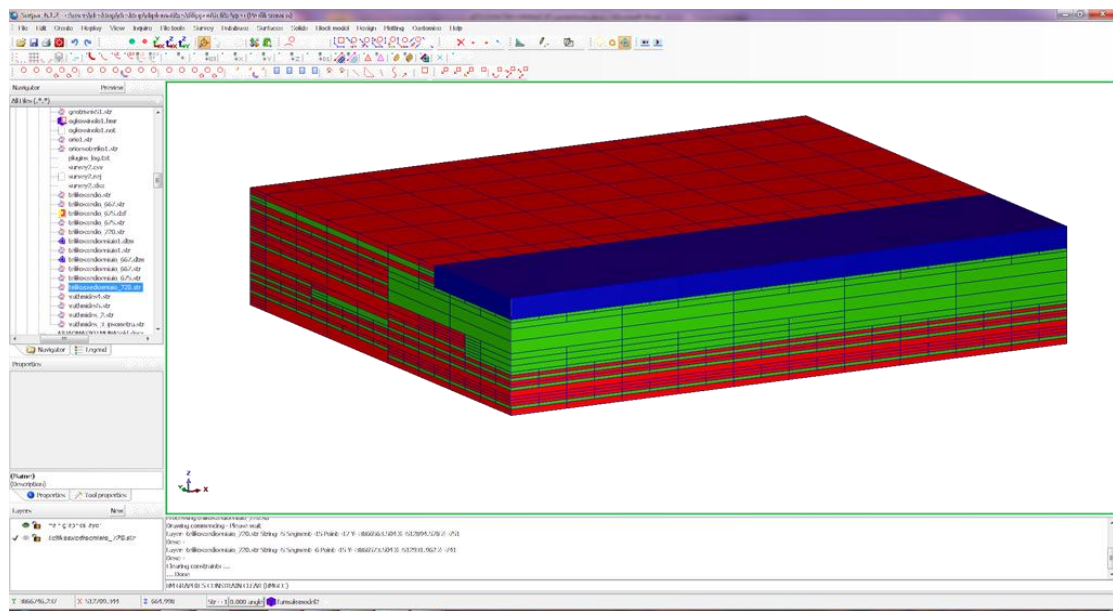


Εικόνα 3.25: block model→new constraint.

Αφού έχουμε δημιουργήσει το μοντέλο μπορούμε να δούμε τις διαβαθμίσεις στις τιμές σε κάθε block από την εντολή **block model**→**display**→**colour model by attribute**. Επιλέγουμε την παράμετρο που θέλουμε να αναπαραστήσουμε (**attribute to colour by**) και προσδιορίζουμε το εύρος των διαβαθμίσεων που θέλουμε.

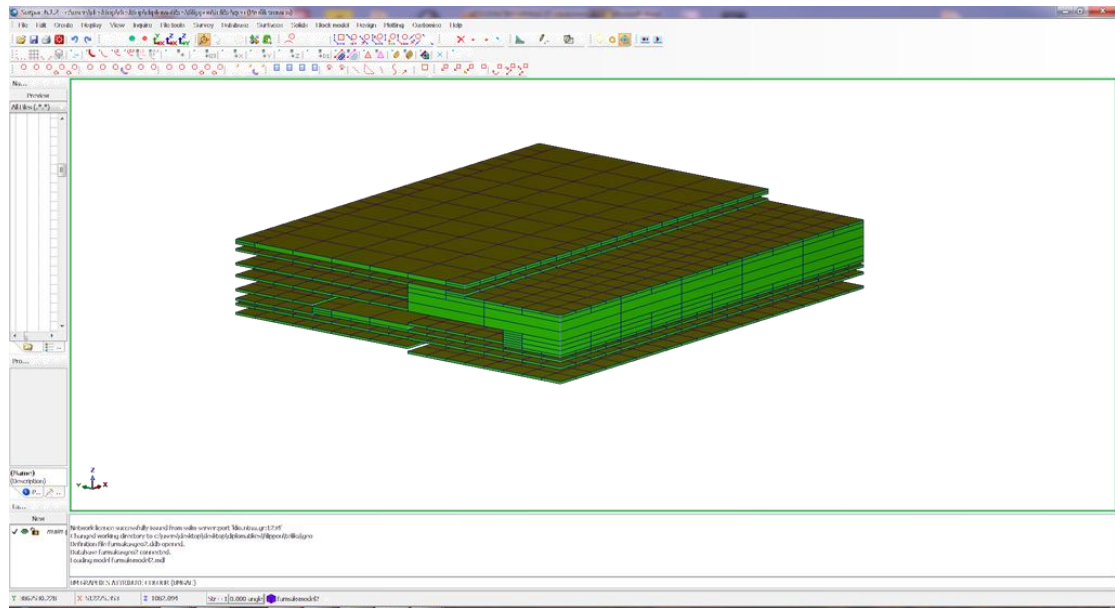


Εικόνα 3.26: Εντολή block model→display→colour model by attribute



Εικόνα 3.27: Απεικόνιση block model

Στην εικόνα 3.28 φαίνεται ο αριθμός των blocks με χρήσιμο υλικό.



Εικόνα 3.28: Ο αριθμός των blocks με χρήσιμο υλικό

### 3.4 Σχεδιασμός του λατομείου - Βαθμίδων

Προκειμένου να ξεκινήσει η διαδικασία σχεδιασμού του λατομείου, χρειάστηκε να εισάγουμε στο **Surpac** δεδομένα που αφορούν την ευρύτερη περιοχή, όπως είναι το φυσικό ανάγλυφο της περιοχής και το όριο του λατομικού αφού πρώτα τα μετατρέψουμε σε αρχεία .str (string file).

Ο σχεδιασμός των βαθμίδων του λατομείου ξεκίνησε οχτώ μέτρα εσωτερικά του ορίου (offset) σύμφωνα με τον “περί Μεταλλείων και Λατομείων Κανονισμών”.

Οι εντολές που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

**File**→ **new**→ **layer**

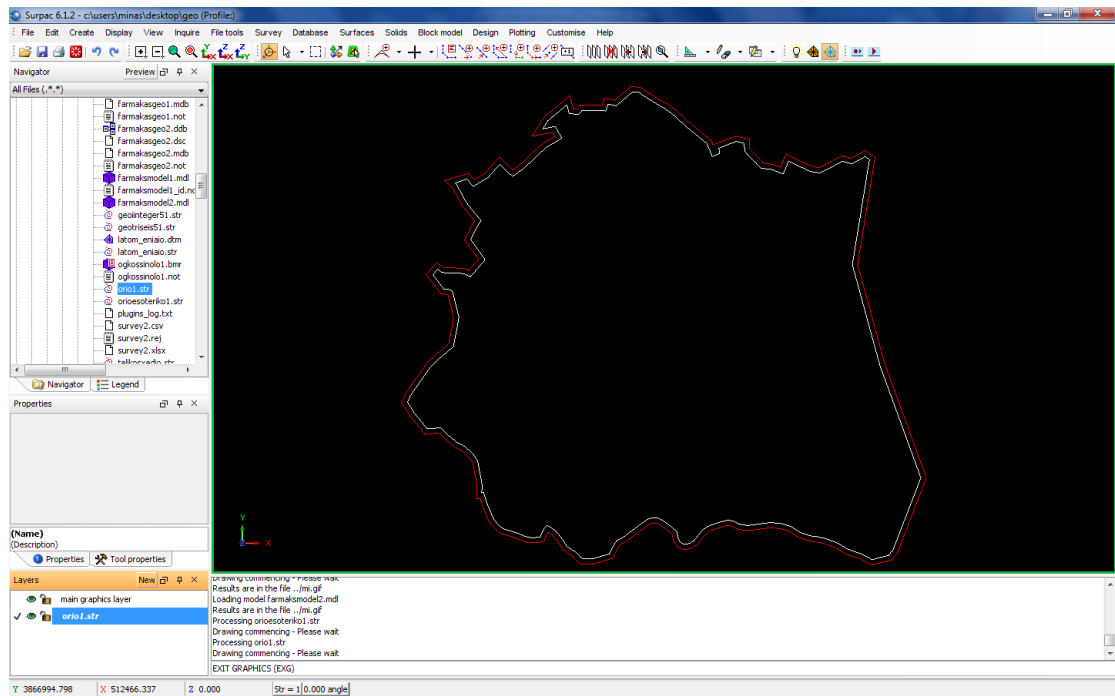
**Create**→ **digitize**→ **start new segment**

**Create**→ **digitize**→ **new point by selection**

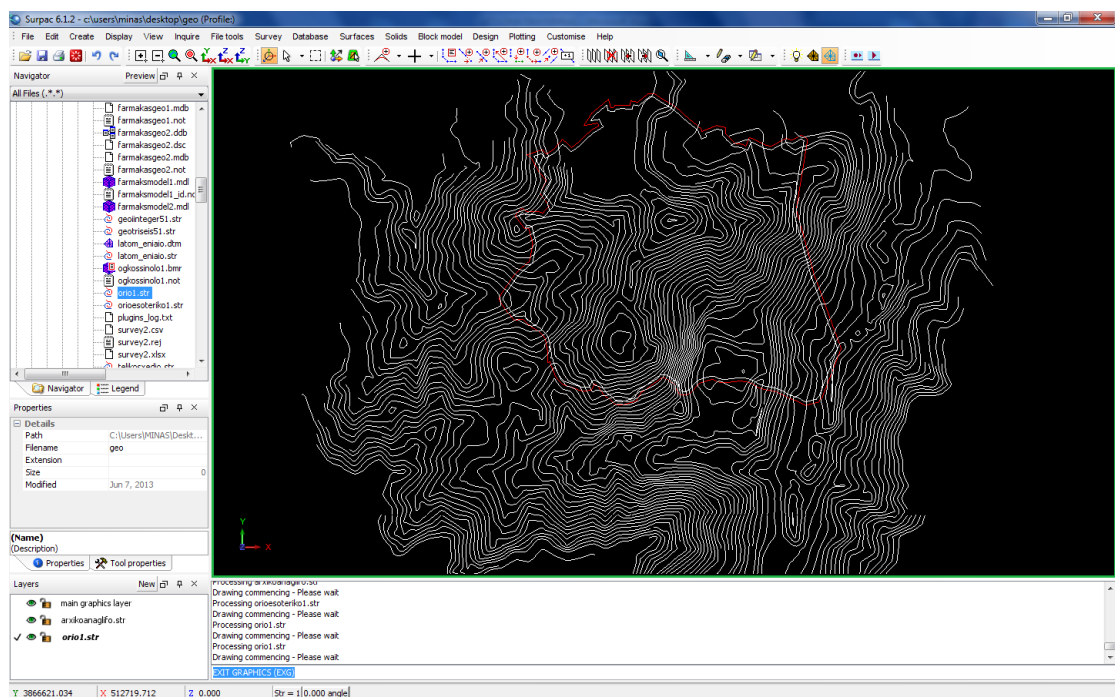
**Design**→ **Expand segment**→ **by bench height**

**Design**→ **Expand segment**→ **by berm width**





Εικόνα 3.29: Όριο του λατομείου.

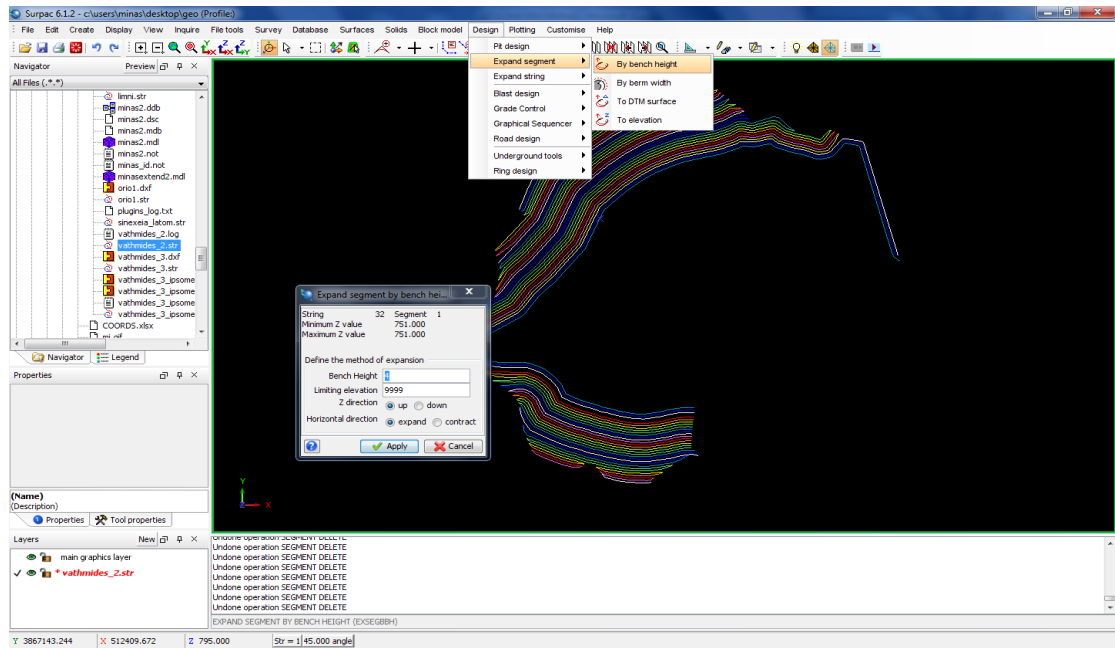


Εικόνα 3.30: Όριο και ισοϋψείς καμπύλες λατομείου.

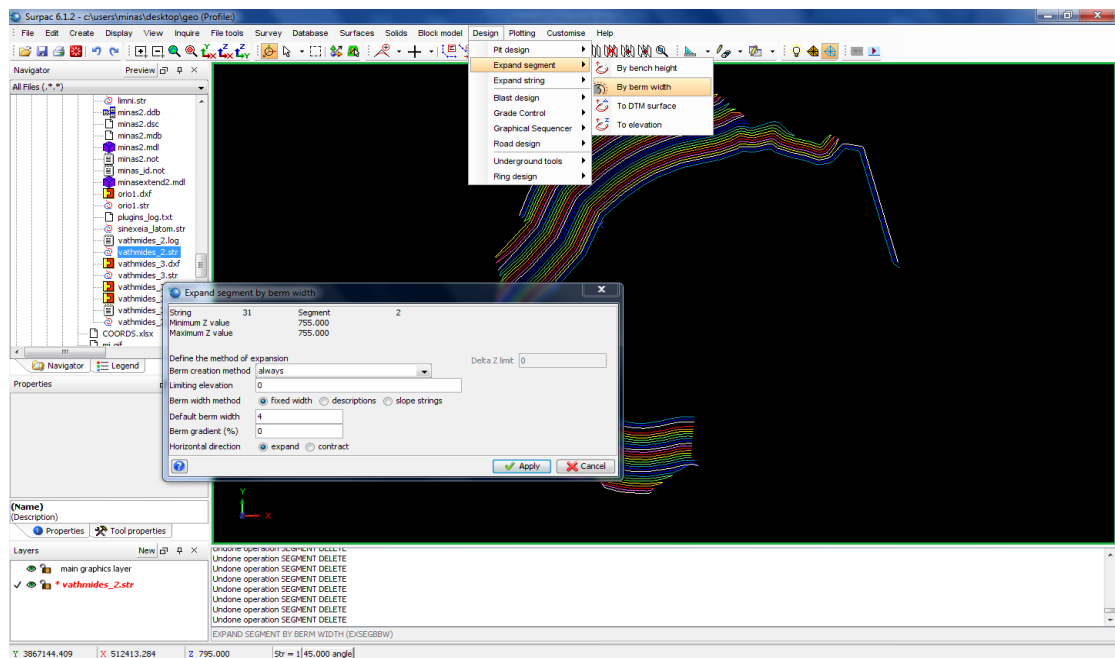
Προκειμένου να ξεκινήσει ο σχεδιασμός βαθμίδων χρειάζεται να οριστεί η κλίση τους, πράγμα το οποίο γίνεται με την παρακάτω εντολή:

**Design** → **pit design** → **set slope gradient**. Η κλίση των βαθμίδων ορίστηκε στις  $45^0$ , σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω.

Προκειμένου να διαμορφωθούν οι βαθμίδες θα χρησιμοποιηθούν οι δυο παρακάτω εντολές, εκ των οποίων η πρώτη ορίζει το “πόδι” της βαθμίδας ενώ η δεύτερη το “φρύδι” όπως φαίνεται στις πιο κάτω εικόνες.

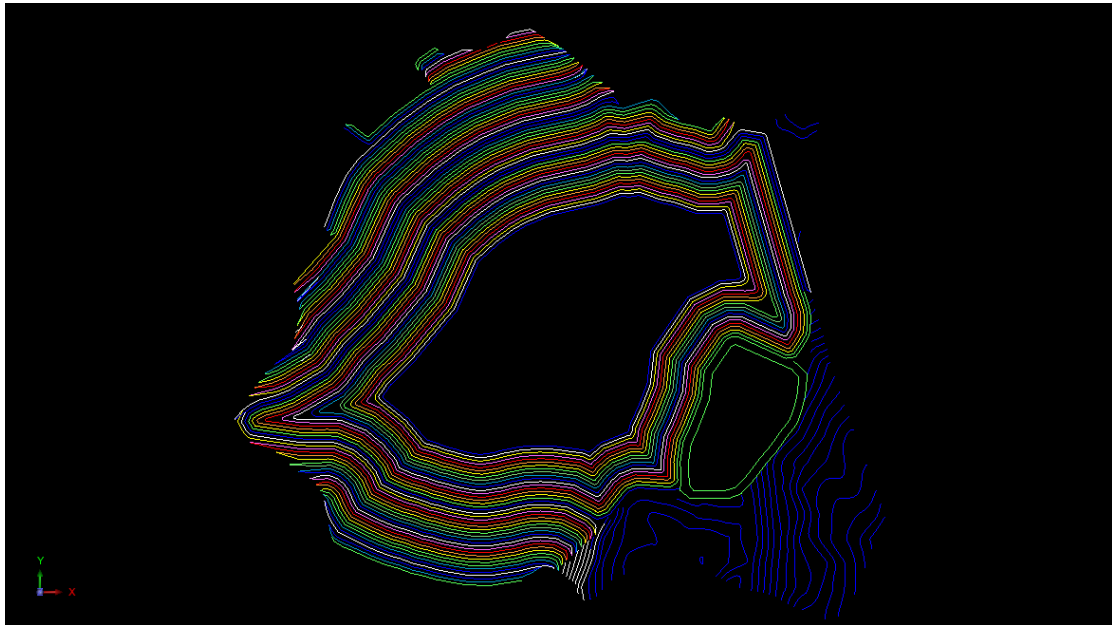


Εικόνα 3.31α: Εντολή design→ expand segment→ by bench height.

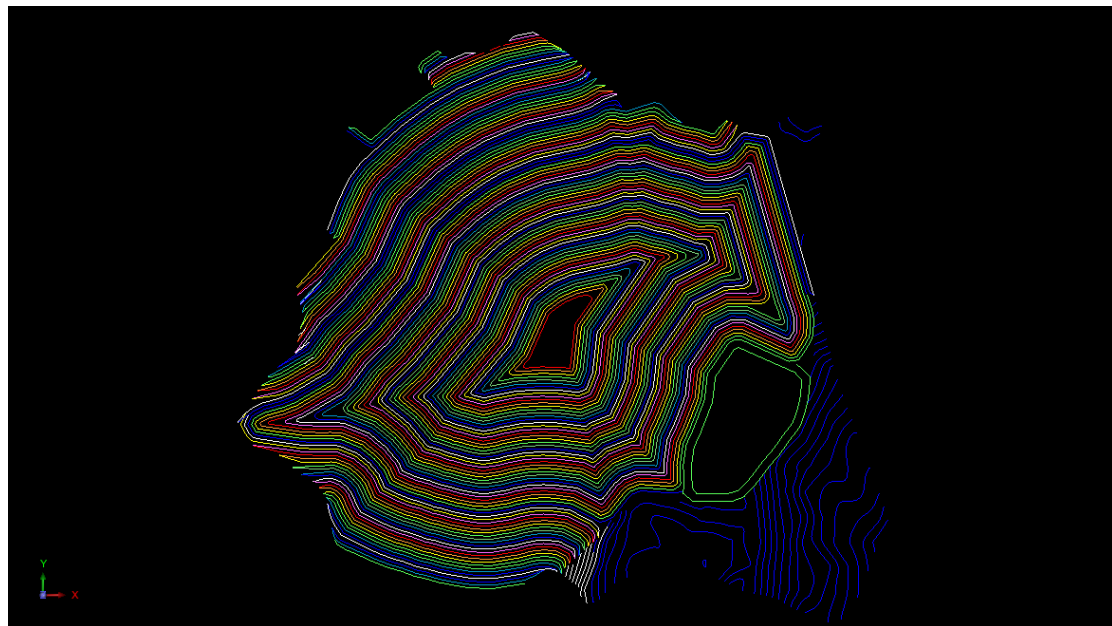


Εικόνα 3.31β: Εντολή design→Expand segment→By berm width.

Η παρουσία τεχνητής λίμνης ανατολικά της εκμετάλλευσης σε μπορεί να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα, τα οποία δεν είναι βέβαιο ότι μπορούν να αντιμετωπισθούν αποτελεσματικά. Για το λόγο αυτό ο σχεδιασμός της εκμετάλλευσης πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις. Στην πρώτη φάση ο σχεδιασμός φθάνει στα +720 m, δημιουργώντας μία πλατεία έκτασης 22 στρέμματα. Στη δεύτερη φάση ο σχεδιασμός φθάνει μέχρι τα +667 m, δημιουργώντας μία πλατεία έκτασης 2 στρεμμάτων. Στις πιο κάτω εικόνες (Εικόνες 3.32α και 3.32β) παρατίθεται η τελική μορφή του λατομικού χώρου.



3.32α: Πρώτη φάση +720 m



3.32β: Δεύτερη φάση +667 m



### 3.5 Δημιουργία τελικού ανάγλυφου

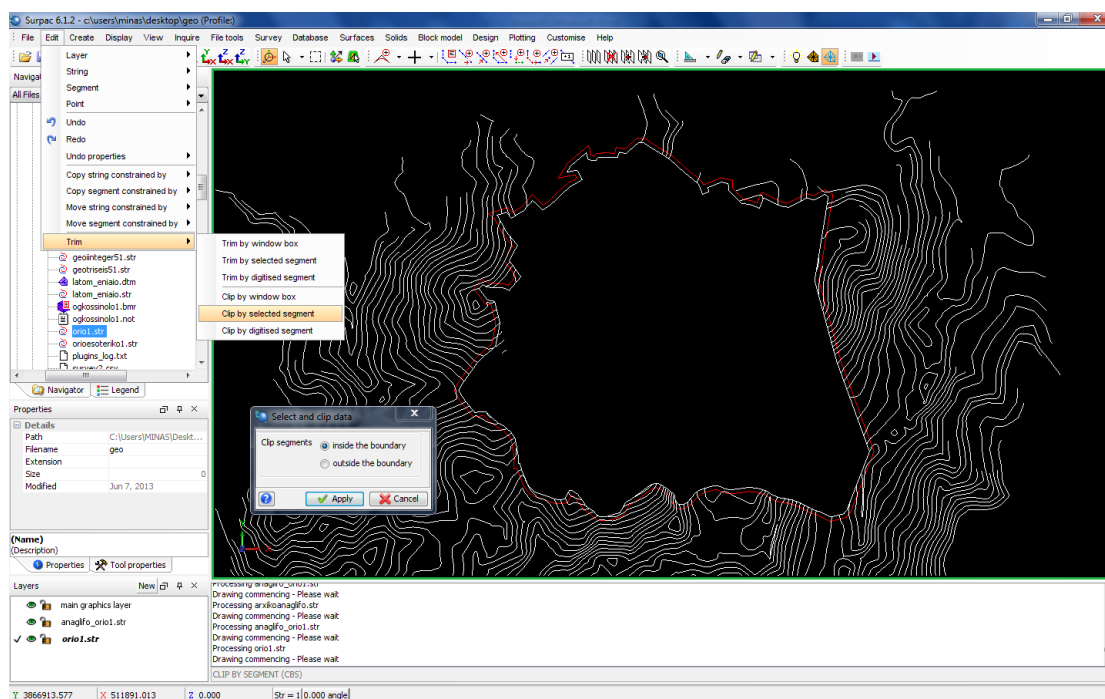
Μετά τον τελικό σχεδιασμό του λατομείου, ενσωματώσαμε στο τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής τον σχεδιασμό ώστε να δημιουργήσουμε το τελικό ανάγλυφο της περιοχής μετά το πέρας των λατομικών εργασιών.

Η διαδικασία είναι η εξής:

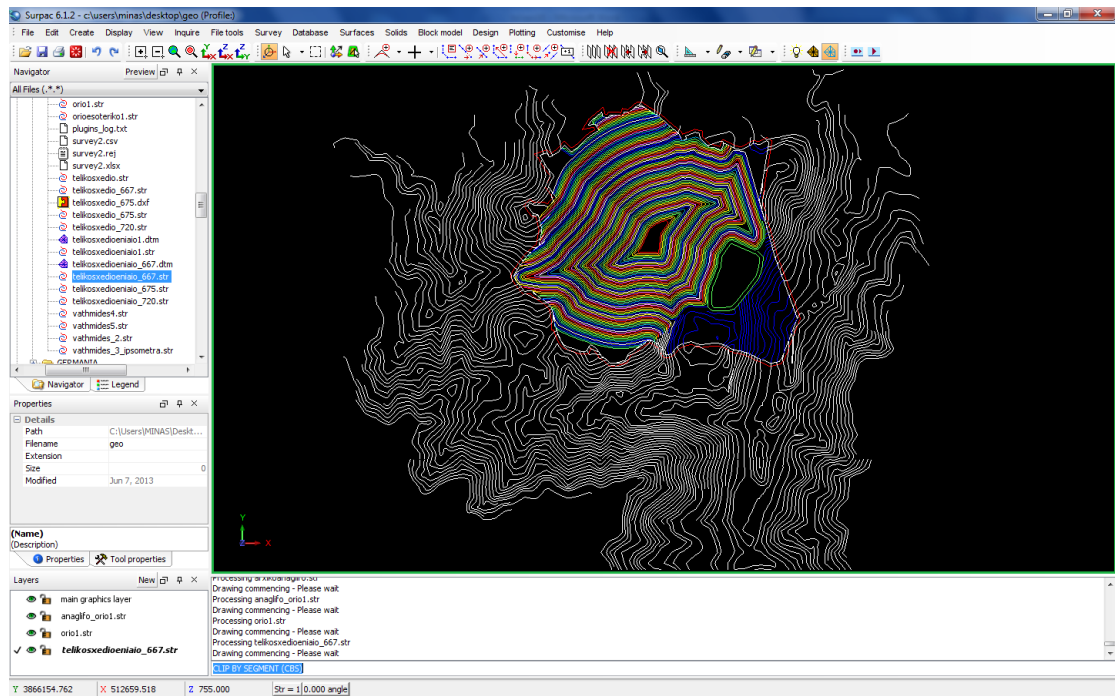
Ενσωμάτωση των **string files** του ορίου και του τοπογραφικού ανάγλυφου.

Με την εντολή **Edit→Trim→Clip by selected segment** αφαιρούμε την περιοχή εντός του ορίου.

Ενσωμάτωση του **string file** του σχεδιασμού με το κομμένο τοπογραφικό.



Εικόνα 3.33: Εντολή Edit→Trim→Clip by selected segment.



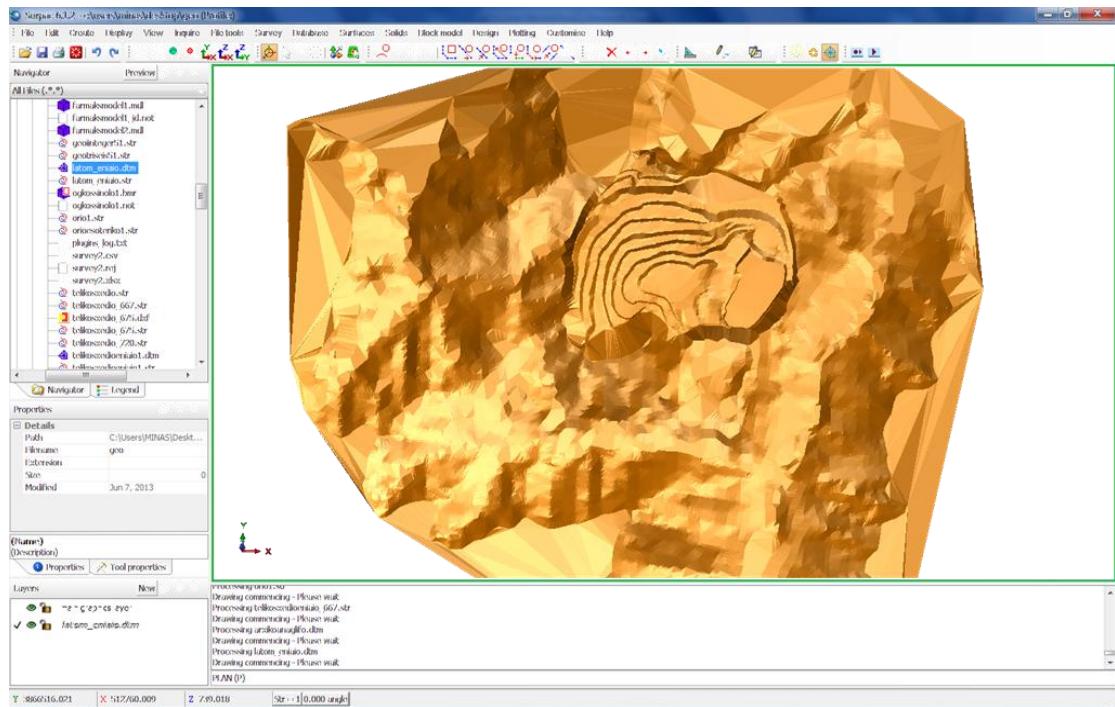
Εικόνα 3.34: Τελικό ανάγλυφο.

### 3.6 Δημιουργία τρισδιάστατης απεικόνισης τελικού ανάγλυφου (dtm)

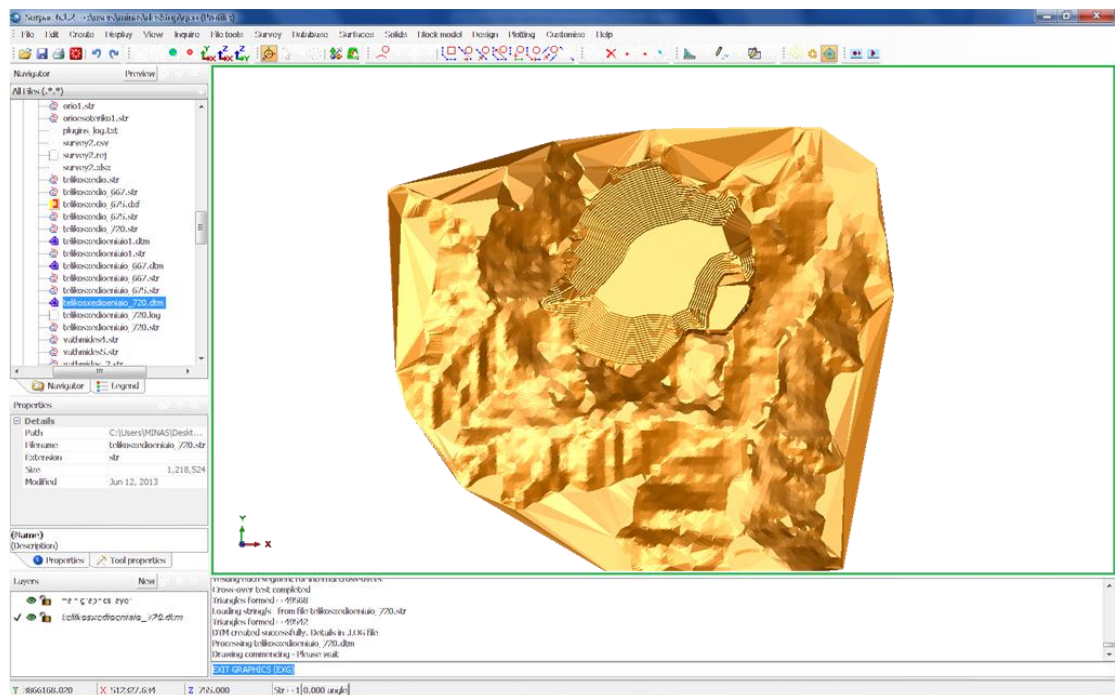
Αφού σχεδιάσαμε την τελική μορφή της εκμετάλλευσης, δημιουργούμε τα ψηφιακά μοντέλα εδάφους του αρχικού και του τελικού ανάγλυφου για να υπολογίσουμε στην συνέχεια τον όγκο των εξορυσσόμενων υλικών από το λατομείο.

Έχοντας «ενεργό» το επίπεδο σχεδίασης με το αρχικό ανάγλυφο πηγαίνουμε στην εντολή **surfaces→create DTM from layer** και αποθηκεύουμε την επιφάνεια σε ένα αρχείο της μορφής **.dtm**.

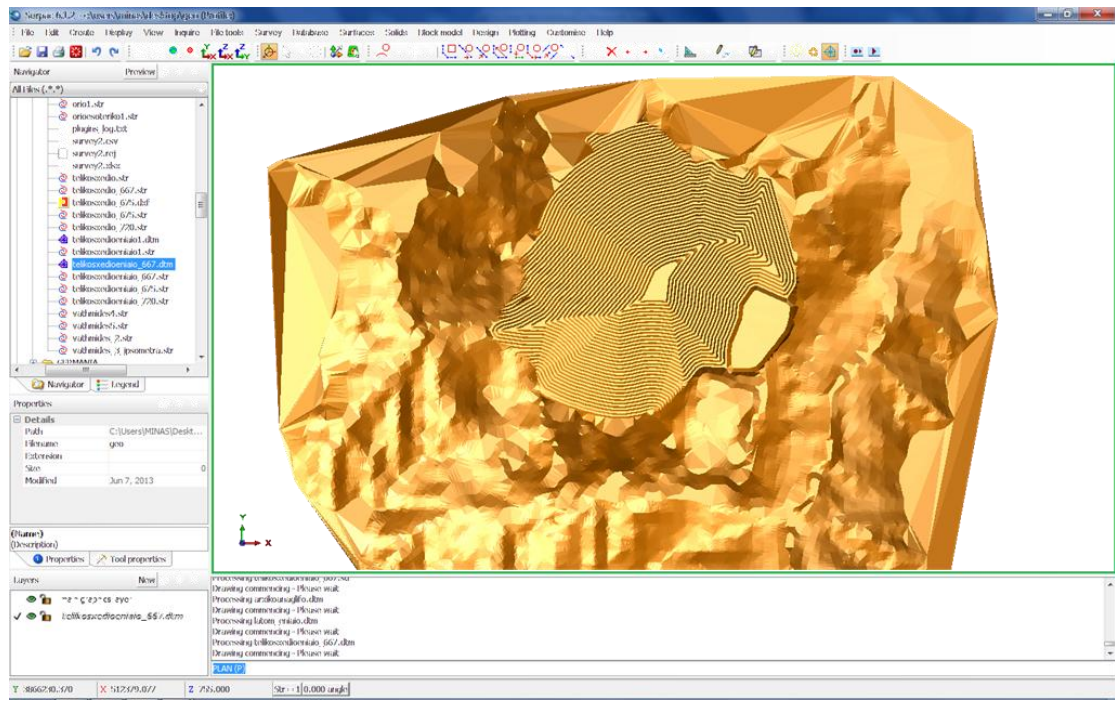
Επαναλαμβάνουμε την διαδικασία για την τελική επιφάνεια που έχουμε δημιουργήσει.



3.35: Υφιστάμενο ανάγλυφο

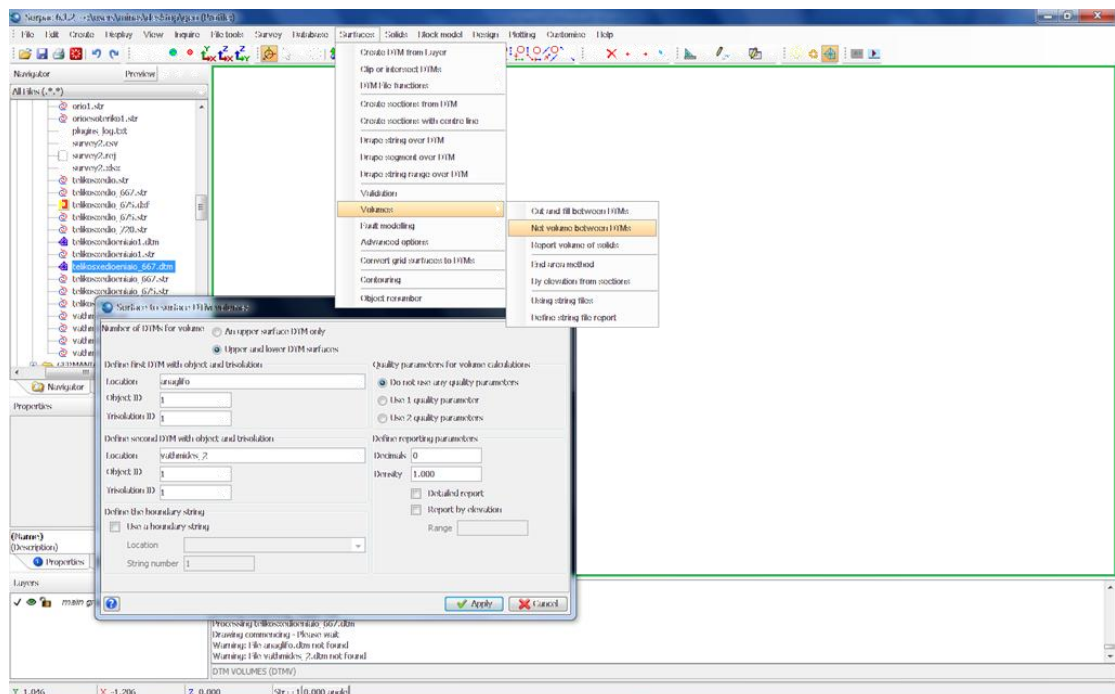


Εικόνα 3.36: Τελικό ανάγλυφο +720 m



Εικόνα 3.37: Τελικό ανάγλυφο +667 m

Στη συνέχεια πηγαίνουμε στην εντολή **surfaces**→**volumes**→**Net Volume between DTMs** για να υπολογίσουμε την διαφορά όγκου μεταξύ των δύο επιφανειών.



Εικόνα 3.38: Εντολή **surfaces**→**volumes**→**Net Volume between DTMs**



Στο παράθυρο που εμφανίζεται ορίζουμε τις δύο επιφάνειες για τις οποίες θα υπολογίσουμε την διαφορά όγκων και κατά συνέπεια τον συνολικό όγκο εκσκαφών που προκύπτει με βάση τον σχεδιασμό της εκμετάλλευσης.

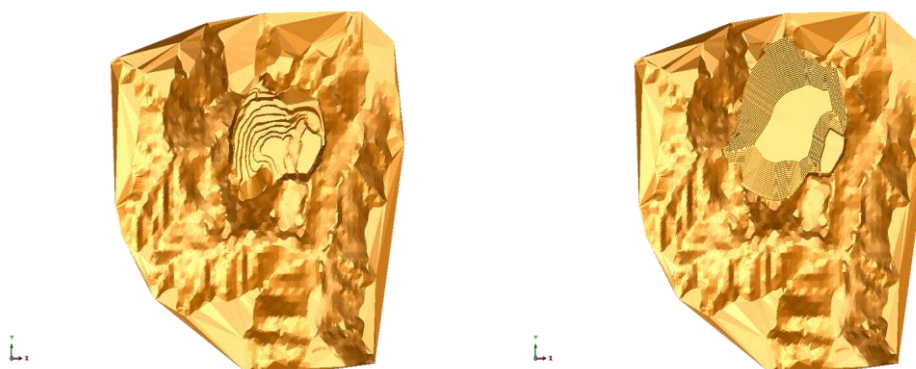
Για τον υπολογισμό του όγκου του χρήσιμου υλικού που θα εξορυχθούν χρησιμοποιήθηκε το block model της ευρύτερης περιοχής στο χώρο της εκμετάλλευσης.

### 3.7 Αποθέματα και στείρα

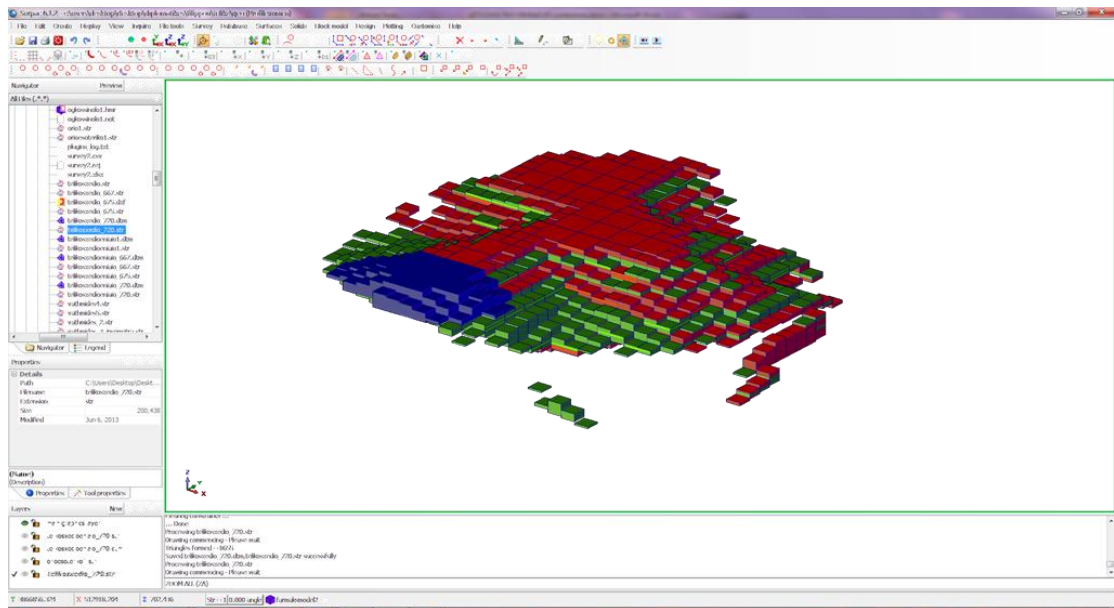
Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τον υπολογισμό των αποθεμάτων περιγράφεται στη συνέχεια.

Για τον υπολογισμό του όγκου των αδρανών και του στείρου θα χρησιμοποιήσουμε:

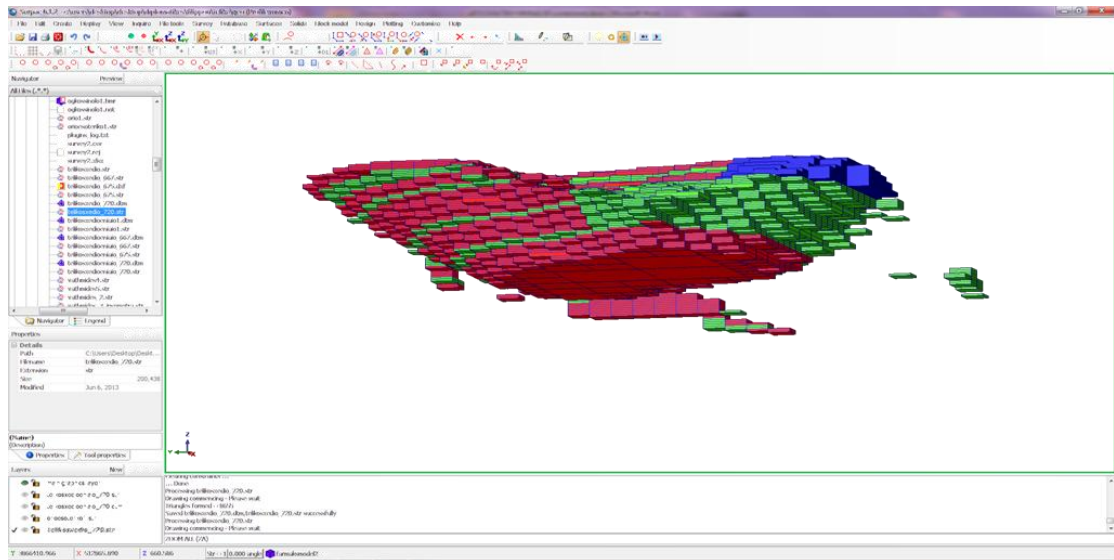
- Τα **.dtm** του υφιστάμενου ανάγλυφου, το σχέδιο εκμετάλλευσης στα +720 m και το σχέδιο εκμετάλλευσης στα +667 m. Τα **τρία** αρχεία **.dtm** που προέκυψαν χρησιμοποιήθηκαν ως περιορισμοί στο block model προκειμένου να απομονωθούν τα blocks που θα εξορυχθούν.
- Με την εντολή **block model→report** βρίσκουμε τον όγκο των αδρανών και του στείρου χρησιμοποιώντας τους παραπάνω περιορισμούς.



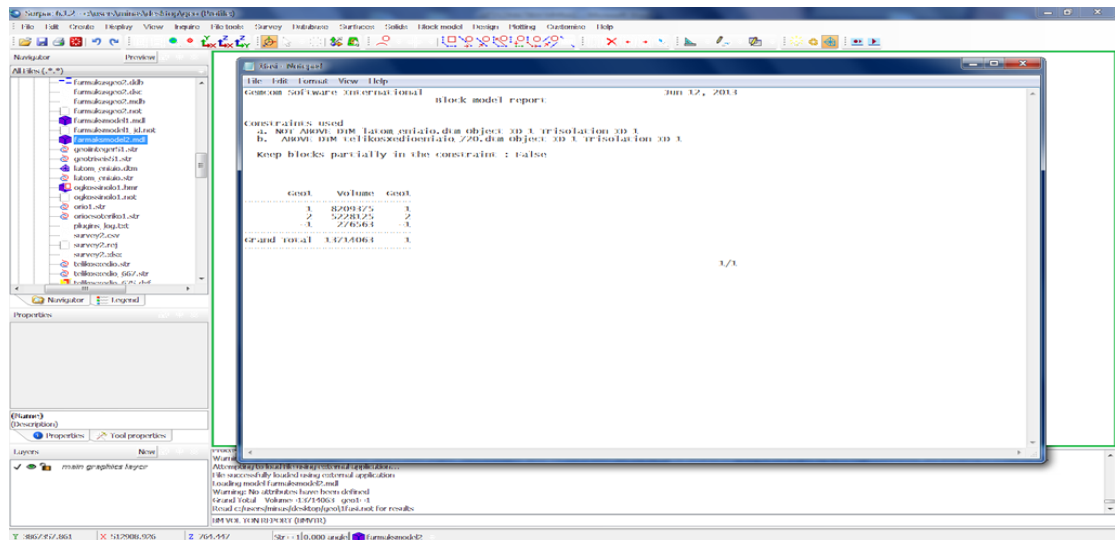
Εικόνα 3.39: Υφιστάμενο ανάγλυφο και 1<sup>η</sup> φάση +720m



Εικόνα 3.40: Απεικόνιση του block model με τους περιορισμούς (άποψη από πάνω).



Εικόνα 3.41: 3D απεικόνιση του block model με τους περιορισμούς.



Εικόνα 3.42: Αποτελέσματα ογκομέτρησης

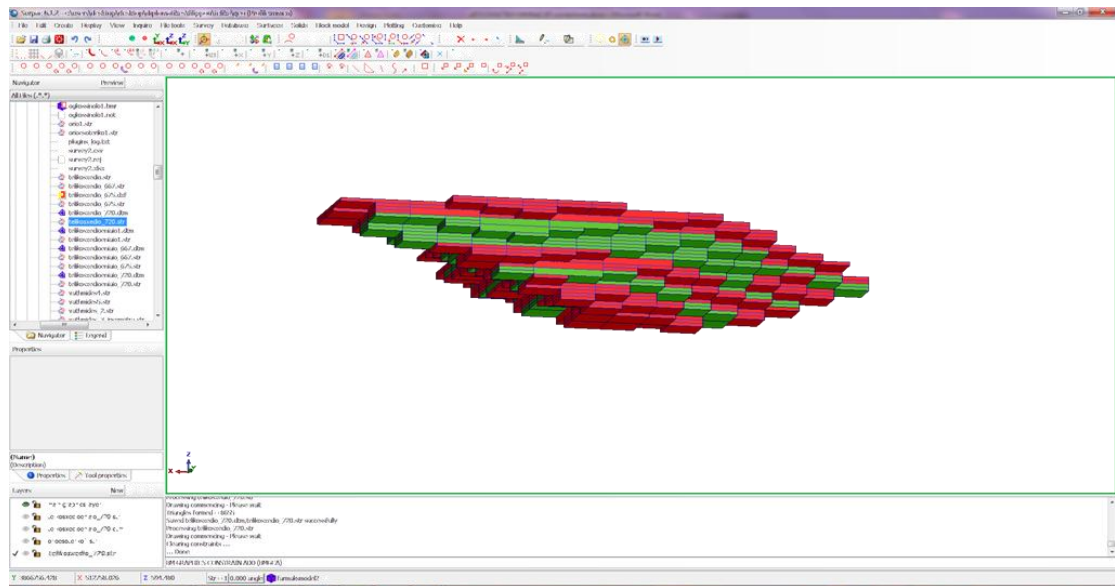
Με βάση τα αποτελέσματα ο όγκος των αδρανών που θα εξορυχθεί, σύμφωνα με το σχέδιο εκμετάλλευσης έως τα + 720 m υπολογίζεται στα  $8.209.375 \text{ m}^3$  και των στείρων στα  $276.563 \text{ m}^3$ .

Ακολουθώντας την παραπάνω διαδικασία, υπολογίστηκε ότι ο επιπλέον όγκος των αδρανών που θα εξορυχθούν από το υψόμετρο των +720 m έως το υψόμετρο των +667 m, είναι  $731.250 \text{ m}^3$  και των στείρων στα  $1.187.500 \text{ m}^3$ .

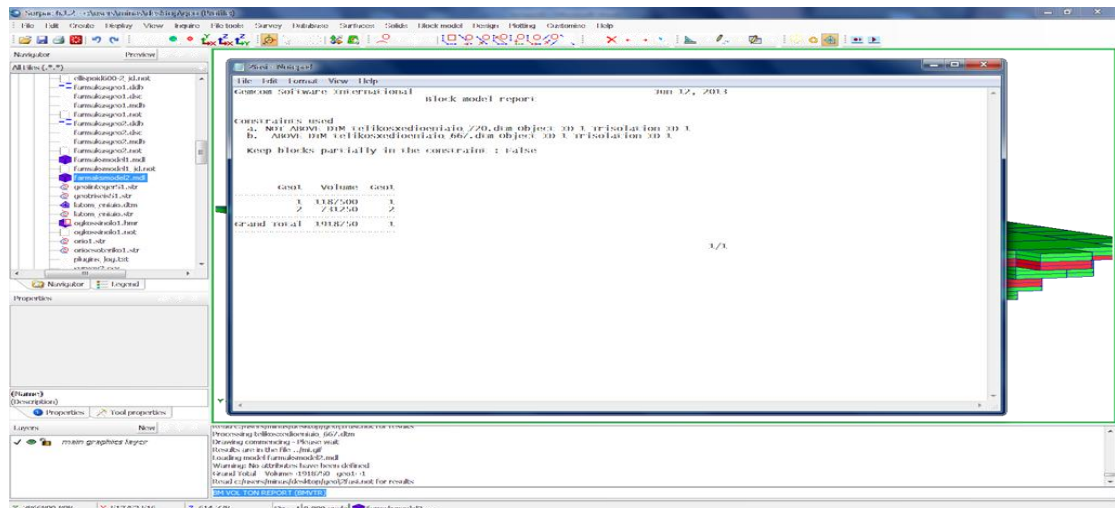


Εικόνα 3.43: 1<sup>η</sup> φάση +720m και 2<sup>η</sup> φάση +667m





Εικόνα 3.44: Απεικόνιση του block model με τους περιορισμούς από τα +720 m έως τα +667 m (με πράσινο απεικονίζονται τα αδρανή)



Εικόνα 3.45: Αποτελέσματα ογκομέτρησης.

### Συνοπτικά τα αποτελέσματα που προέκυψαν δίνονται παρακάτω:

**Πρώτη φάση:** Στην πρώτη φάση εκμετάλλευσης, από το υφιστάμενο ανάγλυφο μέχρι το υψόμετρο των +720m, λίγο πιο πάνω από τη στάθμη του νερού στην εκσκαφή, τα αποθέματα ανέρχονται σε  $8.209.375 \text{ m}^3$  ή  $21.344.375 \text{ tn}$  (ειδικό βάρος:  $2,6 \text{ ton/m}^3$ ) αδρανών υλικών και  $276.563 \text{ m}^3$  στείρων.

**Δεύτερη φάση:** Στην δεύτερη φάση εκμετάλλευσης, μέχρι το υψόμετρο των +667 m, όπου δηλαδή είναι πρακτικά δυνατό να φθάσει η λατόμηση, εάν βέβαια η παρουσία του νερού δεν δημιουργήσει ανυπερβλήτες δυσκολίες, τα αποθέματα ανέρχονται στα  $731.250 \text{ m}^3$  ή  $1.901.250 \text{ tn}$  (ειδικό βάρος:  $2,6 \text{ tn/m}^3$ ) αδρανών υλικών και  $1.187.500 \text{ m}^3$  στείρου.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΣΧΕΔΙΟ ΕΓΚΑΤΑΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ**

Σε περίπτωση, που για οποιοδήποτε λόγο, ανασταλούν οι εργασίες και εφόσον η εταιρεία είναι υποχρεωμένη να προβεί σε τελική διαμόρφωση και αναβάθμιση του τοπίου θα γίνουν τα πιο κάτω.

Η υφιστάμενη τοπογραφία της περιοχής δεν θα αλλάξει κατά πολύ, απλά θα γίνουν οι απαραίτητες παρεμβάσεις:

- Μείωση του ύψους των μετώπων στα 4 m, όπου χρειάζεται.
- Διαμόρφωση μέρους των μετώπων όπου δεν έχει γίνει η κατάλληλη διαμόρφωση.
- Θα διαμορφωθούν τα μπάζα και τυχόν πρανή από μπάζα με πιο ασφαλείς κλίσεις.
- Ομαλοποίηση του δαπέδου της εκσκαφής και ισοπέδωση των χώρων των δεξαμενών κατακάθισης της λάσπης.
- Επίστρωση του δαπέδου της εκσκαφής και των βαθμίδων με λεπτόκοκκο υλικό και επιφανειακό έδαφος.
- Ξήλωμα όλων των μηχανολογικών/ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων και μετακίνηση των τριβείων.
- Μετακίνηση όλων των άχρηστων μηχανημάτων, εξαρτημάτων, κ.λπ. που βρίσκονται σε διάφορα σημεία του εργοταξίου.
- Στη συνέχεια θα ακολουθήσει η δενδροφύτευση όλων των επιφανειών (δαπέδων, πρανών από μπάζα, πλατειών) σύμφωνα με τις γνωστές κατευθυντήριες γραμμές και σε συνεννόηση με το Τμήμα Δασών.

Το συνολικό κόστος για τις πιο πάνω εργασίες υπολογίστηκε ότι είναι της τάξης των **188.000 €**. Αναλυτικά έχει ως εξής:

- 94.000 € για την αποσυναρμολόγηση και απομάκρυνση του τριβείου και συναφών εγκαταστάσεων από την περιοχή.
- 57.500 € για διάνοιξη διατηρημάτων και διαμόρφωση 2.500 περίπου μέτρων μετώπων το ύψος των οποίων θα πρέπει να μειωθεί στα 4 m. Το κόστος για διάνοιξη διατηρημάτων και διαμόρφωση των μετώπων είναι της τάξης των 23 €/μέτρο.
- Ο απαιτούμενος χρόνος για μείωση του ύψους των μετώπων είναι της τάξης των 100 εργάσιμων ημερών (υπολογίζεται ότι θα διαμορφώνονται 25 m/μέρα).
- Ο απαιτούμενος χρόνος για διαμόρφωση των μπαζών και των δρόμων είναι της τάξης των 30 εργάσιμων ημερών με κόστος της τάξης 22.500 €.
- Ο χρόνος των δενδροφυτεύσεων υπολογίζεται στις 30 εργάσιμες ημέρες με κόστος της τάξης των 14.000 € (292 €/εκτάριο).
- Συνολικά, ο απαιτούμενος χρόνος για όλες τις εργασίες θα είναι της τάξης των 140 εργάσιμων ημερών, περίπου, εφόσον οι εργασίες μπορούν, εν μέρει, να διεξάγονται παράλληλα.

#### **4.1 Μέτρα για την αποκατάσταση των γεωμεταβολών**

Τα μέτρα αντιμετώπισης τα οποία θα προγραμματισθούν για την αποκατάσταση των γεωμεταβολών, είναι:

- ορθολογική εκμετάλλευση, με σταδιακή αποκατάσταση και αναβάθμιση του φυσικού τοπίου,
- σωστός προγραμματισμός εξόρυξης,
- ορθή επιλογή των χώρων τοποθέτησης των στείρων για κατάλληλη διαμόρφωση και δενδροφύτευσή τους,
- αποθήκευση του επιφανειακού εδάφους (όπου υπάρχει), για επίστρωση των βαθμίδων και βελτίωση των συνθηκών πριν από τη δενδροφύτευση,
- δημιουργία κατάλληλων χώρων απόρριψης αχρήστων,
- τη διαμόρφωση μετά την αποπεράτωση των εργασιών.

Η παρέμβαση η οποία γίνεται στην κατεύθυνση μείωσης των επιπτώσεων των γεωμεταβολών συνοψίζεται στις εξής κατηγορίες μέτρων:

- επαναφορά του πρασίνου με δενδροφυτεύσεις
- ελαχιστοποίηση των επεμβάσεων εφαρμόζοντας μια ορθολογική ανάπτυξη και διεύθυνση των εργασιών,

Για την υλοποίηση του πιο πάνω στόχου θα χρειαστεί να εφαρμοστούν τα εξής:

**1) Δενδροφυτεύσεις:-** Η εταιρεία προέβη σε διαμόρφωση των ανατολικών αποθέσεων μπαζών, όπως είχε ζητηθεί από την Τεχνική Επιτροπή, και βρίσκεται σε εξέλιξη η δενδροφύτευσή τους. Άλλες δενδροφυτεύσεις δεν αναμένονται επειδή στο σημερινό στάδιο ανάπτυξης του λατομείου δεν υπάρχουν εξοφλημένα μέτωπα για δενδροφύτευση.

**2) Ορθολογική εκμετάλλευση:** Εφαρμόζονται μέτρα που αφορούν στον σχεδιασμό της ανάπτυξης του λατομείου έτσι ώστε να επιτυγχάνονται στο έπακρο η αξιοποίηση του λατομικού δυναμικού από τη μια και η ελαχιστοποίηση της αισθητικής διατάραξης από την άλλη, όπως:

- Ο περιορισμός, στα πλαίσια του δυνατού των επεμβάσεων εντός του προνομίου λατόμησης.
- Τα μέτωπα εξόρυξης διατηρούνται χαμηλά (άλλωστε απαιτείται και από την Υπηρεσία Μεταλλείων)
- Αποφεύγεται η οπτική όχληση με τον καθαρισμό του εργοταξίου (σωστή αποθήκευση εργαλείων, μηχανημάτων, κ.λπ.).
- Δημιουργούνται χώροι για απόρριψη αχρήστων μηχανημάτων και άλλων αντικειμένων και όταν συσσωρευτεί κάποια ποσότητα πωλούνται.
- Για σκοπούς μείωσης της οπτικής όχλησης αποφεύγεται η δημιουργία μεγάλων σωρών μπαζών ή έτοιμων υλικών στη μείωση των οπτικών εντυπώσεων.
- Η ανάπτυξη του λατομείου γίνεται πάντα μέσα στα πλαίσια της ορθολογικής εκμετάλλευσης. Η εταιρεία έχει κατανοήσει την ανάγκη της προγραμματισμένης λατόμησης και ακολουθεί το πρόγραμμα, όπως αυτό ετοιμάζεται από κοινού (διεύθυνση και μελετητές) με σκοπό την ελαχιστοποίηση των επεμβάσεων στο περιβάλλον από τη μια και τη βελτιστοποίηση της εκμετάλλευσης από την άλλη.

**Τελική διαμόρφωση:** Με το τέλος των λατομικών εργασιών ο χώρος του Προνομίου Λατομείου θα διαμορφωθεί σύμφωνα με προσχέδιο που θα ετοιμαστεί με βάση τις προδιαγραφές και τις απαιτήσεις της Υπηρεσίας Μεταλλείων. Η διαμόρφωση, όπου είναι δυνατό θα γίνεται σταδιακά κατά τη διάρκεια της εκμετάλλευσης και τα σχέδια θα υποβάλλονται στα πλαίσια των Εκθέσεων Διαχείρισης του Περιβάλλοντος ανά πενταετία, που η εταιρεία είναι υποχρεωμένη να υποβάλλει. Εάν χρειάζεται θα ετοιμάζονται και σε μικρότερα χρονικά διαστήματα.

Τονίζεται επίσης πως ως τελικό βάθος της εκσκαφής για τον υπολογισμό των αποθεμάτων καθορίστηκαν τα +720m.

Θα πρέπει να αναφερθεί πως κατά την τελική αποκατάσταση της περιοχής οι βοηθητικές εγκαταστάσεις και η σκυροθραυστική μονάδα θα απομακρυνθούν και οι πλατείες θα ομαλοποιηθούν. Θα μπορούσε, οι εγκαταστάσεις να μην κατεδαφιστούν και να αξιοποιηθούν, ανάλογα με τη χρήση που προτίθενται να δώσουν στη περιοχή.

## 4.2 Κόστος αντιμετώπισης

Το κόστος μεταφοράς και διαμόρφωσης των εξορυκτικών αποβλήτων συμπεριλαμβάνεται στα λειτουργικά έξοδα του λατομείου. Σύμφωνα και με το Πίνακα 20 που ακολουθεί, το κόστος διαχείρισης των εξορυκτικών αποβλήτων ανέρχεται στις 388.000 € το χρόνο.

**Πίνακας 20:** Κόστος διαχείρισης εξορυκτικών αποβλήτων

ΕΡΓΑΣΙΑ	ΚΟΣΤΟΣ (€)
Μισθοί	90.000
Πετρέλαια	103.000
Συντήρηση	80.000
Αντιδραστήρια	25.000
Μηχανήματα αποκάλυψης	80.000
Διάφορα	10.000
ΣΥΝΟΛΟ	388.000

Με βάση τον πίνακα 21 υπολογίζεται ότι το ετήσιο κόστος για τα διάφορα μέτρα που θα λαμβάνει η εταιρεία για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι της τάξης των 70.000 € περίπου και περιλαμβάνει:

**Πίνακας 21:** Κόστος αντιμετώπισης των γεωμεταβολών

Μισθοί	31.000 €
Βυτιοφόρο και καύσιμα	15.000 €
Σύμβουλοι, Μετρήσεις σκόνης, δονήσεων , θορύβου και ακτινοβολίας	4.000 €
Συντήρηση δρόμων πρόσβασης	20.000 €

**Πίνακας 22:** Κόστος δενδροφύτευσης

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΟΣΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΦΥΤΩΝ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ
1	Διάνοιξη τρυπών	1 €	29.000	29.000 €
2	Τοποθέτηση χώματος	0,6 €	29.000	17.400 €
3	Αγορά και μεταφορά φυτών			
3,1	Μέσος όρος φυτών	1,5 €	29.000	43.500 €
4	Φύτευση	1 €/φυτό	29.000	29.000 €
			ΣΥΝΟΛΟ	118.900 €

**Πίνακας 23:** Κόστος συντήρησης/έτος (βυτιοφόρο)

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΟΣΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΦΥΤΩΝ	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ /ΕΤΟΣ
1	Συντήρηση	1 €/φυτο/ετος	29.000	29.000 €
2	Πότισμα με βυτιοφόρο	0,8 €/φυτο/ πότισμα	29.000	23.200 €
3	Απώλειες	2,5 €/φυτο	2.900	7.250 €
			ΣΥΝΟΛΟ	59.450 €

**Πίνακας 24:** Κόστος συντήρησης / έτος (Χρησιμοποιώντας σύστημα ύδρευσης )

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΟΣΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΦΥΤΩΝ	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ /ΕΤΟΣ
1	Συντήρηση	1 €/φυτο/ετος	29.000	29.000 €
2	Πότισμα			
2.1	Εγκατάσταση συστήματος	2 €/φυτο	29.000	58.000 €
2.2	Ύδρευση και συντήρηση	0,4 €/φυτο	29.000	11.600 €
3	Απώλειες	2,5 €/φυτο	2.900	7.250 €
			ΣΥΝΟΛΟ	105.850€



### **4.3 Κόστος αντιμετώπισης όχλησης μετά την εγκατάλειψη του λατομείου**

Πέραν της οπτικής όχλησης, των γεωμεταβολών που προκύπτουν από την εξορυκτική διαδικασία δεν δημιουργούνται άλλες πηγές όχλησης που να συνεχίζονται και μετά την εγκατάλειψη του λατομείου. Οι γεωμεταβολές αντιμετωπίζονται με την τελική διαμόρφωση και δέντροφύτευση των εκσκαφών του λατομείου. Το κόστος συντήρησης και άρδευσης, με βυτιοφόρο, για τρία χρόνια ανέρχεται στις 178.350 €, ενώ το κόστος συντήρησης και άρδευσης, με σύστημα ύδρευσης, για τρία χρόνια ανέρχεται στις 317.550 €.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό συγκεντρώθηκαν και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Η έκταση της περιοχής μελέτης έχει συνολικό εμβαδόν 246.350 m<sup>2</sup>. Κατά τον σχεδιασμό του λατομείου δημιουργήθηκαν συνολικά 46 βαθμίδες ύψους 4 m. Το πλάτος όλων των βαθμίδων ορίστηκε στα 4 m, ενώ η κλίση τους στις 45°. Η συνολική κλίση των πρανών κυμαίνεται από 26°-30°.

Από το υφιστάμενο ανάγλυφο μέχρι τον σχεδιασμό των +720 m ο όγκος των αδρανών που θα εξορυχθούν είναι 8.209.375 m<sup>3</sup> ή 21.344.375 tn και των στείων 276.563 m<sup>3</sup>.

Από τον σχεδιασμό των +720 m μέχρι τον σχεδιασμό των +667 m ο όγκος των αδρανών που θα εξορυχθούν είναι 731.250 m<sup>3</sup> ή 1.901.133 tn και των στείων στα 1.878.500 m<sup>3</sup>.

Από το υφιστάμενο ανάγλυφο μέχρι τον σχεδιασμό των +667 m ο όγκος των αδρανών που θα εξορυχθούν είναι 8.940.625 m<sup>3</sup> ή 23.245.625 tn και των στείων 2.155.063 m<sup>3</sup>.

Οι τοπικές και τελικές σχέσεις εκμετάλλευσης που προκύπτουν για κάθε φάση, φαίνεται στον πίνακα 25.

**Πίνακας 25:** Ενδιάμεσες και τελικές σχέσεις εκμετάλλευσης

	Άγωνα m <sup>3</sup>	Χρήσιμα m <sup>3</sup>	Τελική Σ.Ε.	Τοπική Σ.Ε.
1 <sup>η</sup> περίπτωση από υφιστάμενο ανάγλυφο μέχρι +720m	276.563 m <sup>3</sup>	8.209.375 m <sup>3</sup>	0,03 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	-
2 <sup>η</sup> περίπτωση από +720m μέχρι +667m	1.878.500 m <sup>3</sup>	731.250 m <sup>3</sup>	-	2,57 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
3 <sup>η</sup> περίπτωση από υφιστάμενο ανάγλυφο μεχρι +667m	2.155.063 m <sup>3</sup>	8.940.625 m <sup>3</sup>	0.24 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	-

Για την πρώτη περίπτωση όπου ο σχεδιασμός φτάνει στα +720 m και δεδομένου ότι η ετήσια ανάγκη της εταιρίας σε αδρανή υλικά είναι της τάξης των 1.000.000 tn η διάρκεια ζωής του λατομείου θα είναι περίπου 21 χρόνια.

Για την δεύτερη περίπτωση όπου ο σχεδιασμός από τα +720 m φτάνει στα + 667 m και δεδομένου ότι η ετήσια ανάγκη της εταιρίας σε αδρανή υλικά εξακολουθεί να είναι της τάξης των 1.000.000 tn ετησίως η επιπλέον διάρκεια ζωής του λατομείου είναι περίπου 2 χρόνια.

Στη βάση των παραπάνω αποτελεσμάτων, προτείνεται να σταματήσει η εκμετάλλευση στα +720 m, καθώς η σχέση εκμετάλλευσης αυξάνεται εάν ο σχεδιασμός προχωρήσει από τα +720 m στα +667 m, χωρίς να αυξάνεται σημαντικά η διάρκεια ζωής της εκμετάλλευσης, ενώ ταυτόχρονα αναμένεται να υπάρξουν και σημαντικά προβλήματα από την εισροή υδάτων, που θα κάνουν ακόμη δυσμενέστερες τις συνθήκες εκμετάλλευσης στο τμήμα αυτό και όπως είναι φυσικό θα αυξήσουν το κόστος.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

GEOINVEST LTD - ΓΕΩΕΡΕΥΝΑ Applied Geology - Geotechnics - Environmental Engineering

Τσακαλάκης, Κ. Γ., 2010, Τεχνολογία Παραγωγής Τσιμέντου και Σκυροδέματος, Ε. Μ. Πολυτεχνείο.

Μενεγάκη Μ., 2010, Σχεδιασμός Υπαίθριων Εκμεταλλεύσεων, Ε. Μ. Πολυτεχνείο.

[http://portal.tee.gr/portal/page/portal/MATERIAL\\_GUIDES/P\\_AGGREGATES](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/MATERIAL_GUIDES/P_AGGREGATES)

κεφ.1.1, κεφ.1.2