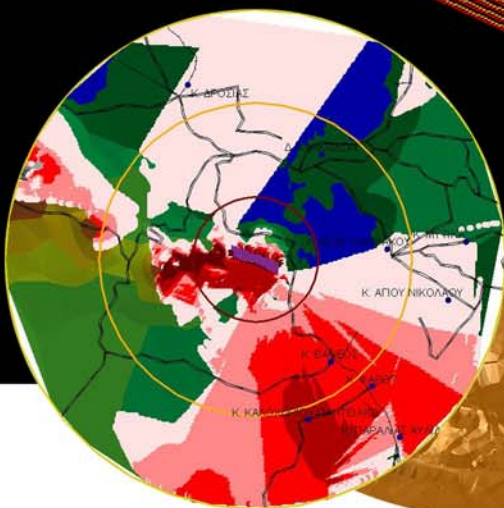




Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών
Τομέας Μεταλλευτικής

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ
ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
ΛΑΤΟΜΕΙΟΥ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ
ΣΤΗ ΘΕΣΗ «ΜΕΓΑΛΟ ΒΟΥΝΟ» ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΥΛΙΔΑΣ



Καρούσος Σωτήρης
Μαρκάκη Φραντζέσκα

Επιβλέπουσα:

Μενεγάκη Μαρία, Λέκτορας ΕΜΠ

Μάρτιος 2010

“Πέρα απ’ τους Τοπογράφους
και από το Γενικό,
είναι κι εκεί πατρίδα
με σοσιαλισμό...”
Αφιερωμένη στον Α.Χ.Μ..ΜΕΤ.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά στον επανασχεδιασμό του λατομικού χώρου, που βρίσκεται στη θέση «Μεγάλο Βουνό» του Δήμου Βαθέως Αυλίδας, Νομού Ευβοίας και ανήκει στην εταιρία ΑΓΕΤ Ηρακλής.

Η υψηλή συγκέντρωση του πετρώματος σε MgO είχε ως αποτέλεσμα την επιλεκτική εκσκαφή και συνεπώς τη δημιουργία πρανών μεγάλου ύψους. Η δημιουργία του block model είχε ως στόχο την εξεύρεση των περιοχών με υψηλή συγκέντρωση σε MgO. Στη συνέχεια, ο επανασχεδιασμός του λατομείου είχε ως στόχο τη σωστή διαμόρφωση των βαθμίδων και την εξομάλυνση των μεγάλων πρανών.

Μετά τον επανασχεδιασμό πραγματοποιήθηκε ανάλυση της οπτικής ρύπανσης από όπου και διαπιστώθηκε ότι το λατομείο παρουσιάζει χαμηλή ευαισθησία στην παρατήρηση από την ευρύτερη περιοχή. Παρατίθενται επίσης και κάποιες προτάσεις για την αποκατάσταση του λατομικού χώρου, μετά το πέρας της εκμετάλλευσης. Παρακάτω αποτυπώνεται η δομή της διπλωματικής εργασίας.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρονται τα γενικά χαρακτηριστικά του λατομικού χώρου, τα οποία είναι η γεωγραφική θέση, η έκταση του χώρου, η διοικητική υπαγωγή, η σύσταση του εδάφους, η βλάστηση, τα κλιματολογικά στοιχεία, τα γεωλογικά στοιχεία, τα κοιτασματολογικά στοιχεία καθώς και η μέθοδος εκμετάλλευσης, επεξεργασίας και παραγωγής. Παρατίθενται επίσης στοιχεία του μηχανολογικού εξοπλισμού που χρησιμοποιείται.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται η διαδικασία και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τον επανασχεδιασμό του λατομείου, καθώς και η διαδικασία δημιουργίας του block model που αφορά στη συγκέντρωση MgO στο μέταλλευμα. Παρατίθενται επίσης και τα αποτελέσματα που προέκυψαν.

Το τρίτο κεφάλαιο αφορά στην ανάλυση οπτικής ρύπανσης με τη βοήθεια του προγράμματος Arcview..

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 μας ανατέθηκε από την κα Μενεγάκη Μαρία, την οποία και ευχαριστούμε για τη βοήθεια που μας παρείχε. Επίσης ευχαριστούμε τον κ Ρεστέμη Γιώργο, Μηχανικό Μεταλλείων - Μεταλλουργό της ΑΓΕΤ Ηρακλής για τα στοιχεία που μας έδωσε.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά στον επανασχεδιασμό και στην μελέτη οπτικής ρύπανσης του λατομικού χώρου που βρίσκεται στη θέση "ΜΕΓΑΛΟ ΒΟΥΝΟ" του Δήμου Βαθέως Αυλίδας, Νομού Εύβοιας και ανήκει στην εταιρεία ΑΓΕΤ Ηρακλής. Παρατίθενται επίσης προτάσεις με στόχο την αποκατάσταση του χώρου μετά το πέρας της εκμετάλλευσης.

Όσον αφορά τον επανασχεδιασμό, συνολικά στο λατομείο διαμορφώθηκαν 12 βαθμίδες οι οποίες καταλήγουν στο υψόμετρο +5μέτρα, όπου και διαμορφώθηκε πλατεία 357στρεμάτων. Κατά την διάρκεια της δημιουργίας των βαθμίδων μορφοποιήθηκαν κάποια πρανή με πολύ μεγάλο ύψος, τα οποία είχαν δημιουργηθεί στην προσπάθεια εξεύρεσης υλικού με χαμηλή περιεκτικότητα σε MgO. Η συνολική ποσότητα μεταλλεύματος που θα εξαχθεί με βάση τον τελικό σχεδιασμό ανέρχεται σε 92.778.232 τόνους.

Όσον αφορά στην οπτική ρύπανση, διαπιστώθηκε ότι είναι στα επιτρεπτά όρια. Πιο συγκεκριμένα, ο Δείκτης Ευαισθησίας Παρατήρησης ισούται με 2,2 , που σημαίνει ότι βρισκόμαστε στην κατηγορία χαμηλής ευαισθησίας.

Τέλος, παρατίθενται ενδεικτικά κάποιες προτάσεις σχετικά με τις χρήσεις γης της πλατείας του λατομείου, οι οποίες έχουν ως στόχο την αποκατάσταση του εξοφλημένου χώρου.

ABSTRACT

The following thesis concerns the redesign and the study of visual pollution of the quarry area, which is located at Euvoia and is owned by the company Aget Heracles. Also there are listed some proposals that concern the rehabilitation of the quarry area after the full extraction of the ore.

Totally, there were designed 12 quarry scales, which end at the altitude of +5m, where a square of 357 acre was shaped. During the creation of tiers, the necessary large slopes were formatted. Those slopes occurred in attempt to extract ore of greater quality. The total quantity of ore that will be extracted, according to the final design, amounts to 92.778.232tn.

As far as visual pollution is concerned, it was found that it is within the permitted limits. In addition, the sensitivity index observation is 2,2, thus the quarry area pertain to the category of low sensitivity.

To end with, the rehabilitation of the retired space involves afforestation, as well as the built of culture and technological structures.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΑΤΟΜΕΙΟΥ	1
1.1 Σύντομο προφίλ του ομίλου.....	1
1.2 Γεωγραφική θέση – Έκταση – Διοικητική υπαγωγή	2
1.3 Οικοσυστήματα.....	4
1.4 Έδαφος.....	4
1.5 Βλάστηση - πανίδα	6
1.6 Υδρολογικά στοιχεία	7
1.7 Κλιματολογικά στοιχεία	7
1.8 Γεωλογικά στοιχεία.....	8
1.9 Κοιτασματολογικά στοιχεία.....	12
1.10 Ερευνητικές εργασίες.....	14
1.11 Μέθοδος εκμετάλλευσης	16
1.12 Παραγωγή και απόρριψη στείρου υλικού.....	19
1.13 Μηχανικός εξοπλισμός εκμετάλλευσης.....	19
1.14 Περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας	21
1.15 Μέθοδος κατεργασίας.....	29
1.16 Κύριες εγκαταστάσεις συγκροτήματος θραύσης - ταξινόμησης	31
1.17 Κύριες και βοηθητικές εγκαταστάσεις	34
1.18 Τρόπος κάλυψης αναγκών σε νερό.....	34
1.19 Πρώτες ύλες - Προϊόντα	35
1.20 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις και μέτρα αντιμετώπισης	36
1.20.1 Αέρια απόβλητα	36
1.20.2 Υγρά απόβλητα	40
1.20.3 Στερεά απόβλητα - ιλύες - τοξικά απόβλητα – απορρίμματα.....	41
1.20.4 Θόρυβος.....	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΕΠΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΛΑΤΟΜΕΙΟΥ	44
2.1 Surpac	44
2.2 Περιγραφή των modules που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία.....	46
2.3 Δημιουργία βάσης δεδομένων	55
2.4 Σχεδιασμός του λατομείου.....	59
2.4.1 Σχεδιασμός Βαθμίδων.....	60

2.4.2 Σχεδιασμός του Block Modeling	67
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΟΠΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ	84
3.1 Εισαγωγή στο Arcview	84
3.2 Βασικές επεκτάσεις (extensions)	85
3.3 Εκτίμηση της οπτικής ρύπανσης.....	86
3.3.1 Διαδικασία δημιουργίας επιφανειών και εξαγωγής δεδομένων για τον προσδιορισμό των δεικτών της ευαισθησίας παρατήρησης	87
3.3.2 Δείκτες και παράμετροι προσδιορισμού της ευαισθησίας παρατήρησης.	88
3.3.3 Έκταση Πεδίου Ορατότητας.....	89
3.3.4 Χαρακτηριστικά Παρατήρησης.....	91
3.3.5 Ο συνδυασμένος Δείκτης της Ευαισθησίας Παρατήρησης	99
3.4 Ανάλυση οπτικής ρύπανσης	101
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	106
4.1 Εισαγωγή.....	106
4.2 Προτάσεις για την αποκατάσταση – αξιοποίηση του χώρου.....	106
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	110
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	112

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΑΤΟΜΕΙΟΥ

1.1 Σύντομο προφίλ του ομίλου

Ο Όμιλος Εταιριών ΗΡΑΚΛΗΣ, μέλος του Ομίλου Lafarge, διαθέτει 3 εργοστάσια παραγωγής τσιμέντου στην Ελλάδα: το Εργοστάσιο Βόλου που είναι το μεγαλύτερο εργοστάσιο παραγωγής τσιμέντου στην Ευρώπη, το Εργοστάσιο Μηλακίου και το Εργοστάσιο Χαλκίδας. Η συνολική παραγωγική δυνατότητα του Ομίλου φθάνει τα 9,6 εκατομμύρια τόνους ετησίως, γεγονός που τον καθιστά το μεγαλύτερο παραγωγό τσιμέντου στην Ελλάδα. Παράλληλα, ο Όμιλος διαθέτει μία σειρά θυγατρικών εταιριών οι οποίες δραστηριοποιούνται στους κλάδους παραγωγής και εμπορίας σκυροδέματος και αδρανών υλικών (Lafarge Beton), κατασκευής και ανέγερσης μεταλλικών κατασκευών, βιομηχανικών αυτοματισμών και ελέγχου συστημάτων παραγωγής και έρευνας και ανάπτυξης.

Ο Όμιλος Lafarge κατέχει παγκόσμια ηγετική θέση στα Δομικά Υλικά και απασχολεί 77.000 υπαλλήλους σε 75 χώρες. Ο Όμιλος κατέχει κυρίαρχες θέσεις και στους 4 Τομείς Δραστηριότητάς του: Τσιμέντο, Αδρανή Υλικά & Έτοιμο Σκυρόδεμα, Υλικά Στεγών και Γύψο. Το 2002, η Lafarge πραγματοποίησε πωλήσεις 14,6 δισεκατομμυρίων ευρώ.



Εικόνα 1.1: Τσιμεντοβιομηχανία Χαλκίδας.

1.2 Γεωγραφική θέση – Έκταση – Διοικητική υπαγωγή

Το λατομείο βρίσκεται στη θέση "ΜΕΓΑΛΟ ΒΟΥΝΟ" του Δήμου Βαθέως Αυλίδας, Νομού Εύβοιας και σε απόσταση 2,5 km περίπου Βόρεια-Βορειοδυτικά του Βαθέως. Από την πόλη της Χαλκίδας απέχει περίπου 2,9 km Νότια-Νοτιοδυτικά, χωρίς να είναι ορατό από αυτήν ή το Βαθύ.

Το λατομείο βρίσκεται στα Νότια πρηνή του λόφου Μεγάλο Βουνό (υψηλότερη κορυφή στο Κάστρο με υψόμετρο +287,827 m). Το ανάγλυφο της περιοχής στο τμήμα του χώρου της λατομικής επέμβασης είναι ήπιο με κλίσεις κυμαινόμενες από 23 % μέχρι 40 %. Η έκταση της περιοχής μελέτης έχει συνολικό εμβαδόν 854.525 m² (ή 854,53 στρέμματα).

Σε απόσταση ενός χιλιομέτρου από τον χώρο της λατομικής επέμβασης δεν υφίστανται οικισμοί ή άλλοι χώροι ανθρώπινης δραστηριότητας, πλην τμήματος της Ε.Ο. Αθηνών - Χαλκίδας, τμήματος της σιδηροδρομικής γραμμής Αθηνών - Χαλκίδας, του εργοστασίου Τσιμέντων της εκμεταλλεύτριας εταιρείας, λατομείου σχιστόλιθου της ίδιας εταιρείας για τις ανάγκες του Εργοστασίου και μονάδας παρασκευής σκυροδέματος.

Επίσης πλην του αρχαίου τείχους στα Βόρεια του λατομικού χώρου, δεν υπάρχουν σε απόσταση ενός χιλιομέτρου αρχαιολογικοί χώροι ή οργανωμένες τουριστικές εγκαταστάσεις.

Διοικητικά ο χώρος της περιοχής μελέτης όπως προαναφέρθηκε υπάγεται στον Δήμο Αυλίδας, δασικά ελέγχεται από το Δασαρχείο Χαλκίδας και τη Διεύθυνση Δασών του Ν. Εύβοιας. Αστυνομικά ελέγχεται από το Αστυνομικό Τμήμα Χαλκίδας και δικαστικά υπάγεται στις δικαστικές αρχές της Χαλκίδας (Ειρηνοδικείο, Πρωτοδικείο) και των Αθηνών (Εφετείο). Εποπτεύεται δε ως προς τη λειτουργία του από την Επιθεώρηση Μεταλλείων Νοτίου Ελλάδος.

Η έκταση της περιοχής ορίζεται από 5 σημεία (κορυφές ορίων), με ορθογώνιες αζιμουθιακές συντεταγμένες εξαρτημένες από το Κρατικό Τριγωνομετρικό δίκτυο.

Πίνακας 1.1: Αζιμουθιακές συντεταγμένες.

Σημείο	Χ	Ψ
1	8.671,953	21.015,475
2	10.326,695	20.412,992
3	10.348,952	19.820,711
4	9.504,343	20.243,248
5	8.755,941	20.425,359

ΚΦΧ 1 : 100.000 "ΧΑΛΚΙΣ" με $\varphi = 38^{\circ}15'$ και $\lambda = - 0^{\circ}15'$

Η εθνική οδός Αθηνών – Χαλκίδας απέχει περίπου 400 m από την περίμετρο του λατομικού χώρου.

Η πρόσβαση γίνεται από την κατασκευασθείσα οδό μήκους 1800 m από το εργοστάσιο στο σπαστήρα του λατομείου.



Εικόνα 1.2: Αεροφωτογραφία του λατομείου

1.3 Οικοσυστήματα

Στο λοφώδη σχηματισμό του “Μεγάλου Βουνού” κυριαρχεί η θαμνώδης βλάστηση, η οποία είναι η τελευταία βαθμίδα της δασικής βλάστησης. Ο χώρος εμφανίζεται πολύ φτωχός σε δασική ξυλώδη βλάστηση, λόγω ισχυρών ανθρωπογενών επιδράσεων του παρελθόντος. Λόγω του αβαθούς του εδάφους (μικρή ικανότητα αποθήκευσης νερού) αναπτύσσονται και επικρατούν ξηροφυτικοί, σχετικώς χαμηλοί φυτικοί σχηματισμοί.

1.4 Έδαφος

Το έδαφος στην περιοχή προήλθε από την αποσάθρωση (χημική και μηχανική) του μητρικού ασβεστολιθικού πετρώματος (κατά θέσεις και από πετρώματα της ευρύτερης περιοχής). Είναι αβαθές (10 - 50 cm) επιφανειακό και όπου υπάρχει προέκυψε από την αποσάθρωση του μεταμορφωμένου ασβεστόλιθου (μαρμάρου), ενώ το λιγιστό χώμα πάνω στο οποίο αναπτύσσεται η χλωρίδα είναι αργιλοαμμώδες - αργιλοπηλώδες. Σε μεγάλη έκταση, αποκαλύπτεται ο υποκείμενος ασβεστόλιθος (βραχώδης έκταση), ενώ εδαφικό υλικό διατηρήθηκε, όπου το ανάγλυφο ήταν ευνοϊκό για τον σκοπό αυτό (κοιλώματα, σχισμές, μικρά επίπεδα τμήματα, κλπ).

Συνεπώς δεν αναμένονται ασταθείς καταστάσεις εδάφους, διασπάσεις, μετατοπίσεις, συμπίεσεις ή υπερκαλύψεις στρωμάτων του εδάφους, καθώς επίσης αλλαγές στην τοπογραφία ή στα ανάγλυφα χαρακτηριστικά της επιφανείας του εδάφους.

Σχετικά με τα χαρακτηριστικά του εδάφους, ισχύουν τα εξής :

Είναι επαρκώς εφοδιασμένο με βάσεις Ca, Mg, K και με βαθμό κορεσμού δια βάσεων των κολλοειδών 60%.

Ο ολικός φωσφόρος κυμαίνεται από 315 ppm έως 610 ppm.

Η τιμή του PH είναι περίπου 6,5 - 7.

Το χρώμα του εδάφους είναι κοκκινοκαφετί - κεραμιδί, λόγω της παρουσίας οξειδίων και υδροξειδίων του σιδήρου και ο τύπος του εδάφους στον ασβεστόλιθο είναι ο αποδιδόμενος, με βάση το Αμερικάνικο σύστημα εδαφολογικής ταξινόμησης, με τον όρο Red Mediterranean Soils (terra rosa).

Το μητρικό πέτρωμα είναι ασβεστόλιθος επιφανειακά αποσαθρωμένος ή άλλοι υπερκείμενοι παλιότεροι σχηματισμοί που απομακρύνθηκαν.

Σύμφωνα με την τεχνική μελέτη το υλικό που θα εξορυχθεί από τους βαθύτερους ορίζοντες κατά την εκμετάλλευση θα αποτεθεί και θα καλύψει τα ανώτερα στρώματα των επιφανειών στις οποίες θα γίνουν οι φυτεύσεις. Η γονιμότητα αυτού του υλικού είναι χαμηλή, όπως επίσης χαμηλή είναι η γονιμότητα και της μικρής ποσότητας υπάρχοντος εδαφικού υλικού που θα χρησιμοποιηθεί κι αυτό στις προς φύτευση επιφάνειες.

Πίνακας 1.2: Εδαφολογικές αναλύσεις της περιοχής ‘Μεγάλο Βουνό’

ΔΕΙΓΜΑ ΕΔΑΦ.	PH	ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΟΥΣΙΑ gr-%	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			ΑΝΤΑΛΛΑΞΙΜΑ ΚΑΤΙΟΝΤΑ meg/100 gr εδάφους				ppm		
			ΑΡΓΙΛΟΣ	ΠΗΛΟΣ	ΑΜΜΟΣ	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Fe	Mn	Zn	Cu
1	8.35	0.23	17.96	21.36	60.68	52.5	9.58	0.27	13	18	0.8	1.5
2	8.30	0.35	19.96	22.08	57.96	52.5	2.27	0.27	20	32	1.1	1.0
3	8.00	0.77	44,36	23.36	31.68	62.5	7.08	0.45	7	7	1.2	1.0
4	8.30	0.56	18.96	16.36	64.68	55.0	3.00	0.37	8	14	1.3	3.5
5	8.30	0.78	20.96	17.08	61.98	55.0	0.91	0.20	4	5	1.1	1.0
6	8.35	0.49	23.96	20.00	56.04	57.5	1.08	0.22	5	3	0.8	0.5

Από την μελέτη του πίνακα των εδαφολογικών αναλύσεων φαίνεται ότι τα εδάφη της περιοχής είναι αλκαλικά, πτωχά σε θρεπτικά συστατικά, ιδίως οργανική ουσία, αλλά δεν είναι προβληματικά από την παρουσία βαρέων τοξικών μετάλλων σε περιεκτικότητες επικίνδυνες για την ανάπτυξη φυτών.

Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι το έδαφος γενικά είναι αμμώδους υφής με μεγάλες περιεκτικότητες σε CaCO₃ και SiO₂.

Εκτός της γονιμότητας, σοβαρό πρόβλημα αποτελεί και η συνεκτικότητα του εδάφους στις πλατείες απόθεσης του στείρου υλικού, λόγω της κίνησης των βαρέων

χωματοουργικών μηχανημάτων και η συγκέντρωση χονδρόκοκκων ασβεστολιθικών υλικών στη βάση κυρίως των σωρών.

1.5 Βλάστηση - πανίδα

Ο χώρος εμφανίζεται πολύ φτωχός σε δασική ξυλώδη βλάστηση, αφού δεν υπάρχει δασοπονική εξέλιξη, λόγω ισχυρών ανθρωπογενών επιδράσεων στο παρελθόν. Λόγω του αβαθούς του εδάφους (μικρή ικανότητα αποθήκευσης νερού) αναπτύσσονται και επικρατούν ξηροφυτικοί, σχετικώς χαμηλοί φυτικοί σχηματισμοί. Η θαμνώδης βλάστηση, που αποτελεί και την κυρίαρχη μορφή βλαστήσεως στην περιοχή, είναι η τελευταία βαθμίδα της δασικής βλαστήσεως που προέκυψε από την μέχρι πλήρους εξαλείψεως των αρχικών ειδών, υποβάθμιση της δασικής βλάστησης (Κωνοφόρα και Πλατύφυλλα).

Έτσι γενικά, η συμμετρική βλάστηση ανήκει σύμφωνα με την κατάταξη της UNESCO - FAO για την μεσογειακή βλάστηση, στις θαμνώδεις ψευδοστέπες που προήλθαν από την υποβάθμιση της δασικής βλάστησης. Πιο συγκεκριμένα, η περιοχή ανήκει στην μεσογειακή ζώνη βλάστησης -QUERCETALIA ILICIS και μάλιστα στον θερμότερο αυξητικό χώρο του OLEO - CERATONIETUM της υποζώνης OLEO - CERATONION. Τα είδη που απαντώνται στην περιοχή είναι : QUERCUS COCCIFERA, RPLOMIS FRUTICOSA GENISTA ACANTHOCLADA, GALYCATOME VILLOSA, CISTUS INCANUM EUPHORBIA VENESTA, POTERIUM SPINOSUM THYMUS CAPITATUS, OLEA OLEASTER ASPHODELUS MICROCARPOS και ορισμένα GRAMINEAE.

Η εδαφοκάλυψη δε αυτών στην ευρύτερη περιοχή κυμαίνεται από 20% έως 40%.

Αξιόλογα είδη πανίδας δεν υπάρχουν στην περιοχή και ούτε δύναται να χρησιμοποιηθεί σαν τόπος διαμονής ενδημικών ειδών λόγω ελλείψεως τόσο της βλάστησης όσο και του νερού. Τα κύρια άγρια ζώα που απαντώνται είναι ο λαγός, η αλεπού και διάφορα τρωκτικά. Από τα πτηνά συναντάμε πολλά κοινά είδη (σπουργίτια, κοτσύφια), ενώ από τα μεγαλύτερα εμφανίζονται οι πέρδικες και λίγα αρπακτικά, κυρίως γεράκια. Η περιοχή δεν αποτελεί βίοτοπο, ούτε καταφύγιο ειδών άγριας πανίδας.

1.6 Υδρολογικά στοιχεία

Με βάση το ανάγλυφο της ευρύτερης περιοχής, το αναπτυγμένο δίκτυο επιφανειακής απορροής και τη γεωλογική δομή (μεγαλοπερατοί σχηματισμοί), θα πρέπει να αποκλεισθεί η συνάντηση υπογείου υδροφόρου ορίζοντα μέσα στην περιοχή μελέτης.

Με εξαίρεση τη ρεματιά μικρής παροχής (συνήθως εποχιακή), που εμφανίζεται στα Νότια του λατομικού χώρου, στην γύρω περιοχή απουσιάζουν μεγάλα υδρευτικά ή αρδευτικά έργα, πηγάδια, κλπ. Είναι όμως γνωστό ότι εντός των ασβεστόλιθων δημιουργούνται υδροφόροι ορίζοντες, εφ' όσον βεβαίως πληρούνται και οι απαραίτητες προϋποθέσεις. Η εξεταζόμενη περιοχή έχει τις προϋποθέσεις (όπως έχει αποδειχθεί και από γεωτρήσεις) για την ύπαρξη καρστικού υδροφόρου ορίζοντα στα χαμηλότερα υψόμετρα της περιοχής. Πάντως η επιφάνεια του καρστικού υδροφόρου ορίζοντα της περιοχής είναι στο ± 0 περίπου. Επιπλέον η έκταση που καταλαμβάνεται από την περιοχή μελέτης είναι ιδιαίτερα περιορισμένη σε σύγκριση με την έκταση των υδροπερατών γεωλογικών σχηματισμών.

1.7 Κλιματολογικά στοιχεία

Το κλίμα της περιοχής είναι εύκρατο, με θερμοκρασίες όχι πολύ υψηλές το καλοκαίρι ή πολύ χαμηλές τον χειμώνα και αυτό γιατί επηρεάζεται άμεσα από το ιδιάζον ανάγλυφο της οροσειράς Δίρφους καθώς και από την μικρή απόσταση από την θάλασσα. Συμπερασματικά, για κάθε ένα από τα κλιματολογικά στοιχεία, σημειώνονται τα παρακάτω:

α. Θερμοκρασία: Δεν παρατηρούνται πολύ μεγάλες διαφορές μεταξύ των μέσων θερμοκρασιών του θερμότερου και ψυχρότερου μήνα του έτους (Ιούλιος 26,7°C και Ιανουάριος 8,9°C αντίστοιχα). Η μέση ανώτερη θερμοκρασία (Ιούλιος 30,7°C) και η μέση κατώτερη (Ιανουάριος 5,7°C) δεν υπερβαίνουν τα όρια πέρα από τα οποία η διαβίωση γενικά γίνεται προβληματική.

β. Βροχοπτώσεις: Γενικά η περιοχή χαρακτηρίζεται ως υγρή, αφού το ετήσιο βροχομετρικό ύψος ανέρχεται σε 763,8 mm. Ο Δεκέμβριος μήνας (128,1 mm) είναι ο πλέον βροχερός, σε αντίθεση με τον Ιούλιο (12,1 mm) που είναι ο μήνας του χρόνου με τις λιγότερες βροχές.

γ. *Χιόνι*: Τους χειμερινούς μήνες όχι πολύ σπάνια η περιοχή καλύπτεται από χιόνι, που πολύ γρήγορα όμως λιώνει

δ. *Πάχνη – Παγετοί*: Σπάνια σημειώνονται και μόνο κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

ε. *Χαλάζι - Καταιγίδες*: Σημειώνονται σπάνια. Ιδιαίτερα για τις καταιγίδες ενσκήπτουν κατά τους μήνες Μάιο και Ιούνιο.

1.8 Γεωλογικά στοιχεία

Η περιοχή ανήκει στην Πελαγονική μάζα της Ζώνης Ανατολικής Ελλάδας (αλλιώς Υποπελαγονική) και δομείται κυρίως από Αλπικά ιζήματα (ασβεστόλιθοι, δολομίτες και σχιστοκερατόλιθοι του Μεσοζωικού) και μεταμορφωμένα πετρώματα (γνεύσιοι, σχιστόλιθοι, μάρμαρα πιθανόν Κάτω-Παλαιozoικής ηλικίας). Η Υποπελαγονική ζώνη, μία από τις μεγαλύτερες γεωτεκτονικές ζώνες της Ελλάδος, έχει διεύθυνση Βόρεια-Βορειοδυτικά – Νότια-Νοτιοανατολικά και εκτείνεται από την Γιουγκοσλαβία προς τους Ελληνικούς όγκους του Βόρα, Βέρνου, Βερμίου, Περίων, Ολύμπου, Πηλίου, Βόρειας και κεντρικής Εύβοιας και στην συνέχεια κάμπτεται προς τις Σποράδες και περιλαμβάνει τα νησιά Σκιάθος, Σκόπελος, Σκύρος με πιθανή προέκταση τα νησιά Οινούσες, απ' όπου η ζώνη περνά στην Βόρεια Μικρά Ασία (ζώνη Μεντερές).

Το προαλπικό υπόβαθρο της ζώνης αυτής λειτούργησε κατά τη διάρκεια του Μεσοζωικού ως υποθαλάσσια ράχη. Αποτελείται από μη καθορισμένης ηλικίας μεταμορφωμένα πετρώματα (αρχαιότερα όμως του Νεοπαλαιozoικού), υπέστη τις Καλυδονικές και τις Ερκύνιες πτυχώσεις, ενώ κατά την Αλπική ορογένεση αντέδρασε ως ήδη στερεοποιημένο σύνολο. Το μεσοζωικό επικάλυμμά της δομείται από νηριτικής φάσης ιζήματα. Η Αλπική ιζηματογένεση αρχίζει κατά το Τριαδικό (με ασβεστολίθους) και συνεχίζεται κατά το Ιουρασικό με ενστρώσεις σχιστολίθων ή πυριτολίθων εντός των ασβεστολίθων.

Τα αλπικά ιζήματα της Υποπελαγονικής ζώνης δεν είναι πολύπτυχα, σε σύγκριση βέβαια με αυτά των παρακείμενων ζωνών, λόγω της σχετικής στερεοποίησης του υποβάθρου της κατά τις ορογενέσεις πριν την Αλπική ορογένεση. Σε αρκετές θέσεις της όμως συναντώνται λιμναίες αποθέσεις Πλειοκαινικής ηλικίας.

Ο σχηματισμός της σειράς της Υποπελαγονικής Ζώνης, που συναντάται στην περιοχή μελέτης, είναι οι ασβεστόλιθοι Ανώτερου Τριαδικού - Μέσου Ιουρασικού. Αυτοί είναι χρώματος σκούρου γκριζού μέχρι τεφρόμαυρου, είναι λεπτοκρυσταλλικοί και μεσοστρωματώδεις και το στρωματογραφικό πάχος τους φθάνει τα 500 - 600 m.

Οι ασβεστόλιθοι της περιοχής μελέτης δεν παρουσιάζουν σαφή ή διακεκριμένη στρώση, ο δε τεκτονισμός τους δεν είναι έντονος (ευνοϊκό για λατομείο αδρανών).

Συγκεντρωτικά τα πετρώματα που απαντώνται στην ευρύτερη περιοχή του λατομικού χώρου από τα παλαιότερα προς τα νεότερα είναι τα εξής :

- Μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι με γρανάτες: Μέσο - Ανώτερης Κρητιδικής ηλικίας που ανήκουν στο Ηωελληνικό τεκτονικό κάλυμμα.
- Ασβεστιτικά μάρμαρα: Μέσο - Ανώτερης Τριαδικής ηλικίας, τεφρού χρώματος, λεπτοστρωματώδη έως μεσοστρωματώδη με παρεμβολές σχιστολίθων πρασίνου χρώματος.
- Ασβεστιτικά μάρμαρα: Ιουρασικού, υπόλευκου - υπότεφρου χρώματος, μεσοστρωματώδη έως παχυστρωματώδη με παρεμβολές σχιστολίθων καστανωπού χρώματος.
- Ασβεστιτικοί σχιστόλιθοι, σερικιτικοί φυλλίτες: Μέσο - Ανώτερης Κρητιδικής ηλικίας, με μαγνήσιο-ριβεκίτη και λαυσονίτη, μεταγραουβάκες, λατυποπαγή και παρεμβολές μεταφαισιτιτών.
- Δευτερογενείς πυριτικοί σχηματισμοί: Μέσο - Ανώτερης Κρητιδικής ηλικίας.
- Ακολουθία ασβεστολίθων: Μέσου - Ανώτερου Κρητιδικού που από πάνω προς τα κάτω αναλύονται ως εξής:
- Ασβεστόλιθοι με θραύσματα ρουδιστών, παχυστρωματώδεις ή άστρωτοι, τεφρού ως κιτρινωπού χρώματος.
- Λατυποπαγή και κροκαλοπαγή αποτελούμενα από τεμάχια μαρμάρου με ανθρακικό ή βωξιτικό υλικό.
- Φλύσχης του Κατώτερου Παλαιογενούς με ελαφρά μεταμορφωμένους ιλύολιθους, τεφροκαστανού χρώματος με παρεμβολές γραουβάκων, λεπτοκόκκων κροκαλοπαγών και λατυποπαγών πρασινωπού - τεφρού χρώματος συνολικού πάχους άνω των 250 m.

- Αλλουβιακές αποθέσεις με ασύνδετα υλικά από άμμους και κροκαλολατύπες στις κοίτες των χειμάρρων καθώς και αργιλοαμμώδη υλικά.

Ο σχηματισμός της σειράς της Υποπελαγωνικής Ζώνης, που συναντάται στην περιοχή μελέτης, είναι οι ασβεστόλιθοι Ανώτερου Τριαδικού - Μέσου Ιουρασικού. Αυτοί είναι χρώματος σκούρου γκριζου μέχρι τεφρόμαυρου, είναι λεπτοκρυσταλλικοί και μεσοστρωματώδεις και το στρωματογραφικό πάχος τους φθάνει τα 500 - 600 m.

Οι ασβεστόλιθοι της περιοχής μελέτης δεν παρουσιάζουν σαφή ή διακεκριμένη στρώση, ο δε τεκτονισμός τους δεν είναι έντονος (ευνοϊκό για λατομείο αδρανών). Στην εικόνα 1.3 παρουσιάζεται η στρωματογραφική στήλη των σχηματισμών της περιοχής.

ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

- ✓ Ψαμμίτες –μικροκροκαλοπαγή –αργιλικόι σχιστόλιθοι – σπιλίτες & βασάλτες

ΗΛΙΚΙΑΣ : κάτω Τριαδικού

Ελαφρά μεταμορφωμένη σειρά αποτελούμενη από κλαστικά ιζήματα ,φακοειδείς ενστρώσεις ασβεστολίθων και σχιστοποιημένους σπιλίτες –βασάλτες και κερατοφυρικούς τόφφους. Απολιθώματα : Κωνόδοντα α) Hibardella magnitentata β) Enantiognatus petraeviridis γ) Neohindeodella triasica δ) Hindeodella pectiniformis.

- ✓ Ασβεστόλιθοι –δολομιτικοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες

ΗΛΙΚΙΑΣ : Μ Τριαδικό-Μ Λιάσιο

Μέσο έως παχυστρωματώδεις και κατά θέσης άστρωτοι, τειφοί έως λευκότεφοι, συνήθως μικροκρυσταλλικοί, και έντονα τεκτονισμένοι. Απολιθώματα : Φύκη α) Cayeuxia riae β) Paleodacycladus mediterraneus γ) Diplopora sp.

- ✓ Ασβεστόλιθοι

ΗΛΙΚΙΑΣ :Α Αλβιο-Καμπάνιο (Κρητιδικό)

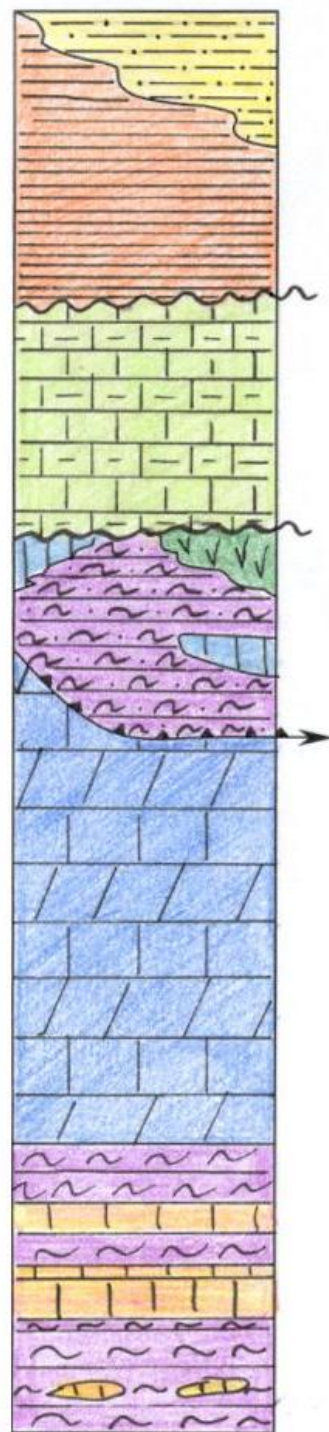
Μικροκρυσταλλικοί ως επί το πλείστον, κυρίως μεσοστρωματώδεις έως παχυστρωματώδεις, τειφοί έως μελανότεφοι με κονδύλους κερατολίθων. Απολιθώματα : Πλούσιοι σε Ρουδιστές, Γαστερόποδα, Εχινούς και Τρηματοφόρα.

ΜΑΓΜΑΤΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

- ✓ Οφιόλιθοι και ηφαιστειό-ιζηματογενείς V.S σχηματισμοί

Επωθημένοι πάνω στην προανωκρητιδική πλατφόρμα της Πελαγονικής ζώνεως κατά το τέλος του ανωτέρου Ιουρασικού-κατωτέρου Κρητιδικού

Οφιόλιθοι (ολιβίνης –σερπέντινης-βαστίτης-ίχνη χρωμίτη οξειδωμένος σε μαγνητίτη και τέλος λίγα υδροξείδια του σιδήρου) V.S (ραδιολάριας –ψαμμίτες -πηλίτες- αργιλικούς σχιστόλιθους και φακούς μικριτικών ασβεστολίθων)



Εικόνα 1.3: Στρωματογραφική στήλη της λατομικής περιοχής

1.9 Κοιτασματολογικά στοιχεία

Αντικείμενο εκμετάλλευσης αποτελεί ο τεφρόμαυρος - γκρίζος τριαδικοϊουρασικός ασβεστόλιθος, που έχει υποστεί εκμετάλλευση για περισσότερα από 20 χρόνια, για την κάλυψη αναγκών του παρακείμενου εργοστασίου παραγωγής τσιμέντου και ο οποίος εμφανίζεται στο σύνολο του λατομικού χώρου, με εξαίρεση το Βόρειο και κεντρικό τμήμα αυτού, όπου η συμμετοχή κύρια MgO στην ορυκτολογική σύσταση του πετρώματος είναι υψηλή. Να σημειωθεί ότι οι απαιτήσεις του εργοστασίου παραγωγής τσιμέντου αναφέρονται σε μέση περιεκτικότητα σε MgO 2,7 %, ενώ η μέγιστη περιεκτικότητα σε MgO του κοιτάσματος ασβεστόλιθων είναι 19,3%.



Εικόνα 1.4: Ασβεστόλιθος

Παρόλα αυτά δεν γίνεται εκλεκτική εκμετάλλευση του κοιτάσματος αλλά διενεργείται ενιαία η εκμετάλλευση και εξόρυξη των βαθμίδων και με κατάλληλη μίξη των διαφόρων ποιοτήτων επιτυγχάνεται η επιθυμητή περιεκτικότητα σε MgO.

Ο σχηματισμός στον οποίο θα προχωρήσει στο μέλλον η εκμετάλλευση είναι ενιαίος, συμπαγής, ομοιόμορφος και δίχως ξένες - στείρες παρεμβολές ή γαιώδη υλικά, ενώ λόγω της διαπιστωμένης ομοιομορφίας του, τόσο κατά την κατακόρυφη διεύθυνση, όσο και κατά την οριζόντια εξάπλωσή του μέσα στην περιοχή μελέτης, τα τμήματα του χώρου ή του κοιτάσματος που εντάσσονται στην εκμετάλλευση, θα πρέπει να θεωρούνται για τους υπολογισμούς, πλήρως απολήψιμα (κοιτασματοφορία και

αποληψιμότητά τους 100%). Από τη μέχρι σήμερα εκμετάλλευση και διερεύνηση του λατομικού χώρου, το ορατό πάχος του σχηματισμού υπερβαίνει την υψομετρική διαφορά ανάμεσα στο χαμηλότερο και ψηλότερο σημείο της περιοχής μελέτης (που είναι της τάξεως των 200 m).

Όπως προαναφέρθηκε, γεωλογικά ο προς εκμετάλλευση σχηματισμός είναι ένας λεπτοκρυσταλλικός τεφρόλευκος - γκρίζος ασβεστόλιθος. Σε ότι αφορά τα φυσικομηχανικά χαρακτηριστικά του πετρώματος, έχουν γίνει δειγματοληψίες και εργαστηριακοί έλεγχοι, που έδωσαν τις εξής τιμές :

Πίνακας 1.3: Φυσικομηχανικά χαρακτηριστικά ασβεστόλιθου

ΦΘΟΡΑ ΣΕ ΤΡΙΒΗ ΚΑΙ ΚΡΟΥΣΗ (LOS ANGELES) ΚΑΤΑ AASHTO - T96	28,5%
Δοκιμή υγείας του πετρώματος (ανθεκτικότητα στην αποσάθρωση):	1,03 %.
Μέση τιμή αντοχής του μητρικού πετρώματος σε θλίψη	950 Kg/cm ²
Ειδικό βάρος	2,7 g/cm ³
Υγρασία απορρόφησης κατά AASHTO - T85	0,8%
Ανθεκτικότητα σε αποσάθρωση κατά AASHTO - T104 (υγιές πέτρωμα 50 τεμαχίων) φθορά χονδρόκοκκου υλικού υπό την επίδραση Na ₂ SO ₄ , σε πέντε κύκλους	1,15%
Πρόσφυση ασφαλτικού υλικού (υδροφιλία) επικάλυψη με καθαρή άσφαλτο 80/100	> 95%

Παρακάτω φαίνεται η ορυκτολογική σύσταση καθώς και η χημική ανάλυση του πετρώματος.

Πίνακας 1.4: Χημική ανάλυση ασβεστολιθικού πετρώματος

Χημική Ανάλυση	
CaO	53,0 %
SiO ₂	0,5 %
Al ₂ O ₃	0,7 %
MgO	0,7 %
Fe ₂ O ₃	0,15 %
S	-
Απώλεια πυρώσεως	44,5 %

Πίνακας 1.5: Ορυκτολογική σύσταση ασβεστολιθικού πετρώματος

ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ	
Ασβεστίτης	98,0 %
Δολομίτης	1,5 %
Χαλαζίας	0,5 %

1.10 Ερευνητικές εργασίες

Η ποιότητα των ασβεστόλιθων της περιοχής μελέτης έχει επιβεβαιωθεί με διάφορες, ανά έτη, γεωτρητικές μελέτες. Ερευνητικές γεωτρήσεις έγιναν τα έτη 1996 – 2000 – 2003 καθώς και 2004 και 2005. Στον πίνακα 1.6 δίνεται η χαρακτηριστική ενδεικτική χημική ανάλυση των ασβεστόλιθων εντός του λειτουργούντος λατομείου.

Πίνακας 1.6: Χημική Ανάλυση ασβεστόλιθου εντός του λατομείου

LOI	SiO₂	Al₂O₃	Fe₂O₃	CaO	MgO	K₂O	MnO	P₂O₅	TiO₂	TOTAL
42,47		0,26	0,07	55,26	0,36	0,03	0,03	0,04		98,22
42,32		0,17	0,05	55,54	0,36	0,02	0,02	0,04		98,21
43,25	0,81	0,71	0,24	50,96	3,35	0,05	0,05	0,04	0,02	99,41
42,35	0,05	0,38	0,20	55,01	0,36	0,04	0,04	0,04	0,01	98,40
42,37		0,32	0,10	54,55	0,75	0,03	0,03	0,04		97,93
42,31	0,27	0,43	0,25	55,21	0,26	0,03	0,03	0,04	0,02	98,78
42,82		0,17	0,05	54,94	0,36	0,02	0,02	0,04		98,09
44,84		0,35	0,12	43,73	9,84	0,04	0,04	0,04	0,01	98,94
42,21	0,39	0,17	0,07	53,48	0,44	0,02	0,02	0,04		96,79
44,63	0,67	0,34	0,15	40,49	11,69	0,05	0,05	0,04	0,01	98,11
43,38	0,91	0,45	0,25	49,36	3,62	0,08	0,08	0,04	0,02	98,13
42,93	1,72	0,72	0,50	48,76	3,53	0,09	0,09	0,06	0,03	98,23
41,94	2,94	0,98	0,48	50,71	1,06	0,11	0,11	0,06	0,05	98,30

1.11 Μέθοδος εκμετάλλευσης

Η μορφολογία του εδάφους της περιοχής σε συνδυασμό με το είδος του υπό εκμετάλλευση πετρώματος και τα μηχανικά του χαρακτηριστικά οδήγησαν στην εφαρμογή της μεθόδου εκμετάλλευσης των ορθών βαθμίδων ανοικτής εκσκαφής μέχρι και το υψόμετρο +60 m.

Η διαμόρφωση της εκμετάλλευσης και η μορφή της εκσκαφής επηρεάζεται από τα παρακάτω κριτήρια:

1. Ο λατομικός χώρος έχει ομαλό ανάγλυφο, χωρίς έντονες κλίσεις και ευνοεί την εύκολη διαμόρφωση του λατομείου.
2. Το πέτρωμα εμφανίζεται αρκετά συμπαγές, χωρίς έντονο τεκτονισμό, ενώ δεν παρατηρούνται φαινόμενα διάβρωσής του.
3. Η ποιοτική ανομοιογένεια του πετρώματος επιβάλλει την ταυτόχρονη εκμετάλλευση πολλών τομέων του λατομικού χώρου. Δηλαδή η εκμετάλλευση θα περιλαμβάνει εξόρυξη σε μέτωπα διαφορετικής ποιότητας πετρώματος (όσον αφορά την περιεκτικότητα σε MgO). Προκειμένου να επιτευχθεί η επιθυμητή ποιότητα τροφοδοσίας στο σπαστήρα, θα γίνονται αναμειξείς υλικού από διάφορα μέτωπα.
4. Οι προσπελάσεις για τις διάφορες βαθμίδες και τομείς γίνονται μέσα στον λατομικό χώρο, για να περιοριστεί η προσβολή του τοπίου μέσα στα όρια της εκμετάλλευσης.
5. Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των βαθμίδων ανταποκρίνονται στις δυνατότητες των μηχανικών μέσων που χρησιμοποιούνται και στις δεδομένες συνθήκες του χώρου και του πετρώματος (εξορυξιμότητα, κλπ).
6. Δεν συσσωρεύονται νερά στην λεκάνη του λατομικού χώρου διότι διαφεύγουν μέσω του ασβεστολιθικού δαπέδου.

Μέχρι σήμερα από την εικοσαετή εκμετάλλευση του λατομείου, η οποία σε κάποια σημεία έγινε άναρχα, έχει διαμορφωθεί μια κατάσταση όχι απόλυτα ορθολογική και σύμφωνη με προηγούμενες τεχνικές μελέτες. Εξαιτίας της παρουσίας πετρωμάτων υψηλής περιεκτικότητας σε MgO κάποια τμήματα δεν εκμεταλλεύονταν, ενώ τμήματα με χαμηλό MgO υφίσταντο εξαντλητική εκμετάλλευση.

Παρουσιάζονται λοιπόν μέσα στο λατομείο νησίδες υψηλού MgO, βαθμίδες από 10 έως 20 μέτρα ύψος και στο κέντρο του λατομικού χώρου έχει διαμορφωθεί πρηνές

ύψους 60 μέτρων, στην προσπάθεια εξεύρεσης υλικού με χαμηλή περιεκτικότητα σε MgO.

Τα τελευταία 9 χρόνια εισάγεται από λατομεία της περιοχής ασβεστολιθικό υλικό με χαμηλή περιεκτικότητα σε MgO (<1%) ώστε να υπάρξει δυνατότητα κατανάλωσης και δολομιτιωμένου ασβεστόλιθου για να επιτευχθεί καλύτερη εκμετάλλευση των αποθεμάτων του λατομείου (απόληψη υλικού με MgO έως 6%). Υλικό με περιεκτικότητα σε MgO μεγαλύτερη από 6-7% χρειάζεται ανάμιξη.

Ο δρόμος προσπέλασης των βαθμίδων ξεκινά από το επίπεδο +60 m, όπου και βρίσκεται ο ένας σπαστήρας, ο οποίος είναι μόνιμος, με ρότορα με σφυριά, ικανότητας 800 t/h. Ο δεύτερος σπαστήρας είναι και αυτός με ρότορα με σφυριά, ικανότητας 1000 t/h, ημικινητός και βρίσκεται στο υψόμετρο +70 m.

Οι εγκαταστάσεις θραύσης αποτελούνται από 2 συγκροτήματα θραύσης και από ένα σύστημα ταινιών για την αποκομιδή του θραυσμένου πετρώματος. Η προσπέλαση στο λατομείο και στη θέση του σπαστήρα, στο υψόμετρο +60 m γίνεται μέσω δρόμου ασφαλτοστρωμένου πλάτους 8 m από την είσοδο του εργοστασίου έως την είσοδο του λατομείου.

Στην πορεία της εκμετάλλευσης εκμεταλλεύονται αρχικά οι υψομετρικά ανώτερες βαθμίδες και συνεχίζει η εκμετάλλευση στις υποκείμενες βαθμίδες. Μέχρι σήμερα έχουν εξοφληθεί οι βαθμίδες +200 m έως +150 m. Ουσιαστικά έχει αναπτυχθεί όλη η λατομική έκταση.

Οι εργασίες εκμετάλλευσης στον παρόντα λατομικό χώρο ξεκίνησαν το 1980, έτσι ώστε σήμερα όλα τα έργα υποδομής να είναι ήδη ολοκληρωμένα. Αναλυτικότερα, από τη μέχρι τώρα δραστηριότητα στο λατομικό χώρο της περιοχής, έχουν διαμορφωθεί 17 ορθές διαδοχικές βαθμίδες ύψους 15 έως 20 m περίπου. Οι βαθμίδες έχουν διαμορφωθεί στα εξής υψόμετρα:

+150 m, +130 m, +115 m, +100 m, +85 m, +65 m στο κεντρικό και Δυτικό τμήμα του χώρου και

+190 m, +170 m, +163 m, +140 m, +125 m, +105 m, +78 m, +63 m, +45 m, +35 m, +20 m στο Ανατολικό τμήμα του χώρου. Οι βαθμίδες αυτές είναι ανοικτές, εκτός αυτών που βρίσκονται κάτω από το +70 m, όπου πραγματοποιείται κλειστή εκσκαφή.

Οι ανώτερες δύο έχουν σχεδόν εξοφληθεί στο Βόρειο και Βορειοδυτικό άκρο, και έχουν ήδη αποκατασταθεί ή βρίσκονται στο στάδιο της αποκατάστασης. Πλατείες έχουν σχηματιστεί στα υψόμετρα +110 m, +65 m και +10 m.

Στο Νοτιοανατολικό άκρο του λατομικού χώρου βρίσκονται τα δύο συγκροτήματα επεξεργασίας παραγωγής θραυστών αδρανών, ένα κινητό και ένα σταθερό. Στην ίδια περιοχή βρίσκονται οι κύριες και βοηθητικές εγκαταστάσεις του λατομείου (το συνεργείο, οι αποθήκες, οι χώροι εξυπηρέτησης του προσωπικού, γραφεία, ιατρείο κλπ.)

Η μέχρι σήμερα ανάπτυξη - εξέλιξη των εργασιών εκμετάλλευσης, καθορίζουν και την ανάλογη πορεία των εργασιών ανάπτυξης και την πορεία συνέχισης - εξέλιξης της εκμετάλλευσης σε όλο τον λατομικό χώρο. Όπως προαναφέρθηκε, εφαρμόζεται στην εκμετάλλευση η μέθοδος των ορθών ανοικτών διαδοχικών βαθμίδων στα ανώτερα υψόμετρα, και κλειστές βαθμίδες κάτω από +70 m περίπου. Η διάνοιξη - ανάπτυξη - εκμετάλλευση των κατωτέρων βαθμίδων του λατομείου θα γίνει μετά την εξόφληση των ήδη υφισταμένων βαθμίδων.

Σε όλες τις θέσεις, η ανάπτυξη και προχώρηση των βαθμίδων γίνεται από πάνω προς τα κάτω. Η διεύθυνση των μετώπων είναι από Ανατολικά προς Δυτικά.

Η βαθμίδα που θα πλησιάζει κάθε φορά στα όρια του λατομικού χώρου, θα εγκαταλείπει περιμετρική ζώνη πλάτους 8 m σύμφωνα με την παρ. 2, του αρθ. 80, του ΚΜΛΕ.

Το ελάχιστο πλάτος δαπέδων στις βαθμίδες εκμετάλλευσης (παρ. 1, άρθ. 80, του ΚΜΛΕ) καθορίζεται ως εξής :

- α. κατά το στάδιο εξόρυξης ή κατά το στάδιο που κινούνται οχήματα σ' αυτές ελάχιστο πλάτος 12 m,
- β. κατά το στάδιο εξόρυξης στην αμέσως χαμηλότερη βαθμίδα η μείωση του δαπέδου να μην οδηγεί σε πλάτος μικρότερο των 6 m.

Η γωνία του τελικού μετώπου κατά το στάδιο της εξόρυξης σ' αυτό θα είναι περίπου 75 - 80° ως προς το οριζόντιο επίπεδο (όση περίπου και η κλίση των διατηρημάτων εξόρυξης. Τα μέτωπα όμως των τελικών πρηνών θα έχουν κλίση τέτοια που να εξασφαλίζεται κλίση τελικού πρηνούς ή ΝΓΠ (νοητής γραμμής τελικού πρηνούς) 60°.

1.12 Παραγωγή και απόρριψη στείρου υλικού

Δεν προβλέπεται παραγωγή στείρων υλικών, για την απόθεση των οποίων θα έπρεπε να ληφθεί ιδιαίτερη μέριμνα. Όλα τα προϊόντα της εξόρυξης αξιοποιούνται σε παραγωγή θραυστών αδρανών υλικών.

1.13 Μηχανικός εξοπλισμός εκμετάλλευσης

Ο κύριος κινητός μηχανικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται τόσο για τις εργασίες εξόρυξης, όσο και για τις εργασίες στο συγκρότημα επεξεργασίας φαίνεται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 1.7.



Εικόνα 1.5: Φορτωτής

Πίνακας 1.7: Μηχανολογικός εξοπλισμός

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ				
A/A	ΤΥΠΟΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ	ΕΡΓΑΣΙΑ	TEM	ΙΣΧΥΣ (HP)
1.	Ερπυστριοφόρο αυτοκινούμενο διατρητικό μηχάνημα, με ενσωματωμένο αεροσυμπιεστή, τύπου ZOOMTRACK DHA 600 της TAMROCK	Όρυξη διατρημάτων διαμέτρου 3,5 - 4 in	1	150
2.	Φορητός αεροσυμπιεστής, τύπου XA120 της ATLAS COPCO	Βοηθητικές εργασίες διάτρησης	1	75
3.	Ελαστιχοφόρος φορτωτής, τύπου CAT 980	Φόρτωση εξορυγμένου υλικού	1	270
4.	Ελαστιχοφόρος φορτωτής, τύπου CAT 966 D	Φορτώσεις ετοιμών προϊόντων	1	200
5.	Ελαστιχοφόρος φορτωτής, τύπου CAT 966 C	Εφεδρικός	1	170
6.	Ανατρεπόμενα φορτηγά αυτοκίνητα (dumpers), τύπου TEREX, δυναμικότητας μεταφοράς 35 tn	Μεταφορά εξορυγμένου υλικού στις εγκαταστάσεις θραύσης-ταξινόμησης	3	1050
7.	Ανατρεπόμενο φορτηγό αυτοκίνητο τριαξονικό MERCEDES τ. 26260, δυναμικότητας μεταφοράς 20 tn	Εφεδρικό	1	260
8.	Υδροφόρο φορτηγό αυτοκίνητο της MERCEDES τ. 1619 χωρητικότητας 10 m ³	Μεταφορά νερού - διαβροχή	1	160
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ			10	2335



Εικόνα 1.6: Dumper

1.14 Περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας

Οι βαθμίδες που ανατινάσσονται έχουν ύψος $K= 14-15$ m. Η διαδικασία της διάτρησης ξεκινάει με τον προσδιορισμό του φορτίου που είναι σχεδόν πάντα $B=6$ m και συνεχίζει με τη δημιουργία 7 διατρημάτων διαμέτρου $D=6,5$ in και απόστασης μεταξύ τους $S=6$ m. Το μήκος των διατρημάτων ισούται με $H=14$ m (μαζί με την υποδιάτρηση, η οποία είναι συνήθως $U=2$ m).



Εικόνα 1.7: Διατρητικό μηχάνημα



Εικόνα 1.8: Τμήμα διατρητικού



Εικόνα 1.9: Διαδικασία διάτρησης των βαθμίδων του λατομείου

Στη συνέχεια, ξεκινάει η γόμωση των διατρημάτων. Τα διατρήματα γομώνονται στον πυθμένα τους με 1 φουσίγγι που περιέχει αμμωνίτη και με ANFO με φυσική ροή. Πιο συγκεκριμένα, η εκρηκτική ύλη που χρησιμοποιείται παρασκευάζεται με την ανάμιξη 94% κ.β. πορώδους νιτρικού αμμωνίου με 6% κ.β. πετρέλαιο diesel. Είναι χαμηλού κόστους εκρηκτική ύλη, ιδίως όταν παρασκευάζεται επί τόπου σε ειδικά οχήματα, έχει χαμηλή ευαισθησία και παράγει κατά την έκρηξή της μεγάλη ποσότητα αερίων, που είναι απαραίτητη για την μετακίνηση του πετρώματος από το μέτωπο.



Εικόνα 1.10: Γόμωση διατρήματος.

Η ποιότητα του ANFO, που συνήθως εκφράζεται μέσω της τιμής της ταχύτητας της έκρηξης, ποικίλει ανάλογα με το μέγεθος, το πορώδες και την καθαρότητα των κόκκων του νιτρικού αμμωνίου.

Προσθήκη αλουμινίου, υπό μορφή σκόνης, στο ANFO (AL-ANFO) αυξάνει την ισχύ του, και κατά συνέπεια την ικανότητά του να θραύει σκληρά πετρώματα.



Εικόνα 1.11: Φορητό όχημα δημιουργίας και μεταφοράς του ANFO.

Ακολουθεί η επιγύμωση, η οποία γίνεται με τα τρίμματα της διάτρησης που έχουν αποθεθεί κοντά στο στόμιο του διατρήματος. Το υλικό αυτό περιέχει σημαντικό ποσοστό ψιλόκοκκων αδρανών.



Εικόνα 1.12: Επιγύμωση διατρήματος.

Μετά την επιγύμωση ακολουθεί η τοποθέτηση των μέσων έναυσης. Στη συγκεκριμένη μέθοδο εξόρυξης τα μέσα έναυσης που χρησιμοποιούνται για τη διέγερση της εναυσματικής γόμωσης περιλαμβάνουν την ακαριαία θρυαλλίδα και το ηλεκτρικό καψύλλιο με PETN και χρονοκαθυστέρηση 20 ms. Τα καψύλλια συνδέονται με τη θρυαλλίδα με μονωτική ταινία, καθώς και μεταξύ τους με μικρά καλώδια.

Ανάλογα με το είδος του εκρηκτικού που θέλουμε να πυροδοτήσουμε, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακαριαία θρυαλλίδα με διαφορετική ισχύ (περιεκτικότητα σε πεντρίτη).

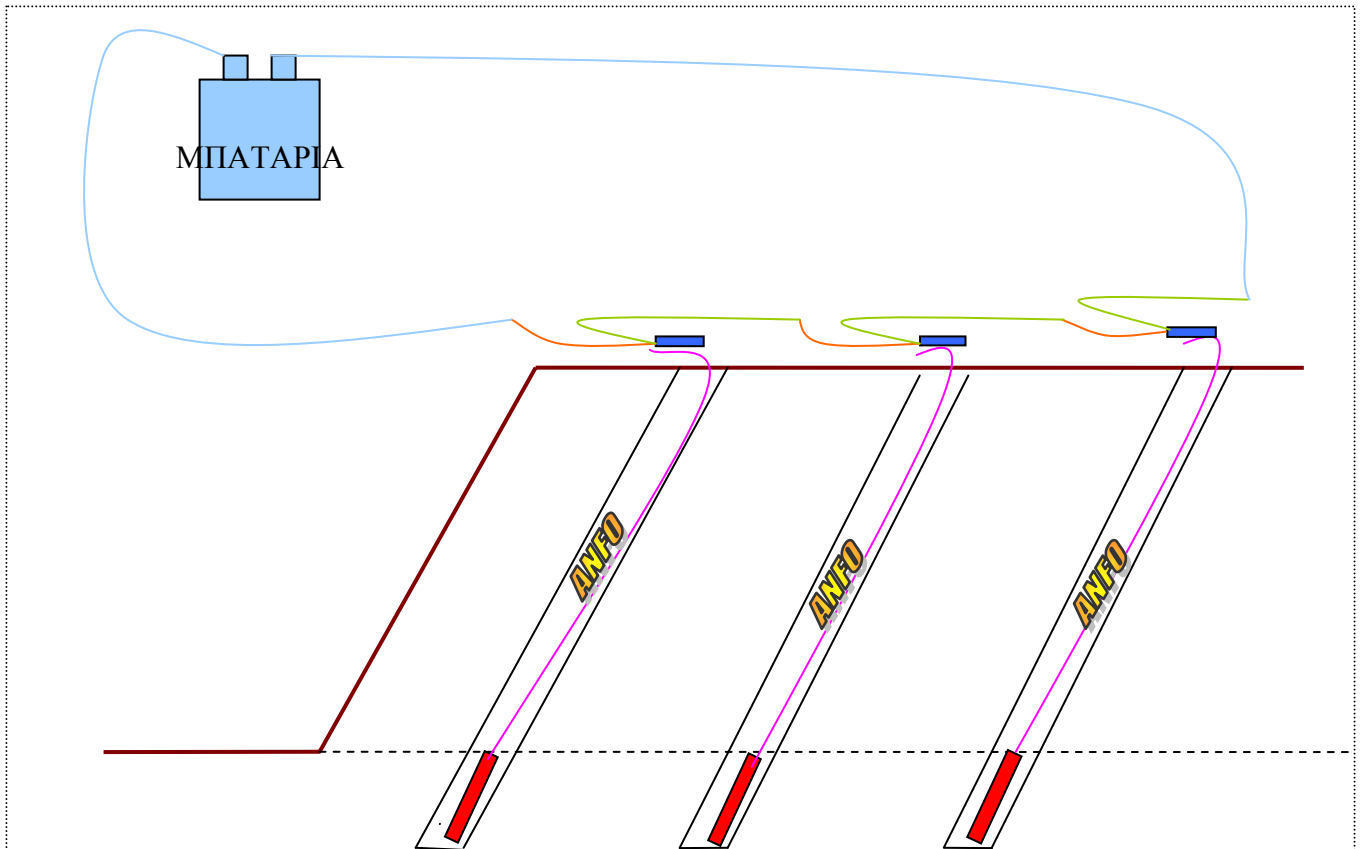
Πίνακας 1.8: Χαρακτηριστικά της ακαριαίας θρυαλλίδας

Ισχύς (Trauzl lead block test):	523 cm ³ /10gr
Ενέργεια έκρηξης (H₂O liq.) :	1529 Kcal/Kg
Όγκος αερίων έκρηξης:	823 lt./Kg
Θερμοκρασία αυτανάφλεξης:	202°C
Θερμοκρασία τήξης:	140°C
Ευαισθησία σε τριβή:	6 kp pistil load
Ευαισθησία σε κρούση:	0.3 kp m

Πίνακας 1.9: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Πεντρίτη (PETN)

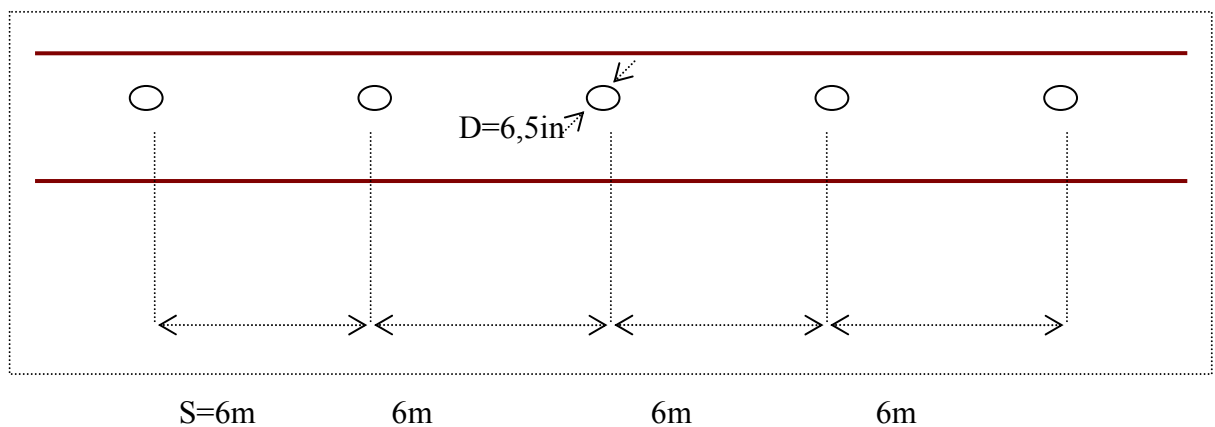
Χαρακτηριστικά Ακαριαίας θρυαλλίδας	Περιεκτικότητα σε πεντρίτη (PETN)		
	6 gr./m	12 gr./m	40 gr./m
Χρώμα	Κίτρινο	Ροζ	Πορτοκαλί
Ταχύτητα έκρηξης	6500m/sec	6800m/sec	7000m/sec
Αντοχή σε εφελκυσμό	60kg	70kg	100kg
Εξωτερική διάμετρος	3.9mm	4.85 mm	8.2 mm

Στην εικόνα 1.13 απεικονίζεται η σύνδεση των εκρηκτικών υλών και το ηλεκτρικό κύκλωμα που δημιουργείται:

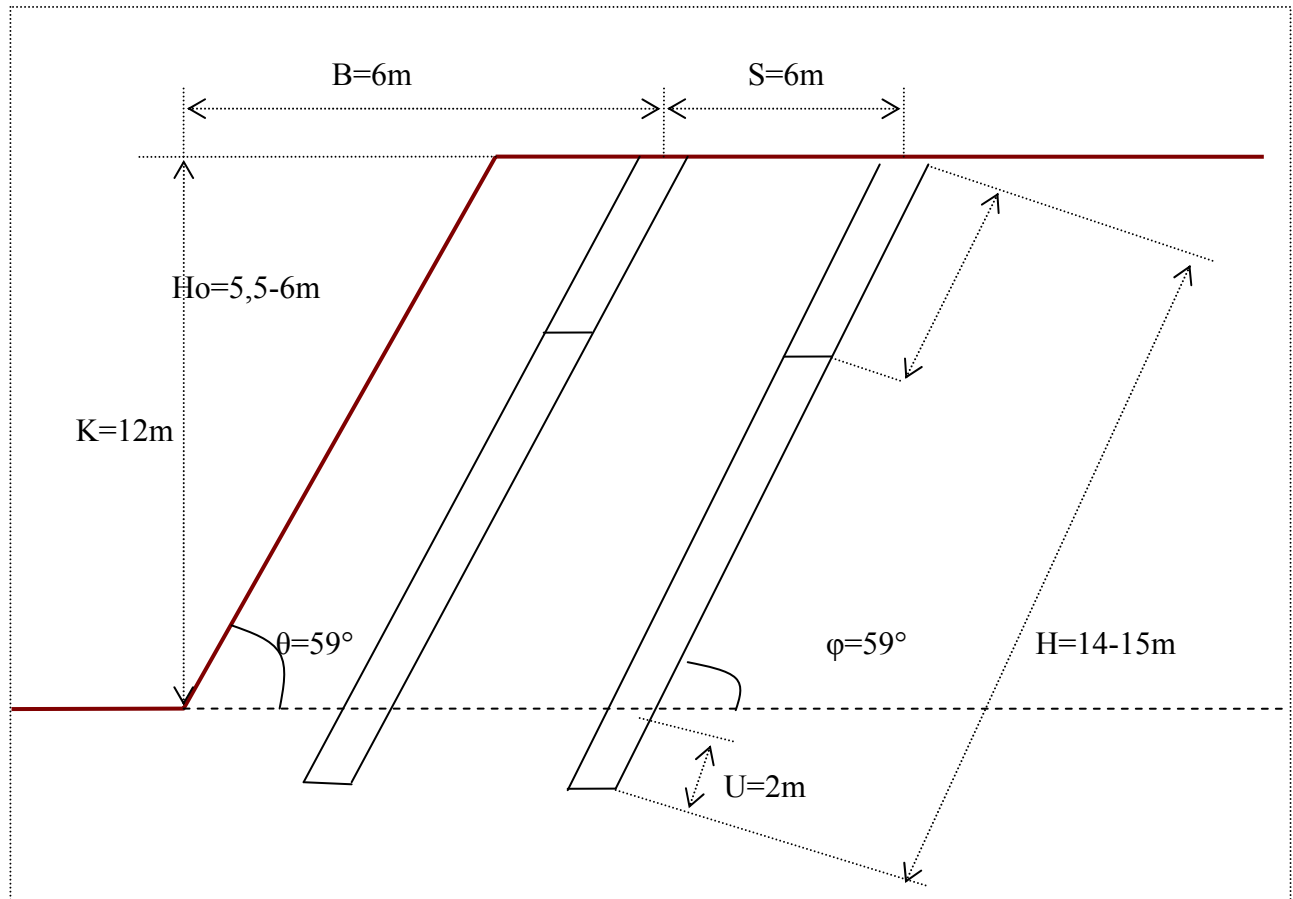


Εικόνα 1.13: Σχηματική απεικόνιση του ηλεκτρικού κυκλώματος

Στις εικόνες 1.14 και 1.15 απεικονίζεται η γεωμετρία του υπαίθριου μετώπου ασβεστόλιθου μορφής βαθμίδας:



Εικόνα 1.14: Παράδειγμα διατρημάτων (κάτοψη)



Εικόνα 1.15: Παράδειγμα διατρημάτων (τομή)

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΣΥΜΒΟΛΩΝ:

K : Ύψος βαθμίδας (Bench Height)

B : Φορτίο(Burden)

θ : Κλίση βαθμίδας (Bench Inclination)

S : Απόσταση διατρημάτων (Spacing)

φ : Κλίση διατρήματος (Blasthole Inclination)

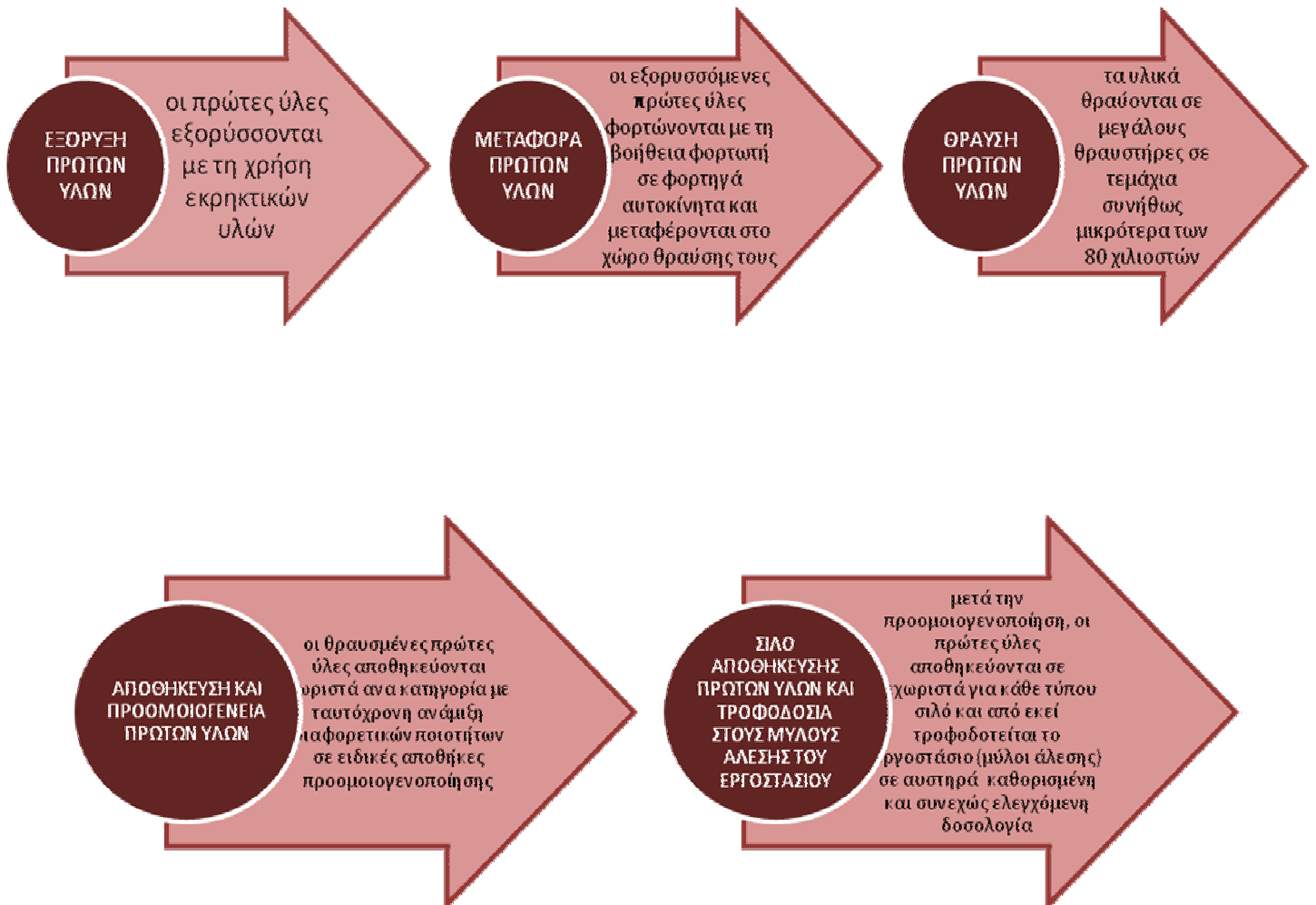
D : Διάμετρος διατρήματος (Blasthole Diameter)

H : Μήκος διατρήματος (Blasthole Height)

U : Υποδιάτρηση (Sub-drill)

Ho : Επιγύμωση (Stemming)

Στην εικόνα 1.16 παρουσιάζεται σχηματικά η γραμμή παραγωγής του λατομείου..



Εικόνα 1.16: Γραμμή παραγωγής του λατομείου

1.15 Μέθοδος κατεργασίας

Το εξορυγμένο υλικό, από τις βαθμίδες εξόρυξης του λατομείου φορτώνεται και μεταφέρεται στους τροφοδότες των δύο συγκροτημάτων θραύσης, που βρίσκονται στο Νοτιοανατολικό τμήμα του χώρου εκμετάλλευσης. Οι δύο σπαστήρες είναι μερότορες δίσκων με σφυριά, με παραγωγική ικανότητα 600 και 700 tn/ώρα.

Η επεξεργασία αφορά στη θραύση και στη μείωση του μεγέθους του εξορυγμένου υλικού για την παραγωγή τελικού προϊόντος κοκκομετρίας -50 mm .

Πιο συγκεκριμένα η επεξεργασία περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

Το εξορυγμένο υλικό μεταφέρεται με φορτηγά αυτοκίνητα από το μέτωπο εξόρυξης στον παλινδρομικό τροφοδότη του συγκροτήματος.

Από τον τροφοδότη οδηγείται με ελεγχόμενο ρυθμό στον δονητικό προδιαλογέα δύο καταστρωμάτων, τα οποία φέρουν σχάρες ανοίγματος 120 mm και 28 mm.

Το κλάσμα -28 mm, διαχωρίζεται από τον προδιαλογέα και μέσω μεταφορικής ταινίας οδηγείται σε κόσκινο ενός καταστρώματος με βροχίδα πλέγματος 14 mm, όπου διαχωρίζεται σε δύο κλάσματα :

κλάσμα 0 - 14 mm, 3A β' ποιότητας, το οποίο αποτίθεται σε υπαίθριο σωρό και διατίθεται ως έχει στην αγορά (οδοποιία, μπαζώματα),

κλάσμα +14 - 28 mm, το οποίο οδηγείται σε σιλό όπου και το υλικό α' θραύσης

Το κλάσμα +28 - 120 mm διαχωριζόμενο από τον προδιαλογέα, οδηγείται μέσω μεταφορικής ταινίας επίσης σε σιλό όπου και το υλικό α' θραύσης

Το κλάσμα +120 mm από τον προδιαλογέα οδεύει προς τον σπαστήρα σιαγόνων α' θραύσης, απ' όπου το θραυσμένο υλικό (-250 mm) οδηγείται σε μεταδιαλογέα δύο καταστρωμάτων με βροχίδες πλέγματος 120 mm και 28 mm, όπου διαχωρίζεται σε τρία κλάσματα :

κλάσμα +120 -250 mm, το οποίο αποτίθεται σε υπαίθριο σωρό και διατίθεται ως έτοιμο προϊόν στην αγορά (πέτρα ασβεστοποιίας),

κλάσμα 0 -28 mm, το οποίο οδηγείται στο κόσκινο του αντίστοιχου υλικού του προδιαλογέα, για ταξινόμηση,

κλάσμα +28 -120 mm, το οποίο υλικό (α' θραύσης) οδηγείται σε σιλό.

Από το προηγούμενο σιλό το κλάσμα **+14 - 120 mm** μοιράζεται με δονητές και μέσω μεταφορικών ταινιών οδηγείται σε κωνικό θραυστήρα και χαλικοτριβείο (τ. Rotor) για δευτερογενή θραύση.

Από τον κωνικό θραυστήρα το θραυσμένο υλικό (**-75 mm**) οδηγείται σε δονητικό κόσκινο δύο καταστρωμάτων, απ' όπου διαχωρίζονται τα παρακάτω κλάσματα :

κλάσμα +34 -75 mm, το οποίο αποτίθεται σε τσιμεντένιο σιλό και διατίθεται ως έχει στην αγορά (σκύρα ΟΣΕ),

κλάσμα +28 -34 mm, το οποίο οδηγείται επίσης σε τσιμεντένιο σιλό και διατίθεται ως έχει στην αγορά (χονδρό χαλίκι),

κλάσμα -28 mm, το οποίο οδηγείται σε δονητικό κόσκινο τριών καταστρωμάτων όπου διαχωρίζονται τα κλάσματα :

κλάσμα +14 -28 mm, το οποίο αποτίθεται σε τσιμεντένιο σιλό και διατίθεται ως έχει στην αγορά (χαλίκι),

κλάσμα + 4 -14 mm, το οποίο οδηγείται επίσης σε τσιμεντένιο σιλό και διατίθεται ως έχει στην αγορά (γαρμπίλι),

κλάσμα - 4 mm, το οποίο οδηγείται επίσης σε τσιμεντένιο σιλό και διατίθεται ως έχει στην αγορά (άμμος).

Από το χαλικοτριβείο το θραυσμένο υλικό (**-25 mm**) οδηγείται σε δονητικό κόσκινο ενός καταστρώματος, απ' όπου διαχωρίζονται τα παρακάτω δύο κλάσματα :

κλάσμα - 4 mm, το οποίο οδηγείται στο προηγούμενο τσιμεντένιο σιλό και διατίθεται ως έχει στην αγορά (άμμος).

κλάσμα + 4 -25 mm, το οποίο οδηγείται σε δύο αμμοτριβεία για τριτογενή θραύση. Από τα δύο αμμοτριβεία το θραυσμένο υλικό (-4 mm) οδηγείται στο τσιμεντένιο σιλό ως έτοιμο προϊόν (άμμος).

Για την παραγωγή θραυστού 3Α γίνεται ανάμιξη των τριών κλασμάτων (άμμος, γαρμπίλι, χαλίκι) σε κλειστό σιλό.

Βασικό χαρακτηριστικό της όλης μεθοδολογίας κατεργασίας, είναι ότι δεν παράγονται καθόλου αέρια απόβλητα, διότι όλο το σύστημα είναι κλειστό και στα σημεία εκπομπής σκόνης έχουν τοποθετηθεί κατάλληλα σακκόφιλτρα. Επίσης δεν χρησιμοποιούνται ούτε παράγονται καθόλου στην κατεργασία στερεά ή υγρά απόβλητα.

1.16 Κύριες εγκαταστάσεις συγκροτήματος θραύσης - ταξινόμησης

Οι κύριες εγκαταστάσεις του συγκροτήματος παραγωγής - επεξεργασίας θραυστών αδρανών υλικών που έχει δυναμικότητα της τάξεως των 4.000 tn ετοίμων προϊόντων/δωρο, είναι χωροθετημένες στο δυτικό τμήμα του λατομικού χώρου. Τα μηχανήματα του συγκροτήματος δίνονται στον Πίνακα 1.10.

Πίνακας 1.10: Μηχανήματα εντός του λατομικού χώρου

A/A	ΤΥΠΟΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ	ΕΡΓΑΣΙΑ	ΤΕΜ	ΙΣΧΥΣ
1.	Τροφοδότης παλινδρομικός διαστ. 5 x 1,6 m	Υποδοχή και προώθηση του υλικού στον προδιαλογέα	1	22
2.	Προδιαλογέας δονητικός διαστ. 2 x 1,6 m	Προδιαλογή του υλικού	1	15
3.	Σπαστήρας σιαγόνων αν.1,80 m	Πρωτογενής θραύση υλικού	1	160
4.	Δονητικό κόσκινο (Κ ₁) ενός καταστρώματος 4,4 x 1,7 m	Κοσκίνιση υλικού προδιαλογέα, διαχωρισμός κλασμάτων	1	11
5.	Δονητικό κόσκινο (Κ ₂) δύο καταστρωμάτων 6,0 x 2 m	Κοσκίνιση υλικού σπαστήρα, διαχωρισμός κλασμάτων	1	22
6.	Κωνικός θραυστήρας αν.0,80 m	Δευτερογενής θραύση υλικού	1	140
7.	Δονητικό κόσκινο (Κ ₃) δύο καταστρωμάτων 5,0 x 2,0 m	Κοσκίνιση υλικού σπαστήρα ,διαχωρισμός κλασμάτων	1	18
12.	Μεταφορική ταινία 24 x 0,80 m	Απομάκρυνση -28 προς Κ ₁	1	15
13.	Μεταφορική ταινία 12 x 0,65 m	Τροφοδότηση κόσκινου	1	7
14.	Μεταφορική ταινία 60 x 0,65 m	Απομάκρυνση υλικ. Σπαστ.	1	45
15.	Μεταφορική ταινία 12 x 0,65 m	Απομάκρυνση πέτρας	1	7
16.	Μεταφορική ταινία 24 x 0,65 m	Απομάκρυνση 3Α	1	7
17.	Μεταφορική ταινία 14 x 0,65 m	Τροφοδότηση Κων. Σπαστ.	1	7
18.	Μεταφορική ταινία 12 x 0,65 m	Τροφοδότηση κόσκινου Κ ₃	1	7
19.	Μεταφορική ταινία 6 x 0,65 m	Τροφοδότηση χαλικοτριβείου	1	7

20.	Μεταφορική ταινία 6 x 0,65 m	Τροφοδότηση κοσκίνου Κ ₅	1	7
21.	Μεταφορική ταινία 6 x 0,65 m	Τροφοδότηση κοσκίνου Κ ₆	1	7
22.	Μεταφορικές ταινίες 10 x 0,65 m	Μεταφορά επιστρεφόμενων	4	28
23.	Μεταφορικές ταινίες 10 x 0,65 m	Απόθεση τελικών προϊόντων	5	35
24.	Σακκόφιλτρα + αεροσυμ/στής	Κονιοσυλλογή	1	135
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ			32	1331



Εικόνα 1.17: Σπαστήρας του λατομείου (μόνιμος)



Εικόνα 1.18: Τμήμα του σπαστήρα



Εικόνα 1.19: Σπαστήρας του λατομείου (κινητός)

1.17 Κύριες και βοηθητικές εγκαταστάσεις

Εκτός από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας που προαναφέρθηκαν, στον λατομικό χώρο έχουν κατασκευασθεί τα εξής κτίσματα και βοηθητικές εγκαταστάσεις :

- συγκρότημα γραφείων, ζυγιστηρίου
- χώρος εξυπηρέτησης του προσωπικού (αποδυτήρια, τουαλέτες)
- αποθήκη μικροϋλικών,
- συνεργείο, χώρος επισκευών και εφοδίων επιτόπου συντηρήσεων.

Τα παραπάνω είναι χωροθετημένα στο Νοτιοανατολικό άκρο του λατομείου και κοντά στην είσοδο αυτού. Στο λατομείο μεταφέρεται η ημερήσια κατανάλωση εκρηκτικών υλών και τα τυχόν υπόλοιπα επιστρέφονται στο προμηθευτή των υλικών.

Στο λατομείο βρίσκονται επίσης και εγκαταστάσεις φωτισμού, καθώς οι εργασίες εκτελούνται σε τρεις δωρες βάρδιες την ημέρα. Φωτισμός ασφαλείας για τις νυκτερινές ώρες είναι εγκατεστημένος στο χώρο του συγκροτήματος κατεργασίας αλλά και στις άλλες κτιριακές εγκαταστάσεις.

1.18 Τρόπος κάλυψης αναγκών σε νερό

Νερό στο λατομείο απαιτείται τόσο για τις καθεαυτού ανάγκες του λατομείου (διαβροχή των δρόμων και των πλατειών για την καταστολή της σκόνης), αλλά και για τις ανάγκες των δενδρυλλίων κατά την φυτευτική περίοδο. Η κατανάλωση του νερού για τις ανάγκες διαβροχής υπολογίζεται σε 30 m³/ημέρα.

Στη μονάδα σπαστηροτριβείου το απαιτούμενο νερό για ψεκασμό αντλείται από γεώτρηση εντός του λατομικού χώρου. Ο ψεκασμός γίνεται με ειδικά ακροφύσια - σωλήνες στα σημεία που δημιουργείται σκόνη. Το νερό αντλείται από βάθος 200 m μέσω πιεστικής αντλίας 40 HP και μεταφέρεται με δίκτυο ύδρευσης και αποθηκεύεται σε τσιμεντένια δεξαμενή χωρητικότητας 60 m³, που έχει κατασκευασθεί κοντά στο συγκρότημα θραύσης (λίγο ψηλότερα από το επίπεδο του τροφοδότη). Από τη δεξαμενή αυτή με τη βαρύτητα το νερό διοχετεύεται στα σημεία καταιονισμού του συγκροτήματος θραύσης - ταξινόμησης (α' θραύση).

Τέλος υπάρχει στο λατομείο βυτιοφόρο φορτηγό αυτοκίνητο που καταβρέχει τακτικά τους δρόμους κίνησης οχημάτων και τις πλατείες του λατομείου. Υπάρχει επίσης

μόνιμο δίκτυο διαβροχής της χαμηλότερης πλατείας στις εξόδους - εισόδους του λατομείου με ψεκαστικά μπεκ για την κατακράτηση της σκόνης.

Για τα ποτίσματα των φυτεύσεων των αποκατεστημένων επιφανειών έχει εγκατασταθεί δίκτυο στα ψηλότερα σημεία του χώρου, το οποίο τροφοδοτείται από το υδροφόρο φορτηγό αυτοκίνητο.

Οι απαιτήσεις σε νερό υπολογίζονται ως εξής :

- για τον ψεκασμό της θραύσης : 8 - 10 m³/ημέρα
- για τη διαβροχή των δρόμων : 20 - 25 m³/ημέρα
- για τα ποτίσματα : 5 - 10 lt/φυτό ανά πότισμα

1.19 Πρώτες ύλες - Προϊόντα

Δεν απαιτούνται, δεν παράγονται ούτε διακινούνται τοξικές, εύφλεκτες ή επικίνδυνες ουσίες. Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται είναι το εξορυσσόμενο ασβεστολιθικό πέτρωμα από το λατομείο αδρανών υλικών της εκμεταλλεύτριας εταιρείας, το οποίο επεξεργάζεται για παραγωγή θραυστών αδρανών υλικών στο σπαστηροτριβείο, που λειτουργεί εντός του λατομικού χώρου.

Τα προϊόντα που παράγονται είναι τα κοινά θραυστά αδρανή υλικά. Δεν χρησιμοποιούνται κατά την επεξεργασία του ασβεστολιθικού πετρώματος χημικά πρόσθετα.

Οι ποσότητες των παραγομένων τελικών προϊόντων αδρανών υλικών δεν είναι δυνατόν στην παρούσα μελέτη να προεκτιμηθούν και τούτο γιατί ο υπολογισμός τους εξαρτάται άμεσα από τις ανάγκες κατανάλωσης της αγοράς στην οποία αυτό απευθύνεται.

Στον Πίνακα 1.11 δίνεται η παραγωγή των διαφόρων κοκκομετρικών κλασμάτων - τελικών προϊόντων.

Πίνακας 1.11: Προϊόντα σπαστήρα – τριβείου

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΣΠΑΣΤΗΡΟΤΡΙΒΕΙΟΥ				
Προϊόντα	Μέγεθος προϊόντων	Ωριαία απόδοση	Ποσότητες ανά ημέρα	Ποσοστό επί της παραγωγής
άμμος	-4 mm	160 tn	1.200 tn	40 %
γαρμπίλι	+4 -14 mm	40 tn	300 tn	10 %
χαλίκι	+14 -28 mm	60 tn	450 tn	15 %
χονδροχάλικο	+28 -34 mm	8 tn	60 tn	2 %
σκύρο	+34 -75 mm	20 tn	150 tn	5 %
πέτρα ασβ.	+12 -25 cm	40 tn	300tn	10 %
3Α θραυστό	+0 -28 mm	56 tn	420 tn	14 %
3Α προδιαλ.	+0 -14 mm	16 tn	120 tn	4 %
Σ Υ Ν Ο Λ Ο		400 tn	3.000 tn	100,0%

1.20 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις και μέτρα αντιμετώπισης

Παρακάτω παρατίθενται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις και κάποια μέτρα αντιμετώπισής τους, όπως αυτά παρουσιάζονται στη μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων του λατομείου:

1.20.1 Αέρια απόβλητα

Από τη λειτουργία του λατομείου και της μονάδας επεξεργασίας - παραγωγής θραυστών αδρανών υλικών, δεν παράγονται και συνεπώς ούτε εκλύονται στην ατμόσφαιρα αέρια, ατμοί, σωματίδια, καπνός και διάφορα άλλα αερολύματα.

Τα μόνα απόβλητα που θα μπορούσαν να ενταχθούν σε αυτή την κατηγορία, είναι η σκόνη, η οποία δημιουργείται – εμφανίζεται:

Στα μέτωπα εξόρυξης κατά τη διαδικασία της εξόρυξης και φόρτωσης του εξορυγμένου υλικού

Κατά τη μεταφορά του εξορυγμένου υλικού για περαιτέρω επεξεργασία ή την κίνηση των φορτωμένων αυτοκινήτων μεταφοράς των τελικών προϊόντων εκτός του λατομικού χώρου

Κατά την επεξεργασία του ασβεστολιθικού πετρώματος στο συγκρότημα θραύσης - ταξινόμησης.

Η σκόνη (ασβεστολιθική) που παράγεται εντός του λατομικού χώρου από την εξόρυξη (διάτρηση πετρώματος με τη χρήση του WD), φόρτωση και μεταφορά των προϊόντων είναι αμελητέας ποσότητας και όπως έχει μετρηθεί σε συνθήκες ξηρού περιβάλλοντος ανέρχεται σε $0,7 \text{ mg/m}^3$ αέρα, πολύ κάτω από τις προδιαγραφές του ΚΜΛΕ και των Π.Δ. 307/1986, 77/93, 90/99.

Ως σκόνη, η οποία παρατηρείται στη μονάδα θραύσης - ταξινόμησης, νοείται το κλάσμα $-0,075 \text{ mm}$ (παιπάλη). Από αυτή τη σκόνη το μεγαλύτερο ποσοστό περιέχεται στην άμμο (-4 mm) ως χρήσιμο συστατικό και μικρή ποσότητα της τάξεως του $0,4\%$ αιωρείται στην ατμόσφαιρα. Στα άλλα λεπτομερή προϊόντα (χαλίκι, γαρμπίλι), το ποσοστό παιπάλης είναι αμελητέο ($< 0,01 \%$) και η κατακράτησή της είναι σχετικά εύκολη. Στα χονδρομερή προϊόντα (σκύρο, πέτρα ασβεστοποιίας) δεν υπάρχει καθόλου παιπάλη. Η σκόνη γενικά δημιουργείται κατά τις εξής φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας :

- πτώση του υλικού στον τροφοδότη του συγκροτήματος
- θραύση του υλικού
- εμφάνιση της σκόνης κυρίως στην έξοδο του κάθε μηχανήματος και λιγότερο στην είσοδό του
- πτώση του υλικού κοντά στα άκρα των μεταφορικών ταινιών
- κοσκίνιση κυρίως των λεπτομερών κλασμάτων (άμμος)

Η ποσότητα επομένως της αιωρούμενης σκόνης σε συνθήκες ξηρού περιβάλλοντος, ανέρχεται σε : $1.200 \text{ tn/μέρα} \times 0,4\% + 810 \text{ tn/μέρα} \times 0,001\% = 4,801 \text{ tn}$ ή $0,6 \text{ tn/h}$.

Όμως η συνολική ποσότητα της σκόνης που εκλύεται από κάθε πηγή, είναι δύσκολο να προεκτιμηθεί, επειδή τελικά αυτή εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, εκτός από τα μέτρα περιορισμού που λαμβάνονται, όπως :

- κοκκομετρία του τροφοδοτούμενου υλικού, ρυθμός τροφοδοσίας
- υγρασία του υλικού, υγρασία της ατμόσφαιρας
- κατάσταση του μηχανολογικού εξοπλισμού επεξεργασίας

Ο περιορισμός - καταστολή της σκόνης συγκεντρώνει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον και προϋποθέτει τη σημαντικότερη φροντίδα στον τομέα αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και οχλήσεων. Αυτό εξάλλου, είναι κανόνας για οποιαδήποτε δραστηριότητα αυτής της μορφής. Γενικά προβλέπονται και εφαρμόζονται μέτρα καταστολής της σκόνης στις εστίες δημιουργίας της, με τους εξής τρόπους :

1. Καταστολή της σκόνης με ψεκασμό νερού

Η καταστολή της σκόνης με ψεκασμό νερού είναι η καθιερωμένη και αποτελεσματική μέθοδος καταστολής της σκόνης σε μονάδες θραύσης - επεξεργασίας αδρανών υλικών. Στην παρούσα μονάδα ο ψεκασμός νερού γίνεται στις εξής θέσεις:

Τροφοδότης συγκροτήματος. Υπάρχουν δύο σημεία εκτόξευσης νερού (σαν “σημείο” νοείται ειδικό ακροφύσιο - μπέκ), στα άκρα του τροφοδότη που τίθενται σε λειτουργία από τον χειριστή - ταϊστή του συγκροτήματος, κυρίως κατά το άδειασμα των φορτηγών αυτοκινήτων (υπερβολική διαβροχή του υλικού στον τροφοδότη, δημιουργεί προβλήματα στην λειτουργία του προδιαλογέα).

Θραυστήρας α' θραύσης. Δύο (2) σημεία εκτόξευσης νερού, στην κορυφή του σπαστήρα για την διαβροχή του υλικού κατά την είσοδό του.

Άκρα μεταφορικών ταινιών. Στα άκρα των μεταφορικών ταινιών και στο σημείο της εκφόρτωσης του μεταφερομένου προϊόντος, ανά ένα ακροφύσιο.

Υπαίθριοι χώροι και κυρίως στην ράμπα του τροφοδότη και στους σωρούς υπαίθριας αποθήκευσης των τελικών προϊόντων (3A β' ποιότητας). Προβλέπεται η τοποθέτηση ακροφυσίων σε κάθε θέση για τη διαβροχή είτε του δρόμου στην ράμπα εκφόρτωσης είτε των σωρών των τελικών προϊόντων. Επίσης γίνεται διαβροχή με ψεκασμό των εισόδων -εξόδων του λατομείου.

2. Κάλυψη τμημάτων ή μηχανημάτων της εγκατάστασης

Η κάλυψη αφορά τμήματα της εγκατάστασης της μονάδας του σπαστηροτριβείου με μεγάλες εκτεθειμένες επιφάνειες - εστίες σκόνης ή θέσεις και μηχανήματα όπου ο ψεκάσμος νερού δεν συνιστάται γενικά (π.χ. κόσκινα, άκρα μεταφορικών ταινιών) και περιλαμβάνει :

- Κατασκευή καλυμμάτων (“καπέλων”) στα άκρα των μεταφορικών ταινιών.
- Κατασκευή - τοποθέτηση “πύργου“ στα άκρα της μεταφορικής ταινίας του 3Α.
- Κατασκευή σκεπαστρών στα δονητικά κόσκινα.
- Στεγάνωση και σωστή εφαρμογή των ενώσεων των τμημάτων των θραυστήρων και των κοσκίων και έλεγχος κατά τις περιοδικές συντηρήσεις των μηχανημάτων.
- "Κλείσιμο" του ανοίγματος τροφοδοσίας των θραυστήρων με κομμάτια από ιμάντες μεταφορικών ταινιών και προσεκτική τοποθέτηση της χοάνης εξόδου τους, έτσι ώστε να περιορίζεται και να αποφεύγεται ο διασκορπισμός του "ρεύματος σκόνης" που σχηματίζεται κατά τη λειτουργία αυτών.



Εικόνα 1.20: Κάλυψη μεταφορικής ταινίας

3. Τοποθέτηση κονιοσυλλεκτών

Η εφαρμογή κονιοσυλλεκτών για την κατακράτηση της σκόνης έχει έννοια σε θέσεις και εγκαταστάσεις όπου παράγονται φιλομερή υλικά. Τέτοιες θέσεις υπάρχουν στην εγκατάσταση θραύσης της μονάδας παραγωγής αδρανών υλικών και κύρια στα τριβεία και τα δονητικά κόσκινα. Για το λόγο αυτό έχει τοποθετηθεί ένας κεντρικός

κονιοσυλλέκτης τύπου σακκόφιλτρου, ικανότητας απορρόφησης 80.000 cfm ή 129.600 m³/h με συγκρατούμενη σκόνη 0,8 tn/h. Η εγκατάστασή του έχει σχεδιασθεί, αφ' ενός για τη μέγιστη κατακράτηση της σκόνης και αφ' ετέρου για την ελαχιστοποίηση των εκπεμπόμενων ποσοτήτων σκόνης στον αέρα, η οποία κυμαίνεται πολύ κάτω από το ήμισυ των επιτρεπομένων ορίων. Ο κονιοσυλλέκτης αυτός είναι εγκατεστημένος και λειτουργεί συνδεδεμένος διά μέσου αγωγών με τα τρία τριβεία και τα τέσσερα δονητικά κόσκινα όπου παρατηρείται η μεγαλύτερη εκπομπή σκόνης.

Με δεδομένο ότι η αποτελεσματικότητα των σακκόφιλτρων ξεπερνάει το 99,8% αναμένονται εκπομπές σκόνης της τάξεως των 12,3 mg/m³. Οι τιμές αυτές είναι πολύ πιο κάτω από τα επιτρεπόμενα όρια και δεν έχουν επίπτωση στο εγγύς περιβάλλον της μονάδας.

Η ποσότητα της παραγόμενης και συλλεγόμενης σκόνης (περίπου 5 tn/ημέρα) συγκεντρώνεται καθημερινά και αποτίθεται εντός του λατομικού χώρου στα δάπεδα των τελικών βαθμίδων, χρησιμεύοντας ως υλικό υπόβασης.

Τέλος από τον κατασκευστή του διατρητικού μηχανήματος υπάρχει εγκατεστημένος κονιοσυλλέκτης τύπου σακκόφιλτρου, ο οποίος κατακρατεί την παραγόμενη σκόνη σε ποσοστό άνω του 99,7%. Ήδη από μετρήσεις που έχουν γίνει στον χειριστή του WD, με κονιόμετρο (ψηφιακή αντλία) τύπου Gillian GILAIR (0,75 – 5 lt/min), με παροχή 2 lt/min το ποσόν της αναπνεύσιμης σκόνης μετρήθηκε σε 0,7 mg/m³ αέρα.

1.20.2 Υγρά απόβλητα

Από τη δραστηριότητα του λατομείου αδρανών υλικών και της μονάδας κατεργασίας - παραγωγής θραυστών αδρανών υλικών δεν παράγονται υγρά απόβλητα.

Ως παραγόμενα υγρά απόβλητα μπορεί να θεωρηθεί το νερό που χρησιμοποιείται για την κατάβρεξη των δρόμων, πλατειών και λοιπών χώρων του εργοταξίου, αν και οι ποσότητες νερού για τις ανάγκες αυτές είναι μικρές σε σχέση με την επιφάνεια που καταλαμβάνει το λατομείο. Επίσης υγρά απόβλητα θεωρούνται τα όμβρια ύδατα, τα οποία διεισδύουν σε βαθύτερους ορίζοντες. Στο συγκρότημα κατεργασίας - παραγωγής θραυστών αδρανών υλικών το νερό που χρησιμοποιείται είναι μικρής ποσότητας, δεν διαρρέει στο περιβάλλον και δεν δημιουργεί υγρά απόβλητα.

Στην κατηγορία των υγρών αποβλήτων εντάσσονται τα παλαιά ορυκτέλαια (καμένα λάδια) που παράγονται κατά την αντικατάστασή τους με νέα, στις μηχανές εσωτερικής καύσης και χρησιμεύουν για τη λίπανση των κινητήρων των κινητών μηχανημάτων (φορτωτές του λατομείου, φορτηγά αυτοκίνητα). Η ποσότητα αυτών κυμαίνεται γύρω στα 10.000 lt/έτος.

Για την αντιμετώπιση της διαρροής των ορυκτελαίων αυτών στο υπέδαφος της περιοχής, οι εργασίες αντικατάστασής τους γίνονται στο συνεργείο της επιχείρησης, το δάπεδο του οποίου έχει τσιμεντοστρωθεί. Τα δε παραγόμενα παλαιά ορυκτέλαια συγκεντρώνονται σε κάδους και σε μεταλλικά δοχεία (βαρέλια) και παραλαμβάνονται κατά διαστήματα από τον προμηθευτή ορυκτελαίων της επιχείρησης, με σκοπό τον καθαρισμό - αναγέννησή τους.

1.20.3 Στερεά απόβλητα - ιλύες - τοξικά απόβλητα – απορρίμματα

Δεν χρησιμοποιούνται ούτε παράγονται στερεά ή τοξικά απόβλητα ή απορρίμματα στην παραγωγική διαδικασία του λατομείου και της μονάδας επεξεργασίας - παραγωγής θραυστών αδρανών υλικών, όπως επίσης δεν παράγονται ιλύες.

Ως στερεά απόβλητα αναφέρονται οι μικροποσότητες ετοιμών προϊόντων που δεν μπορούν να διατεθούν στην αγορά (κατώτερης ποιότητας, κλπ) ή εξορυγμένο πέτρωμα που για λόγους ποιότητας δεν επεξεργάζεται σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας (επιφανειακά γαιώδη υλικά αργιλικής σύστασης). Οι ποσότητες αυτές δεν δημιουργούν κανένα πρόβλημα.

Τα παραπάνω απομακρύνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα, με σκοπό τη χρησιμοποίησή τους στις εργασίες μερικής πλήρωσης του κενού και αποκατάστασης στον χώρο του λατομείου (υλικό υπόβασης, δένδροφυτεύσεις κλπ).

Τέλος τα παλαιά άχρηστα ελαστικά των τροχοφόρων μηχανημάτων διατίθενται σε εμπόρους για την περαιτέρω αξιοποίησή τους (λεπτομερής τεμαχισμός τους και χρήση στους ασφαλτοτάπητες).

1.20.4 Θόρυβος

Ο θόρυβος που δημιουργείται από τη λειτουργία του λατομείου και της μονάδας επεξεργασίας - παραγωγής θραυστών αδρανών υλικών προέρχεται κυρίως από τη λειτουργία των παρακάτω μηχανημάτων :

WD της TAMROCK ZOOMTRACK DHA 600 (για την όρυξη των διατρημάτων).

Φορτωτών CAT 966 D και CAT 980 C (φόρτωση υλικών).

Φορτηγών αυτοκινήτων (dumpers) στη μεταφορά εξορυγμένου υλικού.

Ανεμιστήρες κονιοσυλλέκτη.

Μηχανήματα θραύσης - επεξεργασίας.

- Επίσης κατά την εκτέλεση των ανατινάξεων παράγεται στιγμιαία θόρυβος.

Η στάθμη του θορύβου στις διάφορες φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας, έχει μετρηθεί σύμφωνα με τις διατάξεις των Π.Δ. 1180/ 81 και Π.Δ. 85/1991. Οι μετρήσεις έγιναν με ολοκληρωτικό ηχόμετρο τύπου 1, με στάθμιση συχνοτήτων A και στάθμιση χρόνου S (βραδεία απόκριση - slow response).

Οι μετρήσεις στα dumpers έγιναν με ολοκλήρωση και καταγραφή του μέσου όρου σε δύο κύκλους εργασίας (φόρτωση / μεταφορά - εκφόρτωση / επαναφορά). Το ίδιο έγινε και στην καμπίνα του χειριστηρίου του σπαστηροτριβείου.

Οι μετρήσεις στους φορτωτές και τους υπαίθριους χώρους (εξόρυξη, είσοδος λατομείου και χώροι εγκατάστασης θραύσης) έγιναν με ολοκλήρωση κάποιας διάρκειας (minimum 15 min) χωρίς να παρατηρηθούν μεγάλες διακυμάνσεις από τον μέσο όρο. Το ίδιο και για τις μετρήσεις στο συνεργείο και τα γραφεία.

Η μέτρηση στο WD έγινε με ολοκλήρωση 3 κύκλων διάρκειας 60 min και καταγραφή του μέσου όρου. Οι παραπάνω μετρήσεις έδωσαν τις εξής τιμές :

1. Είσοδος λατομείου	78,3 dB
2. Κέντρο λατομείου	80,1 dB
3. Χώρος εξόρυξης	84,0 dB
4. Λειτουργία WD	84,8 dB
5. Ελαστικοφόρος Φορτωτής CAT 980 C	84,6 dB
6. Ελαστικοφόρος Φορτωτής CAT 966 D	84,7 dB
7. Dumper της TEREX	84,9 dB

8. Καμπίνα χειριστηρίου σπασ/βείου	84,8 dB
9. Χώρος Α' Θραύσης	83,1 dB
10. Χώρος Β' Θραύσης	82,3 dB
11. Συνεργείο	62,1 dB
12. Γραφεία	73,8 dB

Επίσης μετρήθηκε στον περιμετρικό χώρο των γραφείων η προκαλούμενη δόνηση σε δύο ανατινάξεις του λατομείου, καθώς και ο προκαλούμενος θόρυβος και τα επίπεδα των δονήσεων - θορύβου ανέρχονται σε : 0,67 m/s, 0,73 m/s και 99,8 Db και 104,3 dB αντίστοιχα, τιμές οι οποίες βρίσκονται κατά πολύ χαμηλότερα των ορίων που ορίζουν οι προδιαγραφές (DIN 4150).

Όλες οι μετρήσεις θορύβου έδειξαν ότι τόσο οι εργαζόμενοι όσοι και οι λοιποί συναλλασσόμενοι με το λατομείο εργάζονται εντός των επιτρεπόμενων ορίων έκθεσης σε θόρυβο (<85 dB), σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, ενώ η στάθμη θορύβου (78,3) στον περιβάλλοντα του λατομείου χώρο είναι ακόμη σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα. Επιπλέον οι δενδροφυτεύσεις περιμετρικά των ορίων του λατομείου αλλά και πέριξ των εγκαταστάσεων αποτελεί ένα σημαντικό φράγμα διάχυσης θορύβου στον περιβάλλοντα χώρο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΕΠΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΛΑΤΟΜΕΙΟΥ

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο περιγράφεται η διαδικασία και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τον επανασχεδιασμό του λατομείου, καθώς και η διαδικασία δημιουργίας του block model που είχε ως στόχο των προσδιορισμό των σημείων με υψηλή περιεκτικότητα σε MgO στο μετάλλευμα. Παρατίθενται επίσης και τα αποτελέσματα που προέκυψαν.

2.1 Surpac

Το Surpac 2002 είναι ένα ολοκληρωμένο πακέτο λογισμικού εξειδικευμένο στον σχεδιασμό υπόγειων και υπαίθριων εκμεταλλεύσεων καθώς και στην μοντελοποίηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Παρέχει τα εργαλεία ώστε να μπορεί ο μηχανικός να σχεδιάσει αλλά και να παρακολουθεί τις μεταλλευτικές δραστηριότητες αλλά και να ελαχιστοποιήσει τις επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον, δημιουργώντας μοντέλα ρύπων και εναλλακτικά σχέδια αποκατάστασης.

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 όλο 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 CAD 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. Εδώ δίνεται η δυνατότητα για την δημιουργία τομών και για τον υπολογισμό όγκων.

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, 3dm.

Environmental tools: λογισμικό πακέτο της entec για τον έλεγχο και την πρόληψη της ρύπανσης των υπογείων νερών. Παρέχει εργαλεία για την μοντελοποίηση της ροής και των διάφορων ιδιοτήτων των υπογείων νερών.

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, η Paradox, ή 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 βαριογραμμμάτων και στοχαστικών μοντέλων, το Environmental Tools για την μοντελοποίηση της ροής υπόγειων υδάτων κ.λ.π.

2.2 Περιγραφή των modules που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία

User Interface

Το module αυτό είναι το περιβάλλον εργασίας του χρήστη και χρησιμοποιείται από όλα τα υπόλοιπα modules του suprac. Έχει κατασκευαστεί έτσι ώστε να εξασφαλίζει την αποδοτικότητα του προγράμματος και την παροχή ενός εύχρηστου και ολοκληρωμένου περιβάλλοντος εργασίας, δεδομένου ότι το suprac μπορεί να εγκατασταθεί σε συστήματα που χρησιμοποιούν λειτουργικά Windows 9x, Windows NT και Unix (Irix 5.3 or higher).

Η περιοχή εργασίας του χρήστη, περιλαμβάνει στο πάνω μέρος της τη μπάρα μηνυμάτων (message bar) όπου προβάλλονται οι πληροφορίες σχετικά με το πρόγραμμα και τα μηνύματα λάθους. Στο κάτω μέρος βρίσκεται η μπάρα κατάστασης (status bar) του προγράμματος. Εκεί ο χρήστης βλέπει πληροφορίες σχετικά με τον τρέχον κατάλογο εργασίας, την εντολή που έχει επιλέξει, το όνομα των αρχείων που έχει φορτώσει, το ενεργό στρώμα εργασίας (active layer) και της διάφορες ρυθμίσεις σχεδιασμού.

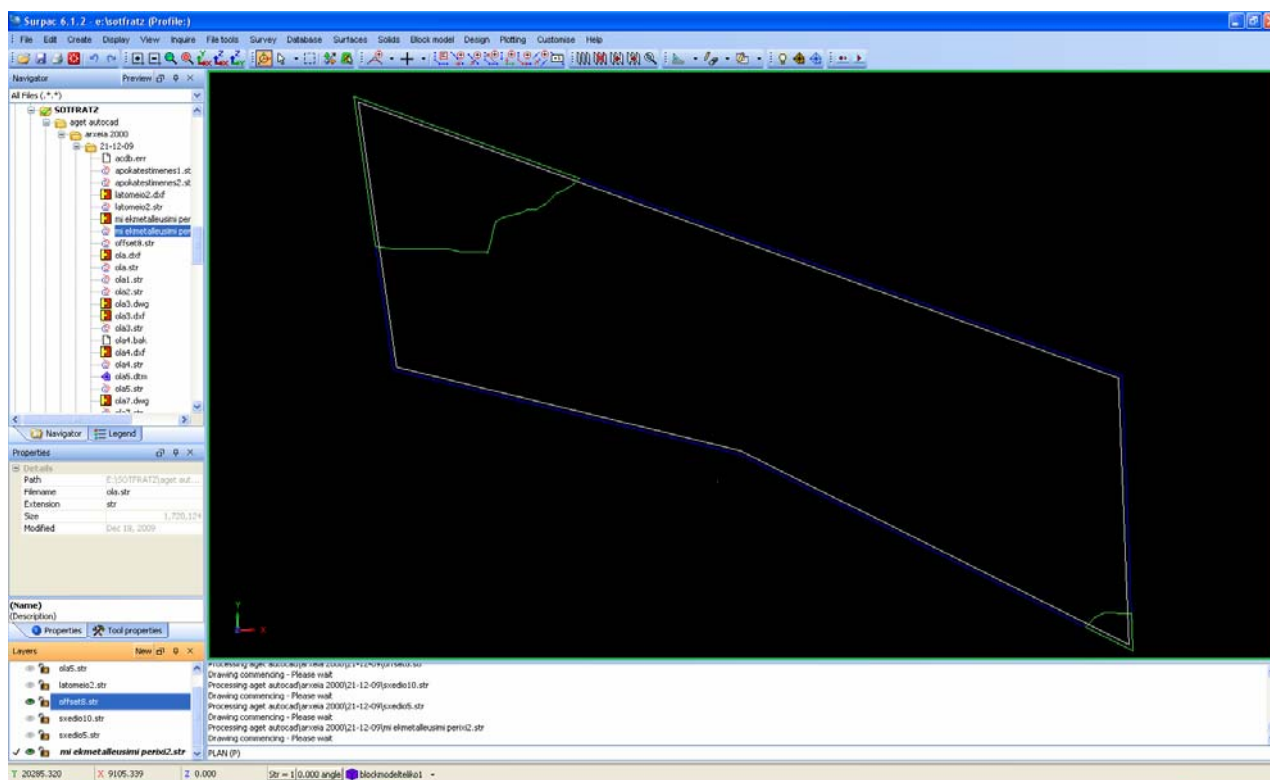
Πολλές από τις εντολές του suprac απαιτούν από το χρήστη την ρύθμιση ή την επιλογή κάποιων παραμέτρων σχετικά με το αποτέλεσμα. Η διαδικασία αυτή γίνεται μέσω των φορμών (forms), οι οποίες ζητούν την ρύθμιση των παραμέτρων της κάθε εντολής.

Για το άνοιγμα αρχείων του suprac, υπάρχει ένας αρκετά εύχρηστος file browser που επιτρέπει στον χρήστη να καλέσει αρχεία από οπουδήποτε (σκληρό δίσκο ή δίκτυο), να τα μετονομάσει, να τα σβήσει ή να τα δει σε text editor προτού τα καλέσει.

Η βοήθεια στον χρήστη παρέχεται από τρία επίπεδα: επιλέγοντας το Help button σε μία φόρμα έχει την δυνατότητα να δει την βοήθεια για την συγκεκριμένη εντολή είτε μέσω του online manual, το οποίο καλείται από έναν internet browser, είτε μέσω της μπάρας μηνυμάτων ή μπορεί να πληροφορίες σχετικά με κάποια παράμετρο της εντολής.

Τέλος το suprac 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 παρακάτω φωτογραφία:



Εικόνα 2.1: Περιβάλλον εργασίας Surpac

Graphics

Το υποπρόγραμμα αυτό είναι το βασικό εργαλείο για την οπτικοποίηση της 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, 3ds 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 φαίνεται στην οθόνη, να μην γίνεται μόνιμη μέχρι να σωθεί το αρχείο στο δίσκο.

Έχει διάφορες τεχνικές φωτοσκίασης (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 or 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 or 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

Τέλος, στο Graphics module η δυνατότητα για Undo υπάρχει μόνο κατά την επεξεργασία string files και όχι για τα DTMs ή τα 3DMs.

String Tools

Το συγκεκριμένο module περιέχει τα κατάλληλα εργαλεία για την διαχείριση των αρχείων string. Περιλαμβάνει τα ακόλουθα menu εντολών:

Create Strings: Apply Boundary, Centroids from segments, Polygon intersection

Transformations: Μετασχηματισμοί 2D, 3D

Import: Εισαγωγή συντεταγμένων, δεδομένων από αρχεία text

Classify Strings: Ταξινόμηση των αρχείων string

Clean: Έλεγχος των αρχείων strings για λάθη και σημεία που επικαλύπτονται

Utilities: Εργαλεία για την επεξεργασία συγκεκριμένων πεδίων των αρχείων string καθώς και μετατροπές αρχείων σε format άλλων προγραμμάτων όπως τα Datamine, ArcInfo, AutoCAD, Moss

Split/Merge: Διαχείριση των δεδομένων των αρχείων string.

Segment tools

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

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

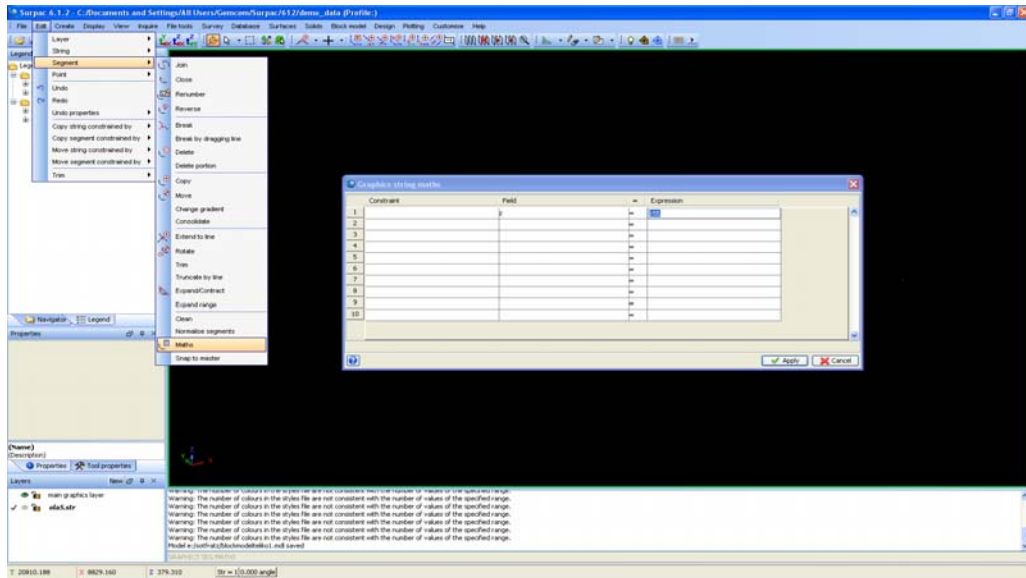
Edit→segment→break (εντολή που "σπάει" ένα τμήμα στο επιλεγμένο σημείο)

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).

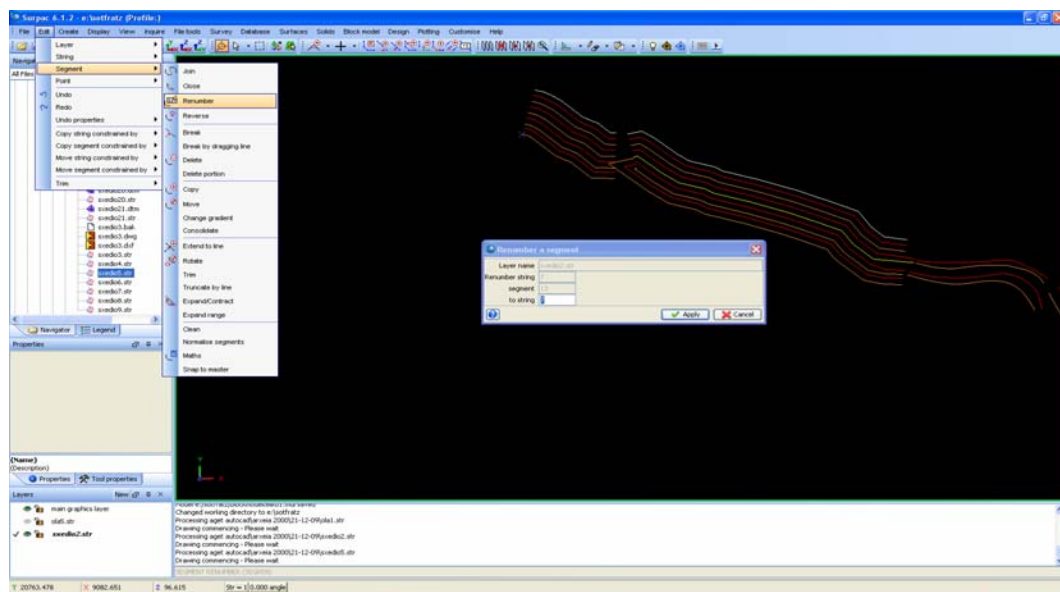
Edit→segment→copy (εντολή που δίνει την δυνατότητα αντιγραφής ενός τμήματος στο επιθυμητό string file).

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



Εικόνα 2.2: Εντολή αλλαγής υψομέτρου σε τμήμα

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



Εικόνα 2.3: 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) γύρω από ένα μοντέλο, εύρεση των κέντρων των τριγώνων, απεικόνιση γεωλογικών ρηγμάτων.

Surface trends: Εφαρμογή πολυονυμικών 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 ή υπολογισμούς.

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, την προσαρμογή τους σε μοντέλα και την εκτίμηση ενός χαρακτηριστικού (π.χ. περιεκτικότητας) ενός block με τον αλγόριθμο kriging.

Το menu περιέχει της ακόλουθες εντολές :

Basic Statistics: Υπολογισμός μέσης τιμής, διασποράς κ.τ.λ. από τα δεδομένα.

Variogram Modeling: Υπολογισμός των πειραματικών βαριογραμμμάτων και προσαρμογή τους σε μαθηματικά μοντέλα.

Ordinary Kriging: Υπολογισμός της περιεκτικότητας στο block με τον αλγόριθμο Kriging.

Polygon Kriging: Υπολογισμός της περιεκτικότητας μέσα σε ένα ακανόνιστο πολύγωνο.

Direct Kriging: Απ' ευθείας υπολογισμός της περιεκτικότητας ενός γεωλογικού σώματος (π.χ. φακού) χωρίς την ανάγκη αναπαράστασης του σώματος σε ένα block model.

Strings from Centroids: Εξαγωγή αρχείων strings από σημεία καννάβου.

Indicator Variogram Modeling: Υπολογισμός βαριογραμμάτων indicator και μοντελοποίηση

Indicator Kriging: Υπολογισμός αποθεμάτων με τον αλγόριθμο indicator kriging

Indicator Kriging – Block Value Estimates: Προσδιορισμός του tonnage μεταλλεύματος για κάθε block

Indicator Kriging – Percentiles: Υπολογισμός μέσης περιεκτικότητας για κάθε block.

Block Modelling

Το block model είναι 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

Xpac Interface: Μετατροπή μοντέλου για συμβατότητα με το πρόγραμμα Runge

Mining's XPAC Export Whittle: Μετατροπή μοντέλου για συμβατότητα με το πρόγραμμα Whittle

Column Tops: Αποθήκευση των συντεταγμένων της κορυφής κάθε κολώνας σε αρχείο string

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 περιεκτικοτήτων σε αρχείο 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 fields των string files

Import Centroids: Εισαγωγή δεδομένων από αρχεία string

Make Constraint: Δημιουργία περιορισμών για το μοντέλο και αποθήκευσή τους

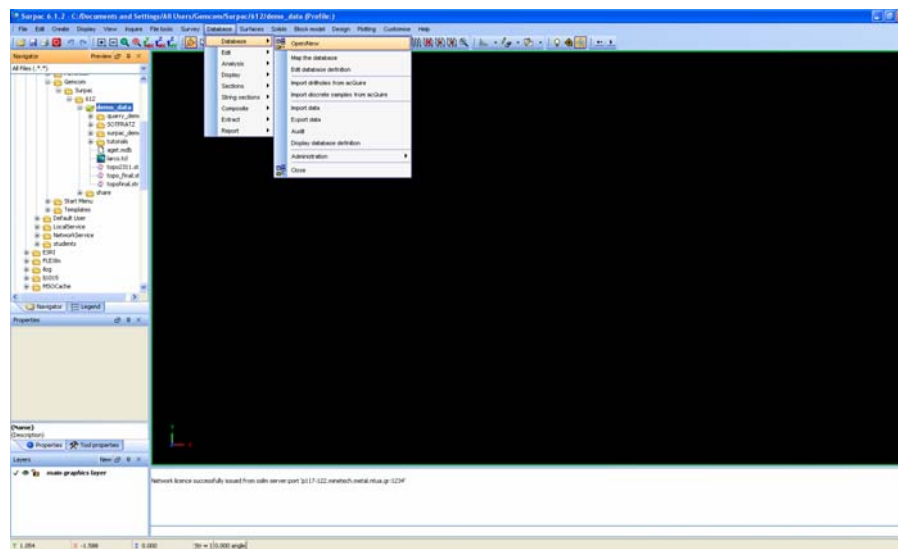
View Constraint: Προβολή των παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν για τον περιορισμό

Edit Constraint: Αλλαγή των παραμέτρων για τον περιορισμό

Graphics: Σειρά εντολών για την γραφική παρουσίαση του μοντέλου μέσα από το module Graphics.

2.3 Δημιουργία βάσης δεδομένων

1) Δημιουργούμε καινούρια βάση δεδομένων, όπως φαίνεται παρακάτω:



Εικόνα 2.4: Δημιουργία βάσης δεδομένων

2) Την ονομάζουμε

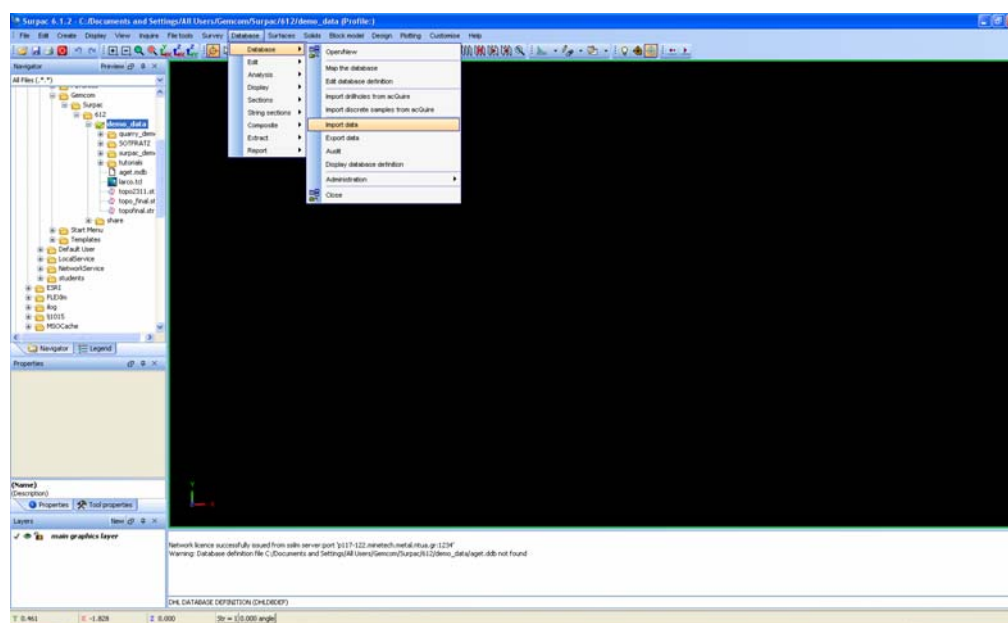
3) Επιλέγουμε τον τύπο της βάσης δεδομένων (access).

4) Προσθέτουμε τους πίνακες που θέλουμε να έχει η βάση.

5) Ορίζουμε τα πεδία των πινάκων. Υποχρεωτικοί πίνακες είναι οι *collar* και *survey* και φυσικά ο πίνακας με τις τιμές μας (στη συγκεκριμένη περίπτωση *aget*). Τους πίνακες αυτούς τους φτιάχνουμε στο excel δημιουργώντας τις κολώνες με τα αντίστοιχα πεδία.

Στον πίνακα *aget* προσθέτουμε τόσα πεδία όσα και τα αντίστοιχα στοιχεία που θέλουμε να μετρήσουμε. Στη συγκεκριμένη περίπτωση έχουμε μόνο ένα στοιχείο (MgO). Το πεδίο ονομάστηκε Value. Ορίζουμε κατάλληλα τον αριθμό των δεκαδικών ψηφίων και προσέχουμε το ανώτερο και κατώτερο όριο που θέτουμε να περιλαμβάνει όλες τις τιμές των δειγμάτων.

6) Αφού ορίσουμε τα πεδία των πινάκων εισάγουμε τα δεδομένα.



Εικόνα 2.5: Εισαγωγή δεδομένων

Στο *format file name* γράφουμε το όνομα με το οποίο θέλουμε να εμφανίζονται οι πληροφορίες για τη βάση μας. Αυτό εμφανίζεται ως αρχείο με την κατάληξη *.dsc*, ανοίγει με Notepad και μας δίνει τις πληροφορίες σχετικά με τα πεδία που έχουμε συμπεριλάβει σε κάθε πίνακα.

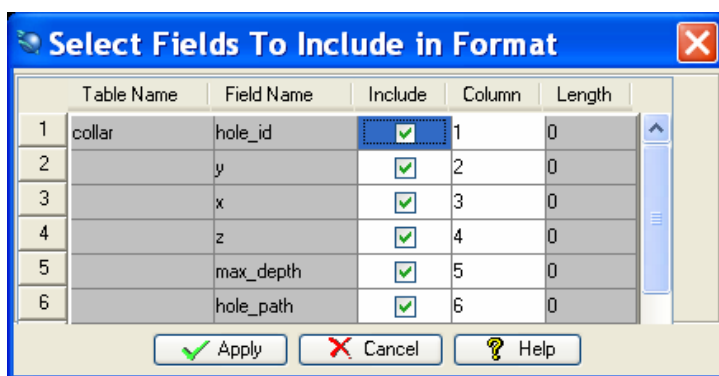
Στο *format* ορίζουμε τον τύπο των αρχείων που θα εισάγουμε. Επιλέγουμε το csv. Για το λόγο αυτό μετατρέπουμε τα αρχεία του excel σε .csv.

Πριν τα φέρουμε στο *suprac* τα ανοίγουμε με *notepad* και αντικαθιστούμε τα ; με ,.

Ο λόγος που γίνεται αυτή η μετατροπή είναι γιατί το *suprac* δεν διαβάζει σωστά τα δεδομένα που περιέχουν ;.

7) Επιλέγουμε τους πίνακες που θα συμπεριληφθούν στη βάση.

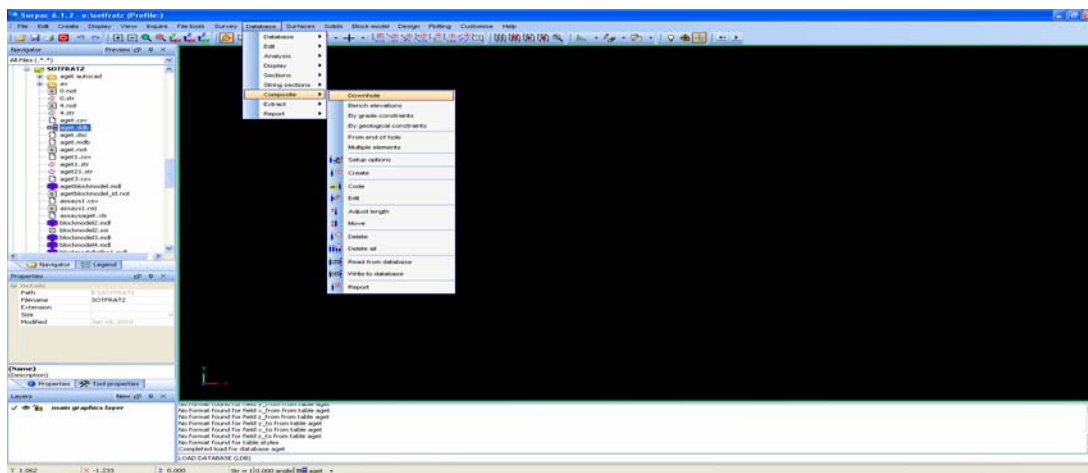
8) Επιλέγουμε τα πεδία του κάθε πίνακα, τα οποία αντιστοιχούμε στις κολώνες του excel που έχουμε φτιάξει.



Εικόνα 2.6: Επιλογή των πεδίων

9) Καλούμε τα .csv αρχεία από τα οποία κάθε πίνακας της βάσης θα πάρει τα δεδομένα.

10) Δημιουργούμε ένα *string file* όπου παίρνει τα δεδομένα της βάσης από το `database>composite>downhole`



Εικόνα 2.7: Δημιουργία string file

Display database definition

Table	Field	Type	Nuls	Length	No. Dec	Low Bound	High Bound	Case	Valid Entries	Physical or Virtual	Reference Field
1	aget	depth_from	real	N	7	2	0	9999		physical	
2		depth_to	real	N	7	2	0	9999		physical	
3		hole_id	character	N	12				upper	physical	
4		samp_id	character	N	10				upper	physical	
5		value	real	N	10	2	0	999		physical	
6		x_from	real	Y	11	3	-999999	9999999		physical	
7		x_to	real	Y	11	3	-999999	9999999		physical	
8		y_from	real	Y	11	3	-999999	9999999		physical	
9		y_to	real	Y	11	3	-999999	9999999		physical	
10		z_from	real	Y	11	3	-999999	9999999		physical	
11		z_to	real	Y	11	3	-999999	9999999		physical	
12	collar	hole_id	character	N	12				upper	physical	
13		hole_path	character	N	8				mixed	linear;curved;verti...	physical
14		max_depth	real	N	11	3	0	9999		physical	
15		x	real	N	11	3	-999999	9999999		physical	
16		y	real	N	11	3	-999999	9999999		physical	
17		z	real	N	11	3	-999999	9999999		physical	
18	styles	code	character	Y	20				mixed	physical	
19		field_name	character	N	18				lower	physical	
20		from_value	character	Y	23				mixed	physical	
21		graphics_colour	character	N	32				mixed	physical	
22		graphics_pattern	character	N	5				mixed	solid;##; ;==; ;... physical	

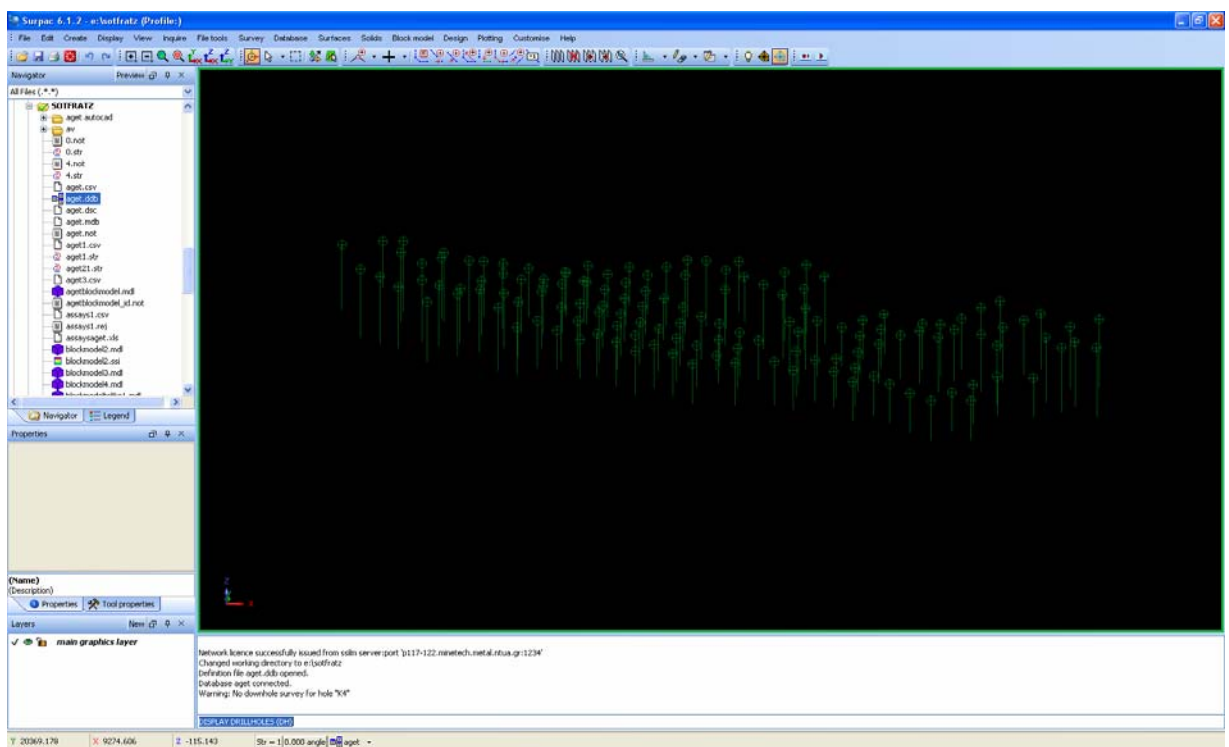
Save Database Definition

Report File Name:

Report File Format:

Apply Cancel

Εικόνα 2.8: Πίνακας δεδομένων της βάσης



Εικόνα 2.9: Παρουσίαση δεδομένων γεωτρήσεων (database>display>drillholes)

2.4 Σχεδιασμός του λατομείου

Προκειμένου να ξεκινήσει η διαδικασία σχεδιασμού του λατομείου, χρειάστηκε να εισάγουμε στο Surpac δεδομένα που αφορούν την επιθυμητή περιοχή, όπως είναι το φυσικό ανάγλυφο της περιοχής, το όριο του λατομικού χώρου, τις μη εκμεταλλεύσιμες περιοχές καθώς και τις ήδη αποκατεστημένες βαθμίδες αφού πρώτα τα μετατρέψουμε σε αρχεία με επέκταση .str (string file).

Ο σχεδιασμός των βαθμίδων του λατομείου ξεκίνησε οχτώ μέτρα εσωτερικά του ορίου (offset) σύμφωνα με τον ΚΜΛΕ.

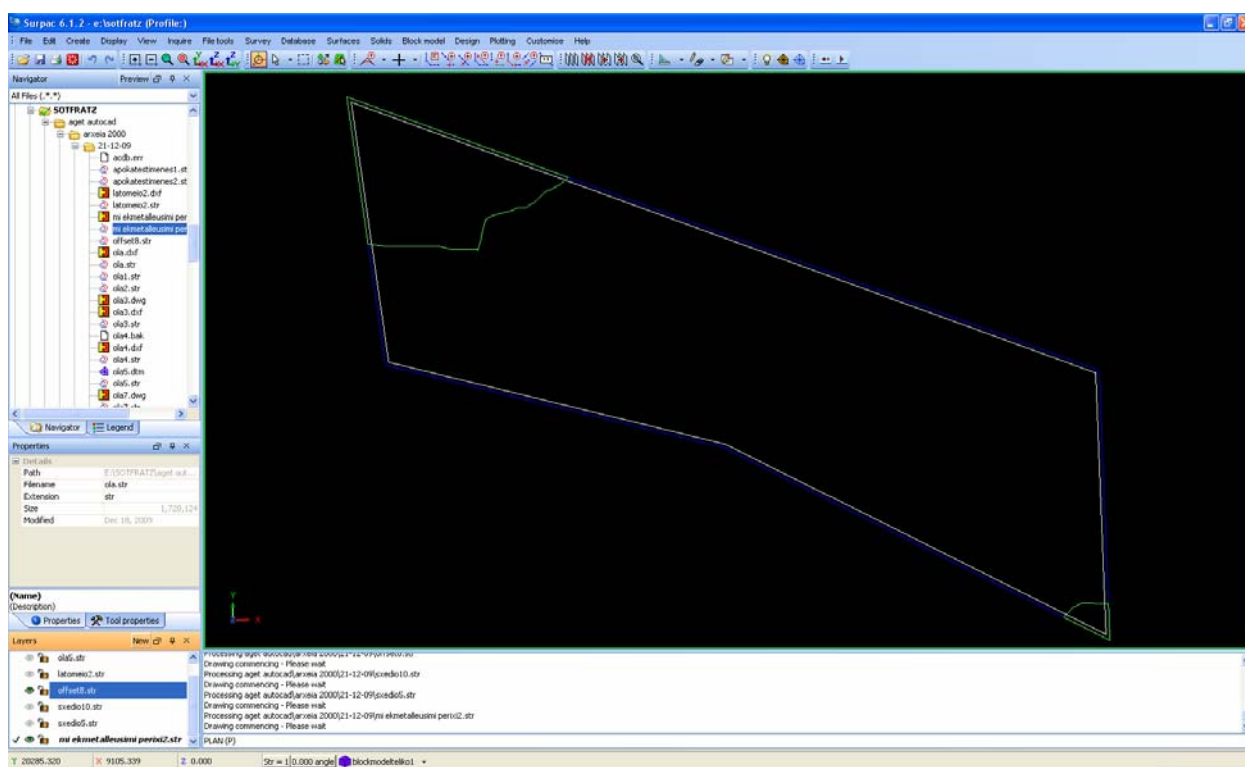
Οι εντολές που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

File→new→layer

create→digitize→start new segment

create→digitize→new point by selection

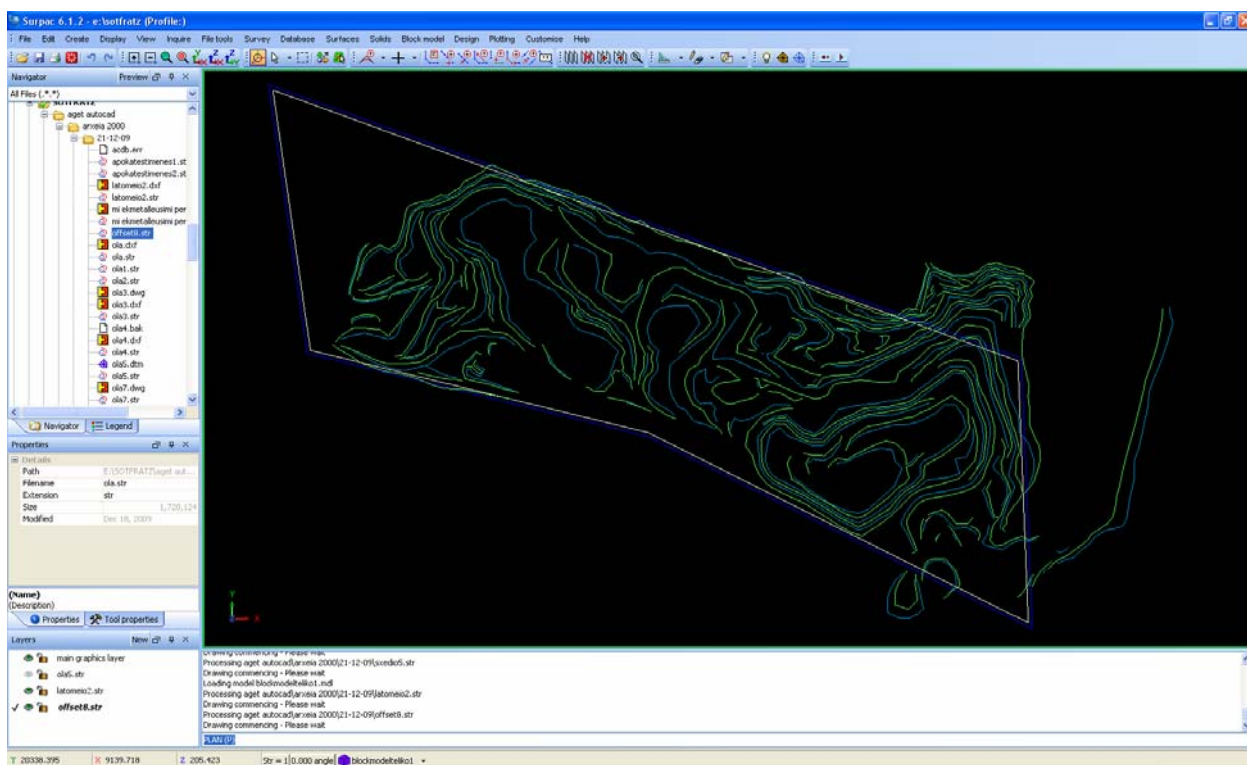
Με τις παραπάνω εντολές δημιουργήθηκε ένα νέο layer, στο οποίο αποτυπώθηκαν τα διάφορα υψομετρικά τμήματα που χρειαζόνταν. Μετά την διαμόρφωση αυτή το layer είχε την παρακάτω μορφή:



Εικόνα 2.10: Όριο και μη εκμεταλλεύσιμες περιοχές του λατομείου

Στην παραπάνω εικόνα τα πράσινα τμήματα αποτελούν τις μη εκμεταλλεύσιμες περιοχές, στις οποίες δεν θα δημιουργηθούν βαθμίδες. Το μπλέ τμήμα αποτελεί το όριο ενώ το λευκό την μετατόπιση του ορίου 8m προς το εσωτερικό του λατομείου (offset). Στο τμήμα του λατομικού χώρου, το οποίο βρίσκεται εκτός των ορίων, δεν έγινε καμία επέμβαση.

Στην συνέχεια προστίθενται οι ήδη υπάρχουσες βαθμίδες του λατομικού χώρου. Το αρχείο μετά την προσθήκη αυτή διαμορφώνεται ως εξής:

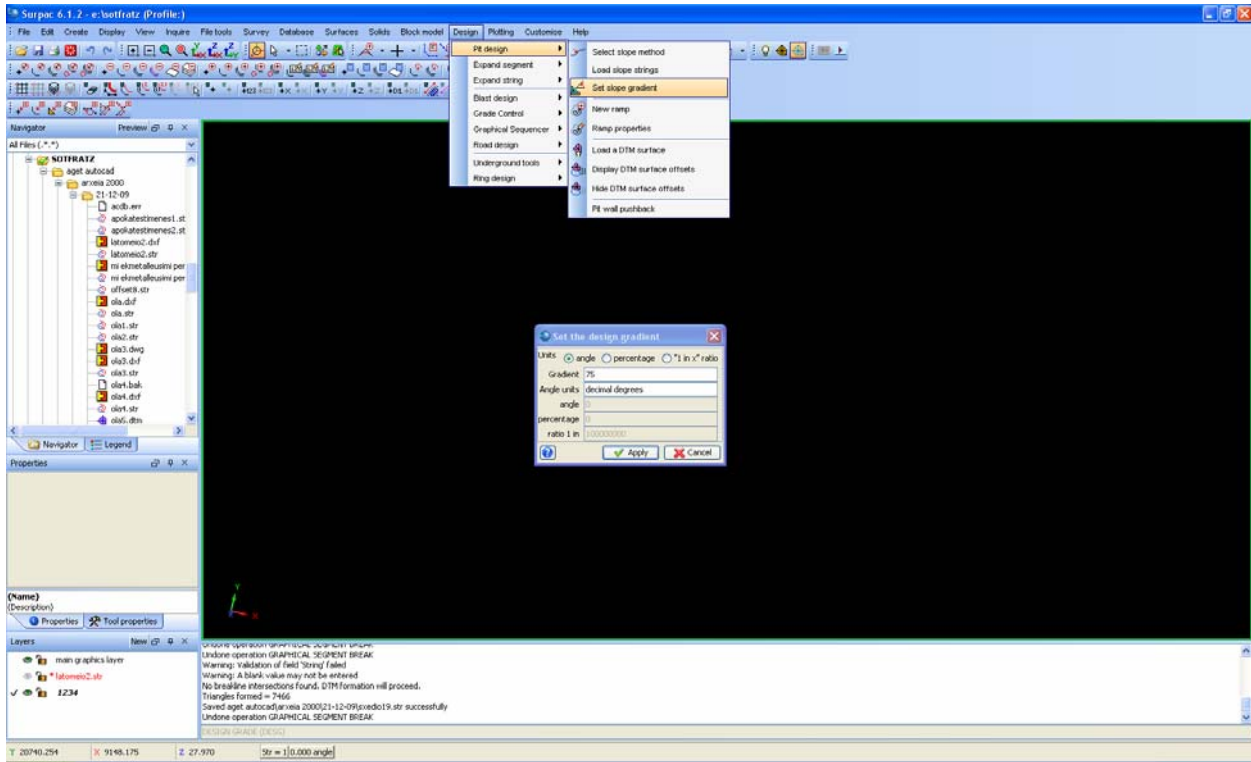


Εικόνα 2.11: Όριο και ισούψείς καμπύλες λατομείου.

2.4.1 Σχεδιασμός Βαθμίδων

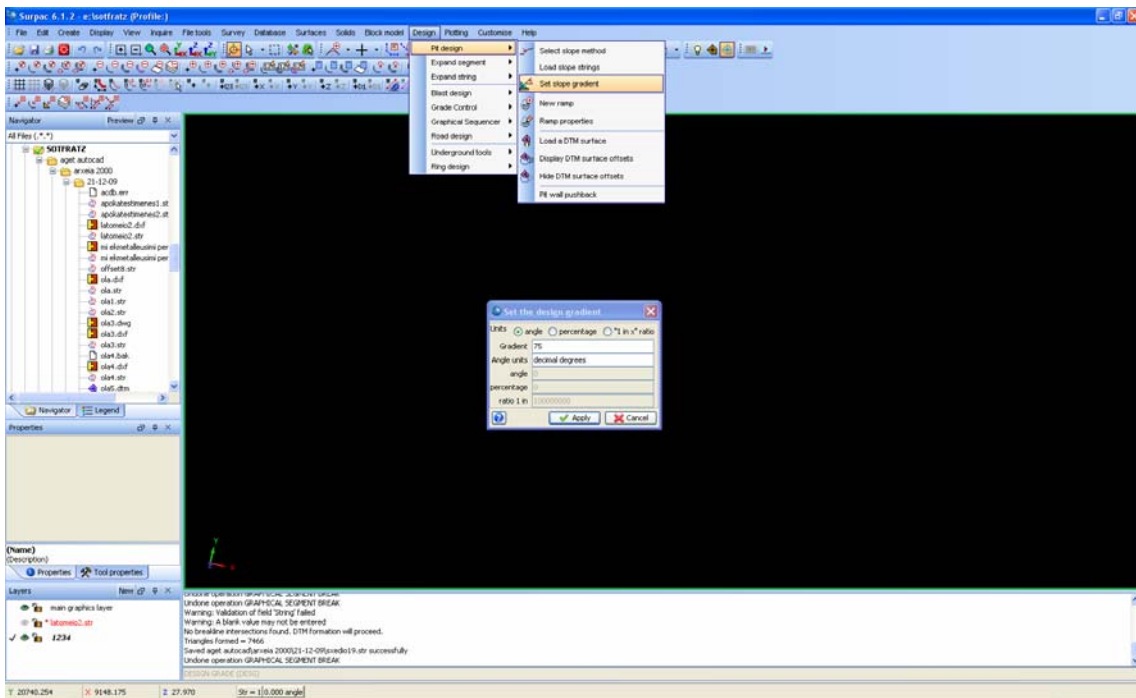
Αρχικά αντιγράφουμε τα εξωτερικά σημεία στο string file που θα χρησιμοποιηθεί. Προκειμένου να ξεκινήσει ο σχεδιασμός βαθμίδων χρειάζεται να οριστεί η κλίση τους, πράγμα το οποίο γίνεται με την παρακάτω εντολή:

Design→*pit design*→*set slop gradient*. Η κλίση των βαθμίδων θα οριστεί στις 75⁰, όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί:

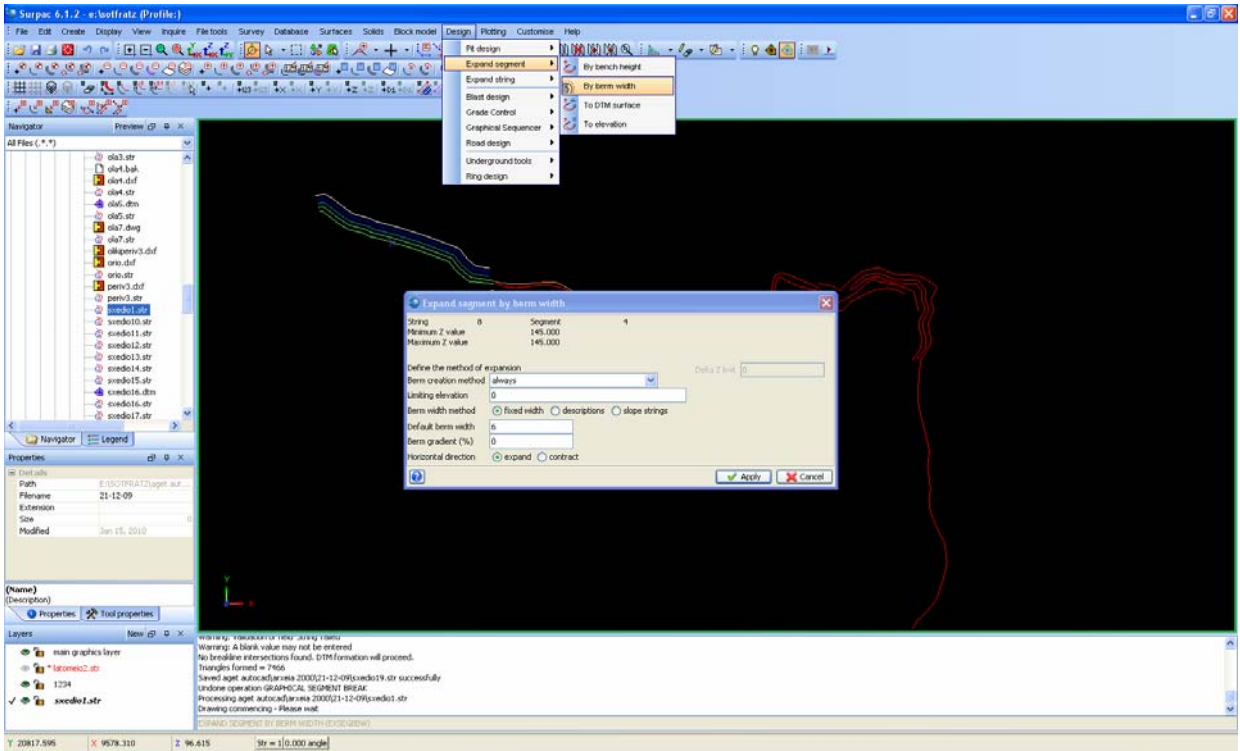


Εικόνα 2.12: Ορισμός της κλίσης των βαθμίδων.

Προκειμένου να διαμορφωθούν οι βαθμίδες θα χρησιμοποιηθούν οι δυο παρακάτω εντολές, εκ των οποίων η πρώτη ορίζει το “φρύδι” της βαθμίδας ενώ η δεύτερη το “πόδι” (πλάτωμα).

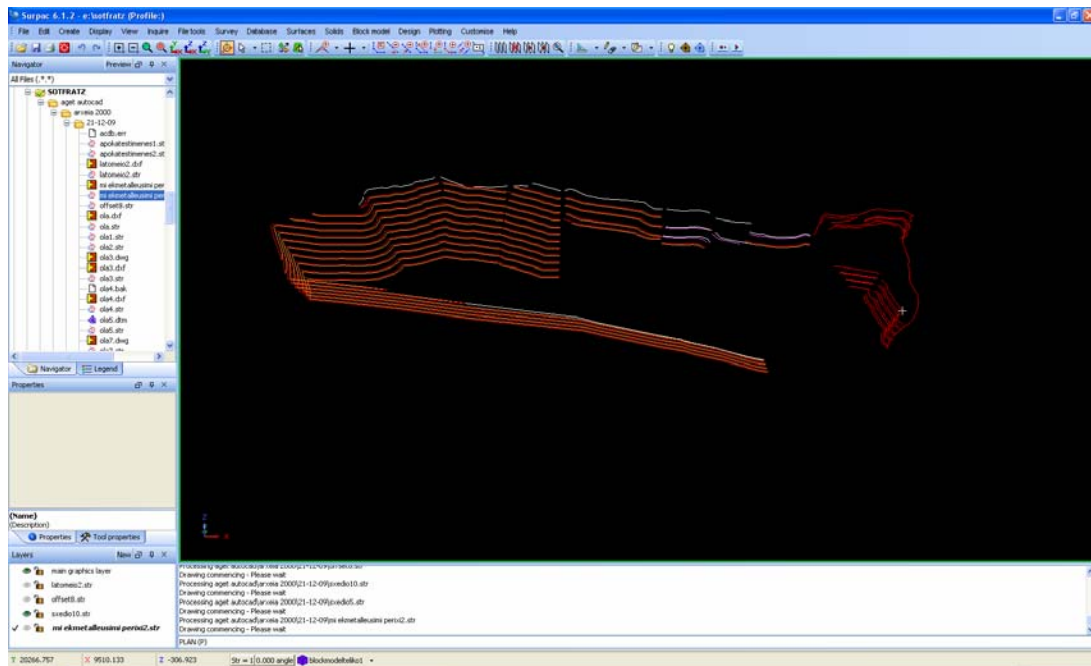


Εικόνα 2.13: Εντολή design→expand segment→by bench high.



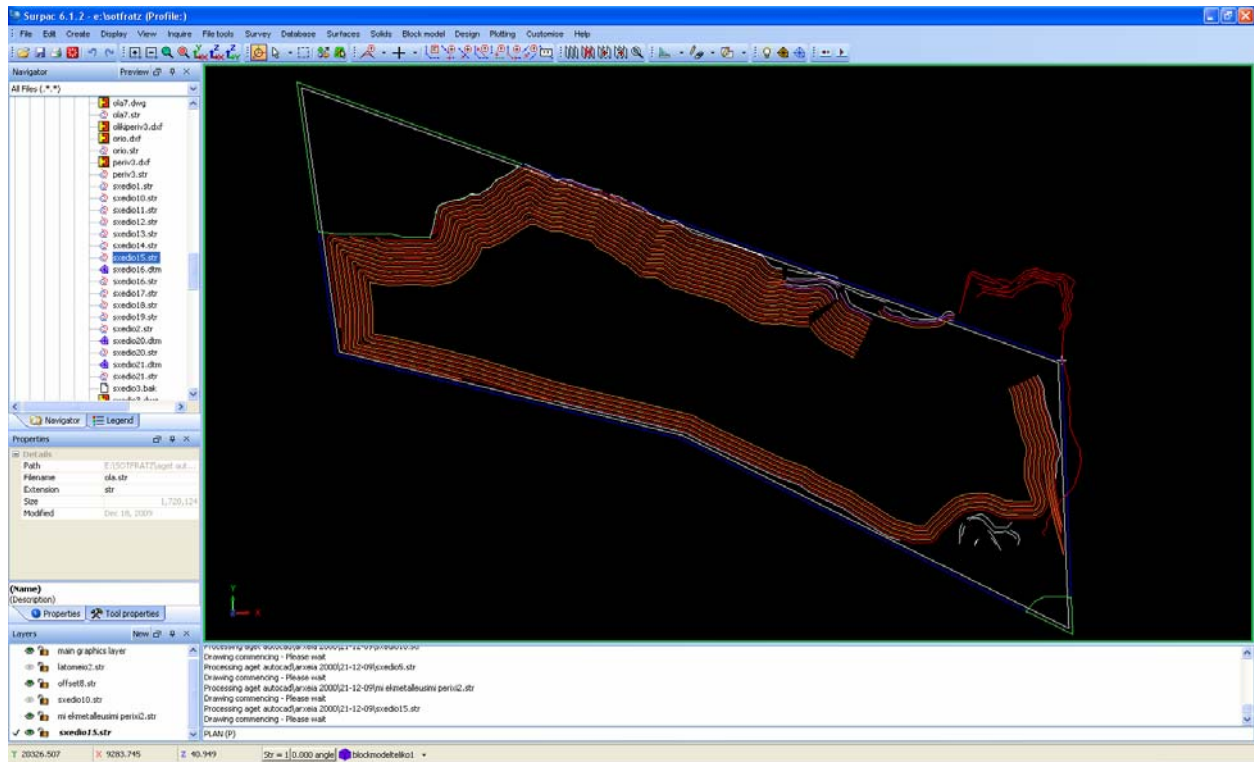
Εικόνα 2.14: Εντολή Design→expand segment→by berm width.

Το ύψος των βαθμίδων κυμαίνεται από 15-20μέτρα, ανάλογα με τις ανάγκες της εκάστοτε περιοχής. Ο σχεδιασμός συνεχίστηκε με τις παραπάνω εντολές.



Εικόνα 2.15: Σχεδιασμός βαθμίδων ανά τμήματα.

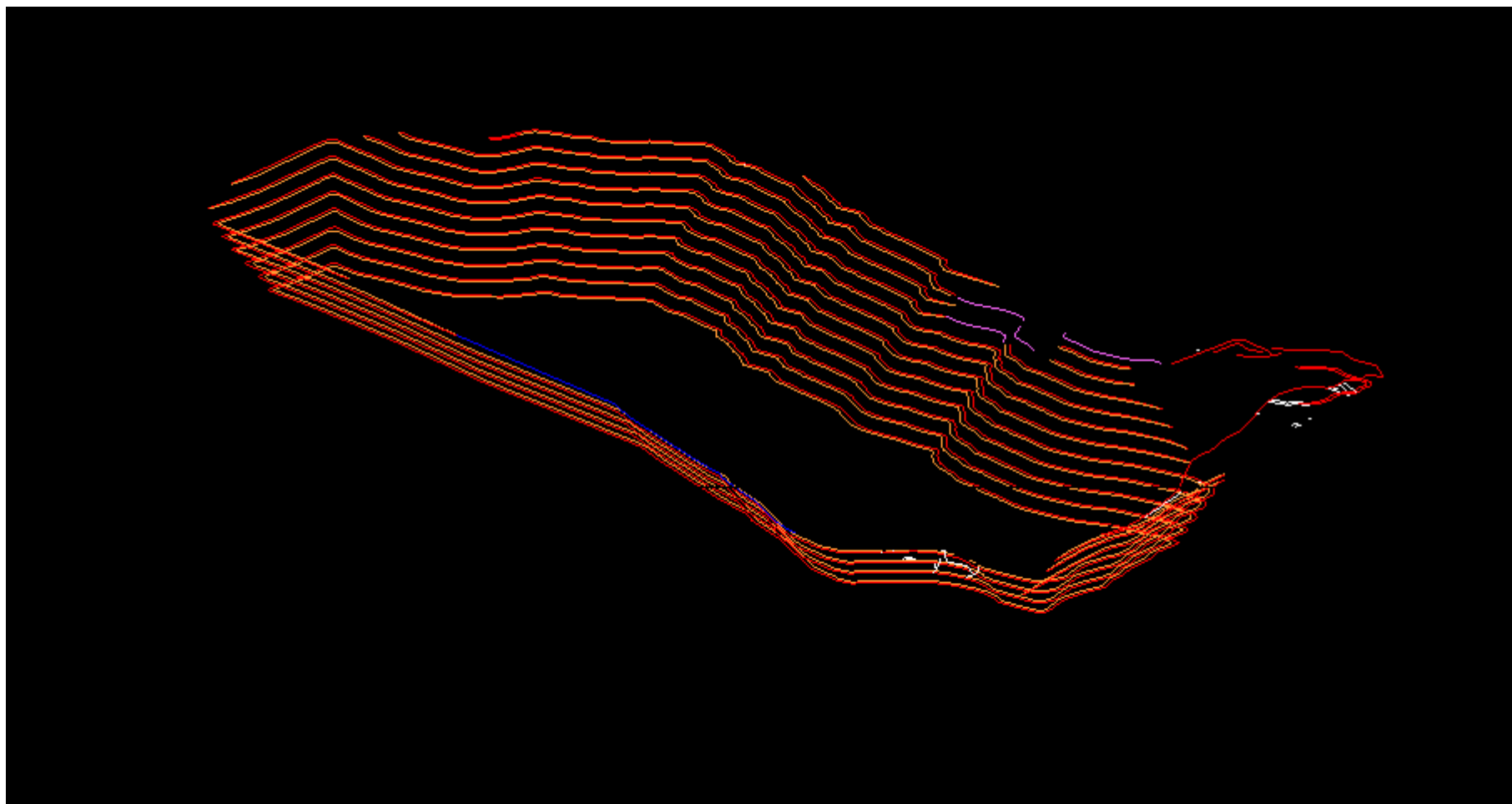
Οι βαθμίδες στην παραπάνω φωτογραφία που έχουν χρώμα μοβ και λευκό είναι ήδη αποκατεστημένες και δεν έγινε καμία παρέμβαση.



Εικόνα 2.16: Προχωρημένο στάδιο σχεδιασμού

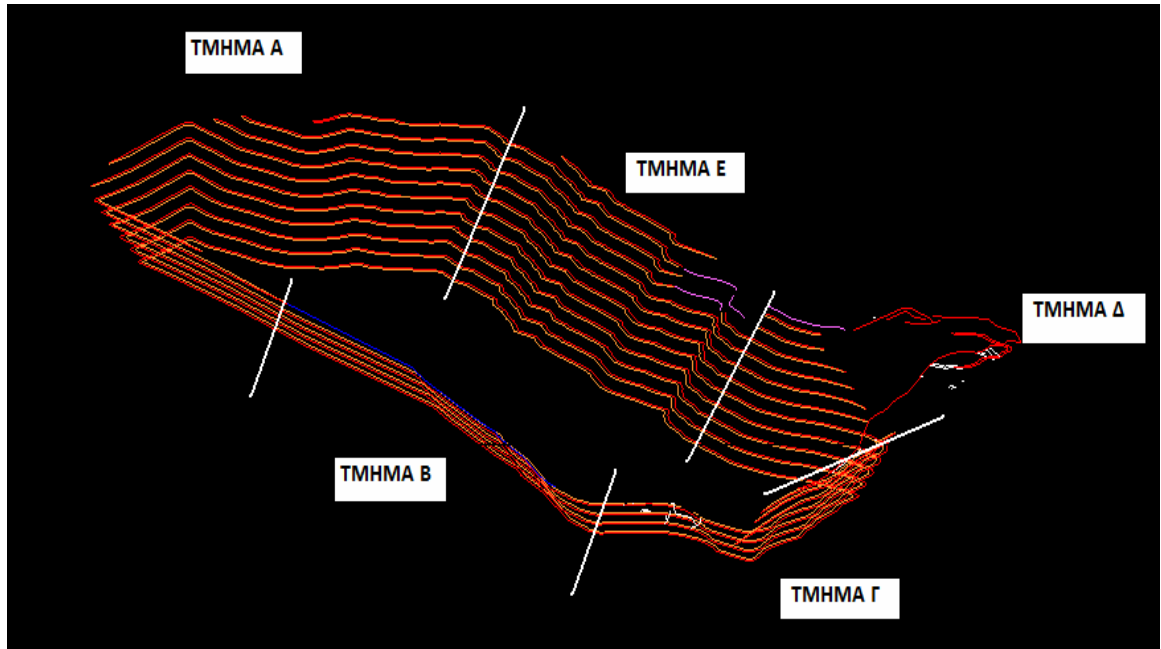
Στην εικόνα 2.16 βλέπουμε ένα πιο ολοκληρωμένο στάδιο του σχεδιασμού. Οι βαθμίδες πλέον έχουν πάρει την τελική τους μορφή. Στην εικόνα έχει προστεθεί το όριο του λατομείου καθώς και οι μη εκμεταλλεύσιμες περιοχές. Κάτω δεξιά κάποιιοι λευκοί σχηματισμοί αναφέρονται σε εγκαταστάσεις της εταιρίας (συγκεκριμένα ενός σταθερού θραυστήρα). Πάνω δεξιά οι κόκκινοι σχηματισμοί είναι κάποιες ήδη υπάρχουσες βαθμίδες της εταιρίας στις οποίες δεν έγινε κάποια παρέμβαση, καθώς είναι εκτός λατομικού ορίου.

Στην εικόνα 2.17 παρουσιάζεται η τελική μορφή των βαθμίδων του λατομικού χώρου.



Εικόνα 2.17: Τελική διαμόρφωση των βαθμίδων του λατομικού χώρου

Για να γίνει πιο λεπτομερής αναφορά στις βαθμίδες, τα υψόμετρά τους καθώς και τις επιχωματώσεις που έγιναν παρατίθεται εικόνα της τελικής μορφής του λατομικού χώρου χωρισμένη στα τμήματα σχεδιασμού:



Εικόνα 2.18: Τελική μορφή λατομικού χώρου, χωρισμένου σε τμήματα.

Το πλάτος όλων των βαθμίδων ορίστηκε στα 6 m, ενώ η κλίση των βαθμίδων στις 75°. Ο σχεδιασμός των βαθμίδων γίνεται παράλληλα στα διάφορα τμήματα, ώστε να εντοπίζονται τυχόν λάθη αλλά και να διευκολύνεται η διαδικασία.

Όλες οι βαθμίδες καταλήγουν στα +5 m, όπου θα σχηματιστεί και η πλατεία του λατομείου.

Ο σχεδιασμός ξεκίνησε από το Τμήμα Α. Το υψόμετρο του φυσικού αναγλύφου, από το οποίο ξεκίνησε ο σχεδιασμός της πρώτης βαθμίδας, βρισκόταν στα +170 m. Το φρύδι της πρώτης βαθμίδας σχεδιάστηκε στα +155 m. Έτσι η πρώτη βαθμίδα που δημιουργήθηκε είχε ύψος 15 m. Συνολικά δημιουργήθηκαν έντεκα βαθμίδες ύψους 15 m, καταλήγοντας σε υψόμετρο +5 m. Οι βαθμίδες στα υψόμετρα +155 m, +140 m, +125 m, +110 m, +95 m, +80 m και +65 m κλείνουν με βάση το υψόμετρο του φυσικού αναγλύφου, ενώ οι βαθμίδες στα υψόμετρα +50 m, +35 m, +20 m και +5 m ενώνονται με τις βαθμίδες του τμήματος Β.

Το φυσικό ανάγλυφο του τμήματος Β βρίσκεται στα +65 m. Συνεπώς όλες οι βαθμίδες που δημιουργήθηκαν έχουν ύψος 15 m. Οι βαθμίδες του τμήματος Β

ενώνονται με τις βαθμίδες του τμήματος Γ με βάση το υψόμετρό τους. Συνολικά διαμορφώθηκαν 4 βαθμίδες (+50 m, +35 m, +20 m, +5 m).

Στο τμήμα Γ το φυσικό ανάγλυφο βρίσκεται στα +100 m. Οι δύο πρώτες βαθμίδες έχουν ύψος 10 m (+90 m, +80 m) και κλείνουν στο φυσικό ανάγλυφο δυτικά και ανατολικά. Οι υπόλοιπες 5 βαθμίδες σχεδιάζονται με ύψος 15 m και ενώνονται με το τμήμα Β. Συνολικά διαμορφώθηκαν 7 βαθμίδες (+90 m, +80 m, +65 m, +50 m, +35 m, +20 m, +5 m).

Το φυσικό ανάγλυφο του τμήματος Δ βρίσκεται στα +175 m. Η πρώτη βαθμίδα (+164 m) είναι αποκατεστημένη και δεν έγινε καμία παρέμβαση. Η αμέσως επόμενη βαθμίδα σχεδιάστηκε στα +155 m και κλείνει δυτικά στο φυσικό ανάγλυφο. Ακολουθούν βαθμίδες ύψους 15 m (+140 m, +125 m, +110 m, +95 m, +80 m) οι οποίες κλείνουν στο φυσικό ανάγλυφο στα ανατολικά, ενώ ενώνονται με βάση το υψόμετρο με τις βαθμίδες του τμήματος Ε. Συνολικά διαμορφώθηκαν 11 βαθμίδες.

Στο τμήμα Ε ο σχεδιασμός ξεκίνησε από τα +190 m. Η πρώτη βαθμίδα διαμορφώθηκε στα +170 m και σχεδιάστηκε με τρόπο τέτοιο ώστε να εξομαλύνει πρηνές ύψους 40 m (+148 m έως +188 m). Οι βαθμίδες που ακολούθησαν έχουν ύψος 15 m.

Στην βαθμίδα +155 m διαμορφώθηκε ράμπα στα ανατολικά, ώστε να προσεγγιστεί το υψόμετρο της αποκατεστημένης βαθμίδας που βρισκόταν στα +148 m.

Η βαθμίδα +140m κλείνει στο φυσικό ανάγλυφο ανάμεσα στις δυο αποκατεστημένες βαθμίδες (+148 m, +128 m).

Στην βαθμίδα +125 m κατασκευάστηκε ανηφορική ράμπα, έτσι ώστε να ενωθεί με την αποκατεστημένη βαθμίδα στα +128 m.

Συνολικά στην έκταση του λατομικού χώρου δημιουργήθηκαν 12 βαθμίδες ύψους 15 – 20 m. Από αυτές οι 4 είναι κλειστές (50 m, +35 m, +20 m, +5 m), ενώ οι υπόλοιπες ανοιχτές. Η συνολική κλίση των πρηνών στο βόρειο τμήμα (τμήμα Β) είναι $59,5^\circ$, ενώ στο νότιο τμήμα (τμήμα Ε) είναι $55,8^\circ$.

Η πλατεία που διαμορφώθηκε έχει έκταση 357 στρέμματα.

Παρατίθεται τοπογραφικός χάρτης της τελικής μορφής του λατομικού χώρου.

2.4.2 Σχεδιασμός του Block Modeling

Ο σχεδιασμός του block model προηγήθηκε του σχεδιασμού των βαθμίδων. Η διαδικασία δημιουργίας του block model γίνεται με βάση τα δεδομένα των γεωτρήσεων που έγιναν στο λατομείο. Οι γεωτρήσεις δεν έγιναν σε όλη την έκταση της περιοχής εκμετάλλευσης, αλλά σε μεγάλο τμήμα αυτής. Συνεπώς, τα αποτελέσματα των μετρήσεων καθώς και η αναπαράστασή τους στο τελικό block model αναφέρονται στο τμήμα αυτό.

Προκειμένου να δημιουργηθεί το block model ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

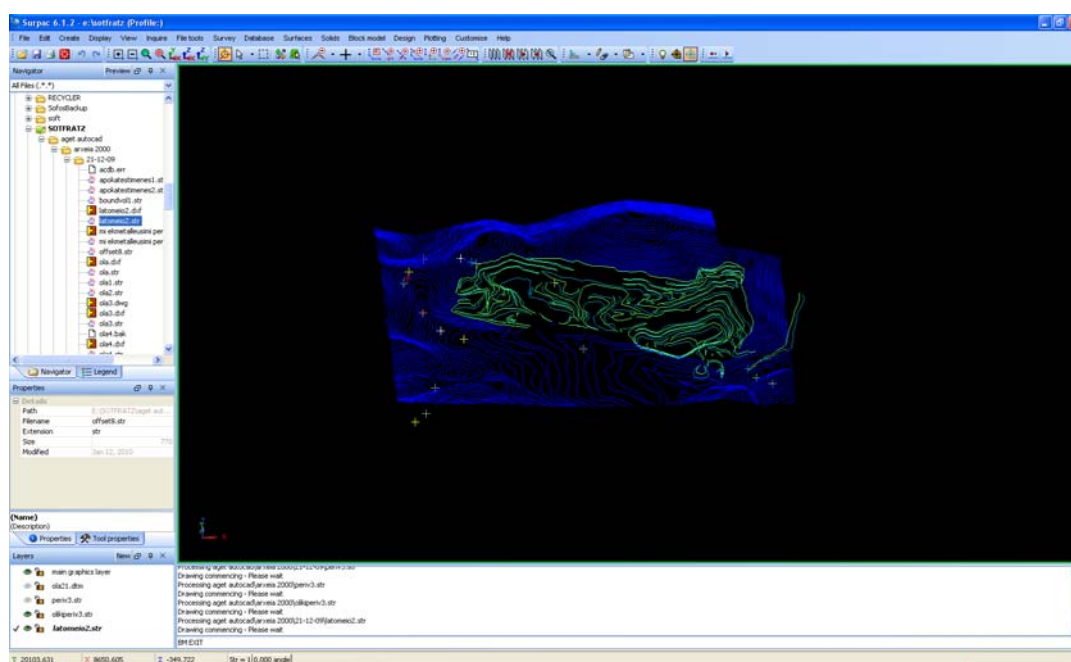
- 1) Δημιουργούμε το μοντέλο έχοντας ανοιχτή την βάση δεδομένων που φτιάξαμε.
- 2) Ορίζουμε τα στοιχεία του μοντέλου. Για το σκοπό αυτό εκτός από το μέγεθος των blocks χρειάζονται και οι συντεταγμένες της περιοχής τις οποίες τις παίρνουμε πλέον από το string file που έχουμε δημιουργήσει. Οι συντεταγμένες 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 (π.χ. όρια εκμετάλλευσης). Ορίζουμε επίσης το μέγεθος των Blocks που θα δημιουργηθούν.
- 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. Γράφουμε το όνομα της παραμέτρου που θέλουμε να εισάγουμε (Mg) και στο type βάζουμε float ή real, όταν έχουμε αριθμό με πολλά δεκαδικά ψηφία. Επιλέγουμε τον αριθμό των δεκαδικών ψηφίων και την τιμή βάσης.
- 5) Επιλέγουμε τη μέθοδο δημιουργίας του μοντέλου. Στη συγκεκριμένη περίπτωση χρησιμοποιούμε το Inverse Distance.
- 6) Ορίζουμε το αρχείο από το οποίο θα πάρει τα δεδομένα. Το αρχείο αυτό είναι το string file που δημιουργήσαμε στη βάση δεδομένων. Επιλέγουμε την παράμετρο που θα υπολογιστεί (Mg).
- 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. Ο μικρότερος αριθμός γεωτρήσεων που

επιλέξαμε είναι 3, ενώ ο μεγαλύτερος 15. 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. Η μέγιστη ακτίνα που επιλέξαμε για τη συγκεκριμένη περιοχή είναι 100m. Αντίστοιχα, 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 μέγιστο βάθος που επιλέξαμε είναι 5m. Το *anisotropy ratios* ορίζεται με βάση στο σχήμα του ελλειψοειδούς που θέλουμε να διαμορφώσουμε για τη δημιουργία του μοντέλου.

8) Ορίζουμε τις παραμέτρους για την εφαρμογή της μεθόδου *Inverse Distance*, καθώς και το όνομα και τη μορφή του αρχείου που θα δημιουργηθεί.

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

Για να προσαρμόσουμε το μοντέλο στο τοπογραφικό ανάγλυφο χρειαζόμαστε το τοπογραφικό αρχείο της περιοχής. Αν θέλουμε να περιορίσουμε το μοντέλο και κατά βάθος φτιάχνουμε μια νέα επιφάνεια (αρχικά ένα string file). Ανοίγουμε το string file του τοπογραφικού και με βάση το μέγιστο βάθος των γεωτρήσεων διαμορφώνουμε (αντιγράφουμε) το δάπεδο του αναγλύφου με την εντολή *edit* → *copy string constrained by* → *bearing and distance*.



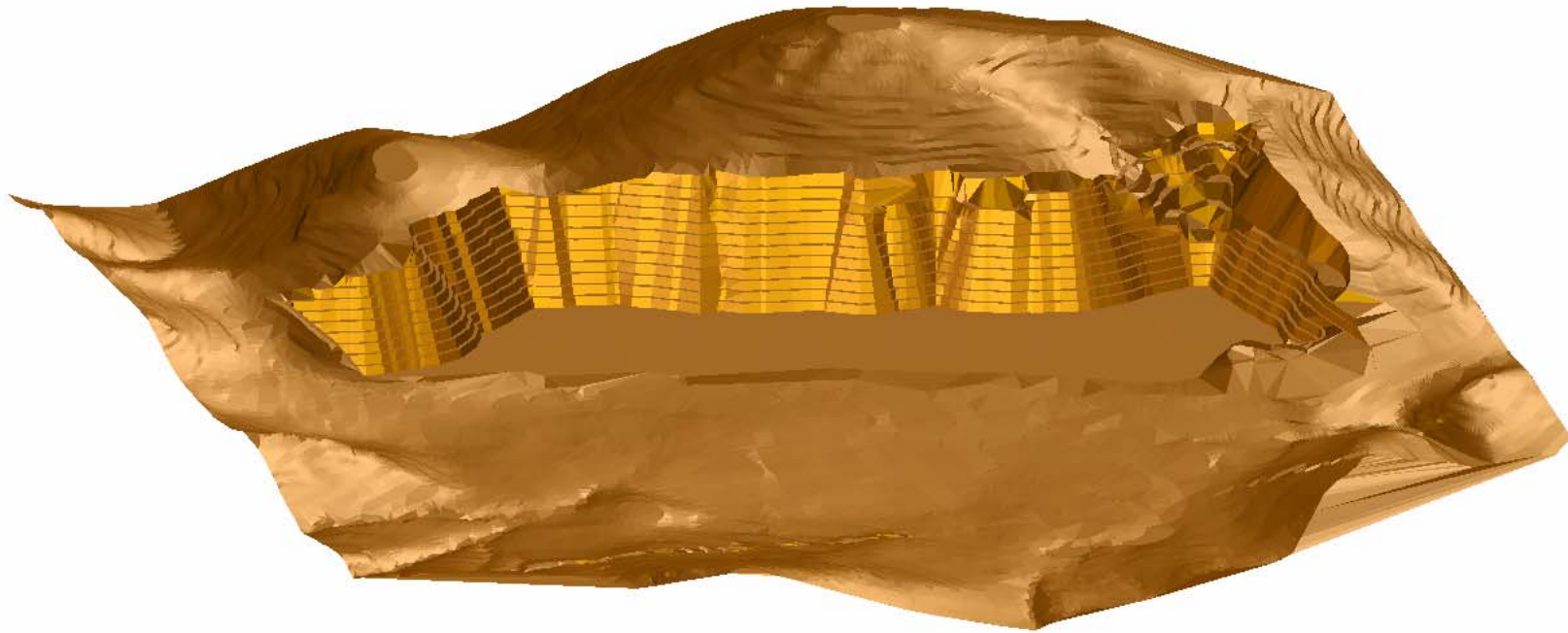
Εικόνα 2.19: Τοπογραφικό ανάγλυφο του λατομείου και της ευρύτερης περιοχής

9) Ορίζουμε τις παραμέτρους για το νέο δάπεδο που θέλουμε να δημιουργηθεί. Στην επιλογή *slope distance* βάζουμε το μέγιστο βάθος γεώτρησης, το οποίο είναι 105m.

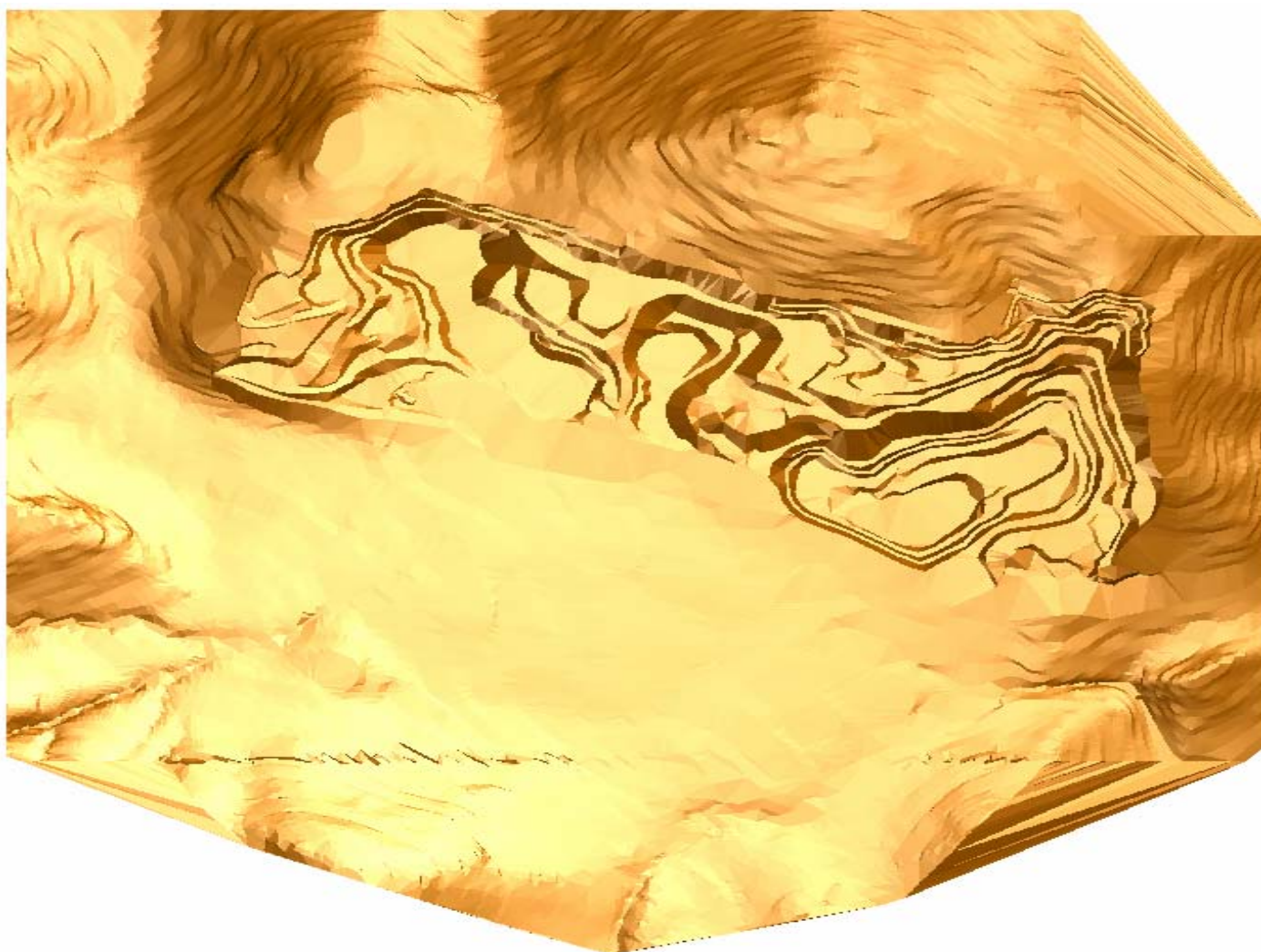
10) Για να αναπαραστήσουμε το μοντέλο γραφικά επιβάλλοντας περιορισμούς ως προς τις επιφάνειες επιλέγουμε την εντολή *block model* → *constraints* → *new graphical constraints*. Για να φτιάξουμε ένα νέο μοντέλο με τους περιορισμούς επιλέγουμε την εντολή *block model* → *new/open*. Στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγουμε το όνομα του μοντέλου που έχουμε δημιουργήσει καθώς και το όνομα του νέου μοντέλου που θα δημιουργηθεί από το υπάρχον και θα περιλαμβάνει τους περιορισμούς που θα θέσουμε. Επιλέγουμε από το υπάρχον μοντέλο τις παραμέτρους που θέλουμε να περιλαμβάνει και το νέο μοντέλο και πατάμε *apply*. Στην περίπτωση μας είναι το MgO.

11) Θέτουμε τους περιορισμούς που θέλουμε. Οι περιορισμοί είναι οι 2 επιφάνειες που έχουμε δημιουργήσει, τις οποίες και ορίζουμε. Για την πάνω επιφάνεια (αρχικό ανάγλυφο) επιλέγουμε το αντίστοιχο αρχείο *.dtm* αφήνουμε κενό το τετράγωνο *above* καθώς αποτελεί το πάνω όριο και πατάμε *add*. Για την κάτω επιφάνεια (νέο ανάγλυφο στο βάθος που έχουμε επιλέξει) επιλέγουμε επίσης το αντίστοιχο αρχείο *dtm* καθώς και το τετράγωνο *above* αφού το αρχείο αυτό αποτελεί το κάτω όριο.

Το αρχείο *.dtm* που σχεδιάστηκε με βάση την τελική μας επιφάνεια είναι αυτό που χρησιμοποιήσαμε για να κόψουμε την κάτω επιφάνεια του *block model*, ενώ το αρχείο *.dtm* που σχεδιάστηκε με βάση την υφιστάμενη κατάσταση του λατομείου είναι αυτό που χρησιμοποιήσαμε για να κόψουμε την πάνω επιφάνεια.

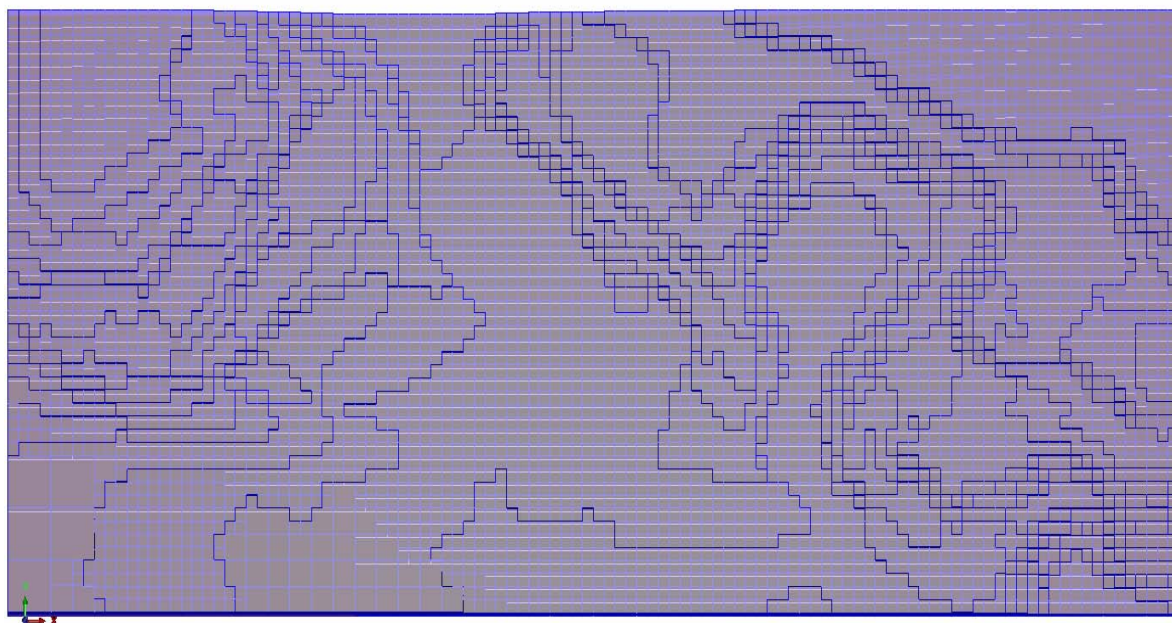


Εικόνα 2.20: Αρχείο .dtm της τελικής επιφάνειας



Εικόνα 2.21: Αρχείο .dtm της υφιστάμενης κατάστασης του λατομείου

Με βάση τις δύο παραπάνω επιφάνειες .dtm υπολογίστηκε ο όγκος των αποθεμάτων του λατομείου και διαμορφώθηκε το τελικό block model.

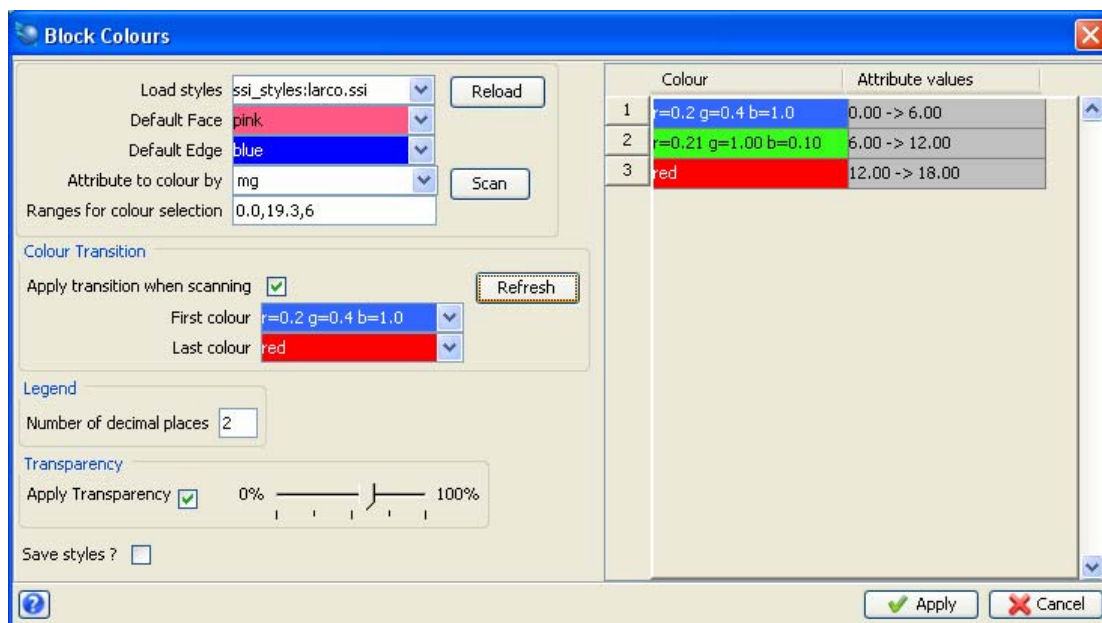


Εικόνα 2.22: Αρχική μορφή block model πριν θέσουμε περιορισμούς.

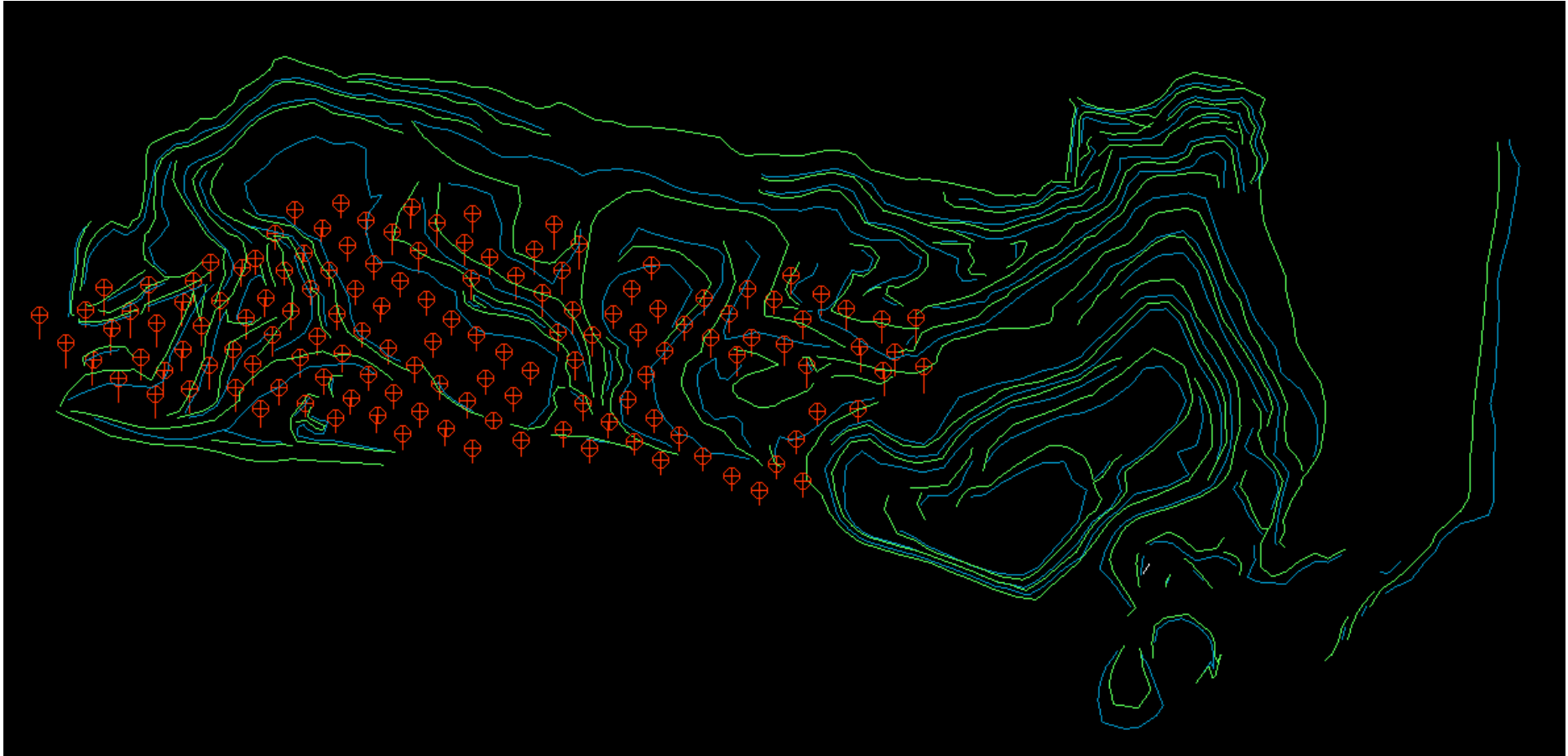
Επειδή δεν υπήρχαν δεδομένα για όλη την έκταση του λατομικού χώρου, το block model είχε ως στόχο την εκτίμηση του ποσοστού των αποθεμάτων με περιεκτικότητα σε MgO μεγαλύτερη από 6%.

Σύμφωνα με την ογκομέτρηση που έγινε, τα συνολικά αποθέματα του λατομικού χώρου είναι $34.362.308 \text{ m}^3$ ($92.778.232 \text{ tn}$). Η περιοχή, όπου έγιναν γεωτρήσεις και επομένως υπήρχαν δεδομένα, καταλαμβάνει τα $2/3$ περίπου της λατομικής έκτασης και περιέχει αποθέματα $25.416.500 \text{ m}^3$ ($68.624.550 \text{ tn}$). Σύμφωνα με μετρήσεις στην περιοχή αυτή, η ποσότητα του μεταλλεύματος με συγκέντρωση σε MgO από 0,0% έως 6,0% είναι $16.507.500 \text{ m}^3$ ($44.570.250 \text{ tn}$), ενώ από 6,0% έως 19,3% είναι $8.909.000 \text{ m}^3$ ($24.054.300 \text{ tn}$).

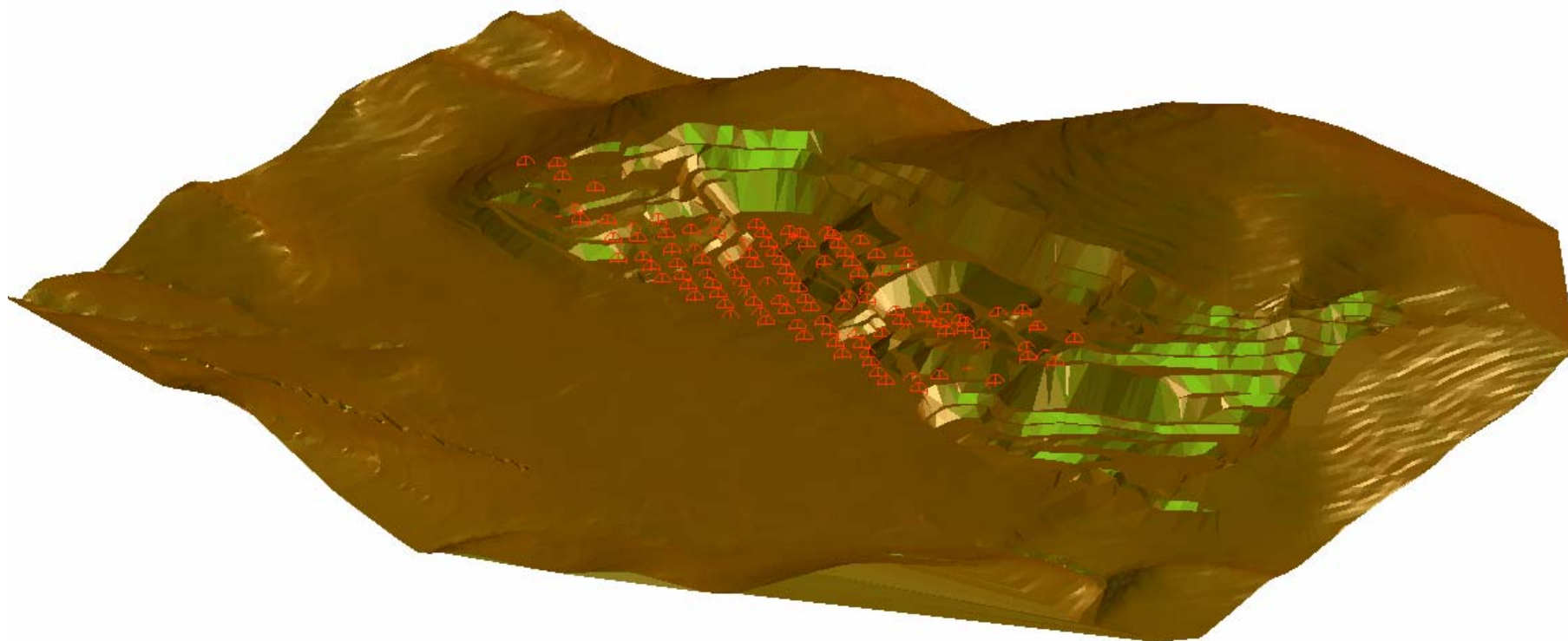
Αφού έχουμε δημιουργήσει το μοντέλο μπορούμε να δούμε τις διαβαθμίσεις στις τιμές σε κάθε block από την εντολή `block model → display → colour model by attribute`. Επιλέγουμε την παράμετρο που θέλουμε να αναπαραστήσουμε (`attribute to colour by`) και γράφουμε το εύρος των διαβαθμίσεων που θέλουμε.



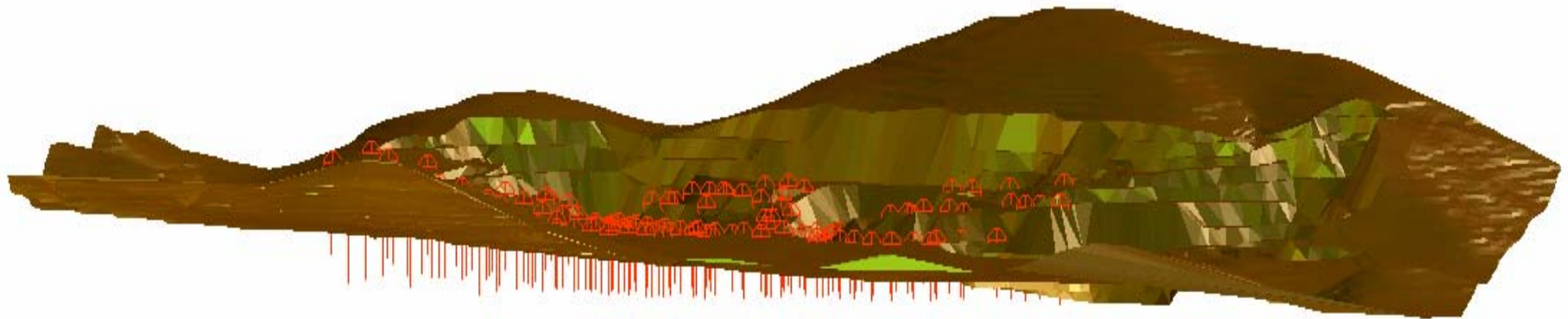
Εικόνα 2.23: Επιλογές για χρωματική επεξήγηση



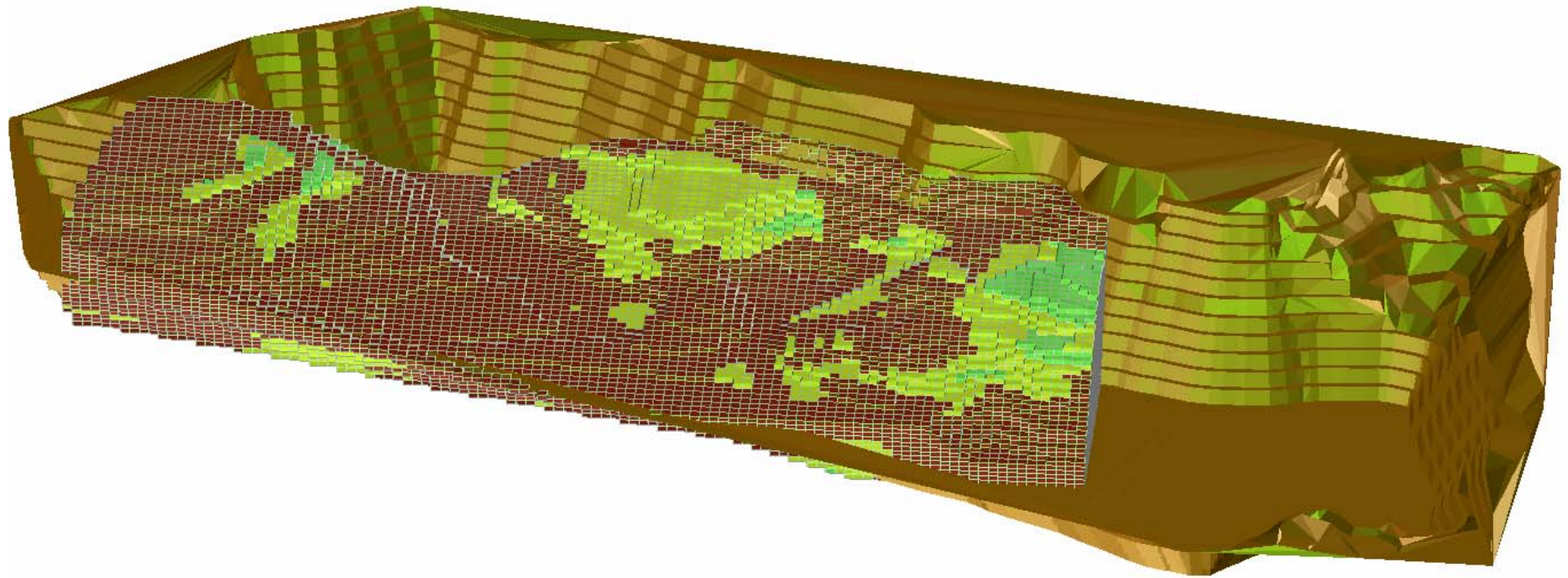
Εικόνα 2.24: Εικονική αναπαράσταση των γεωτρήσεων στο λατομικό χώρο



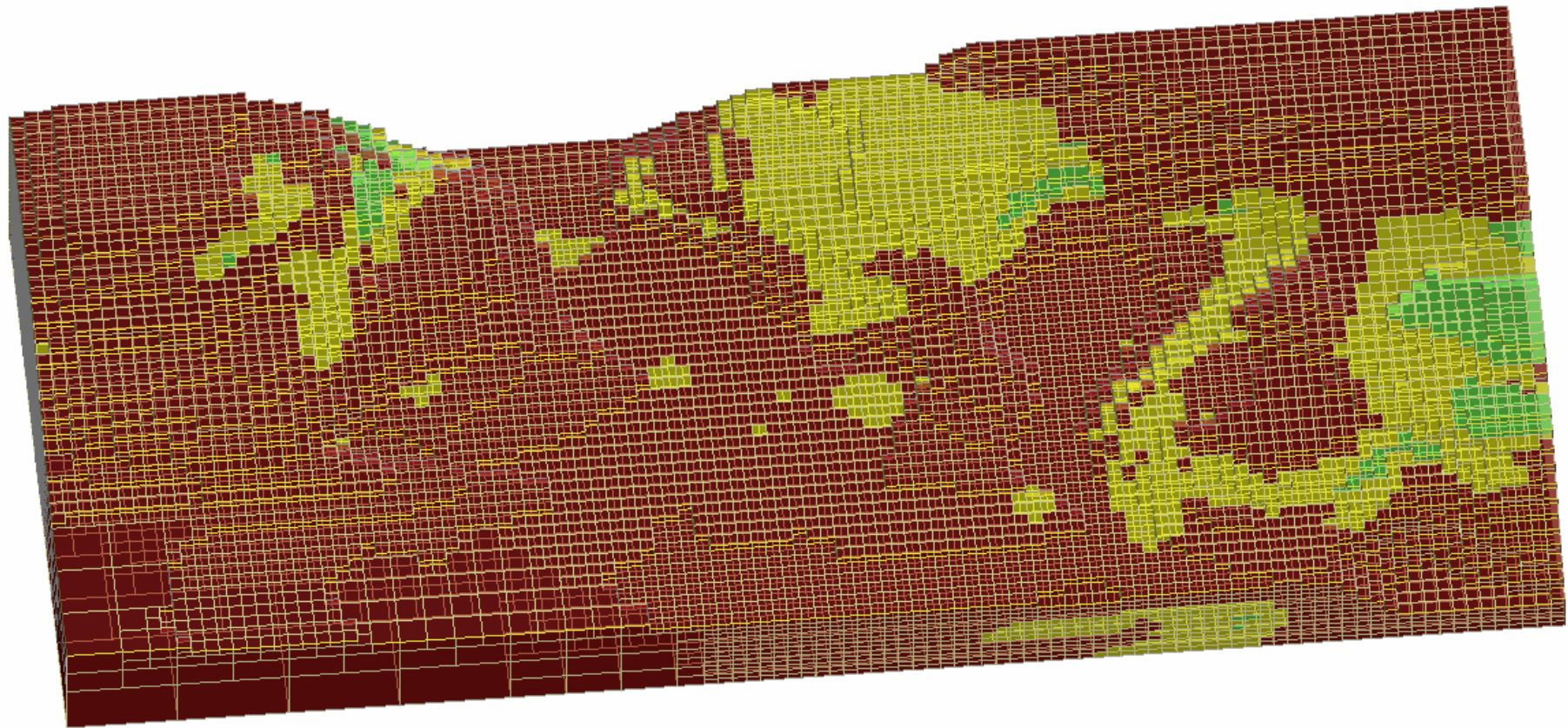
Εικόνα 2.25: Εικονική αναπαράσταση των γεωτρήσεων του λατομικού χώρου σε μορφή .dtm



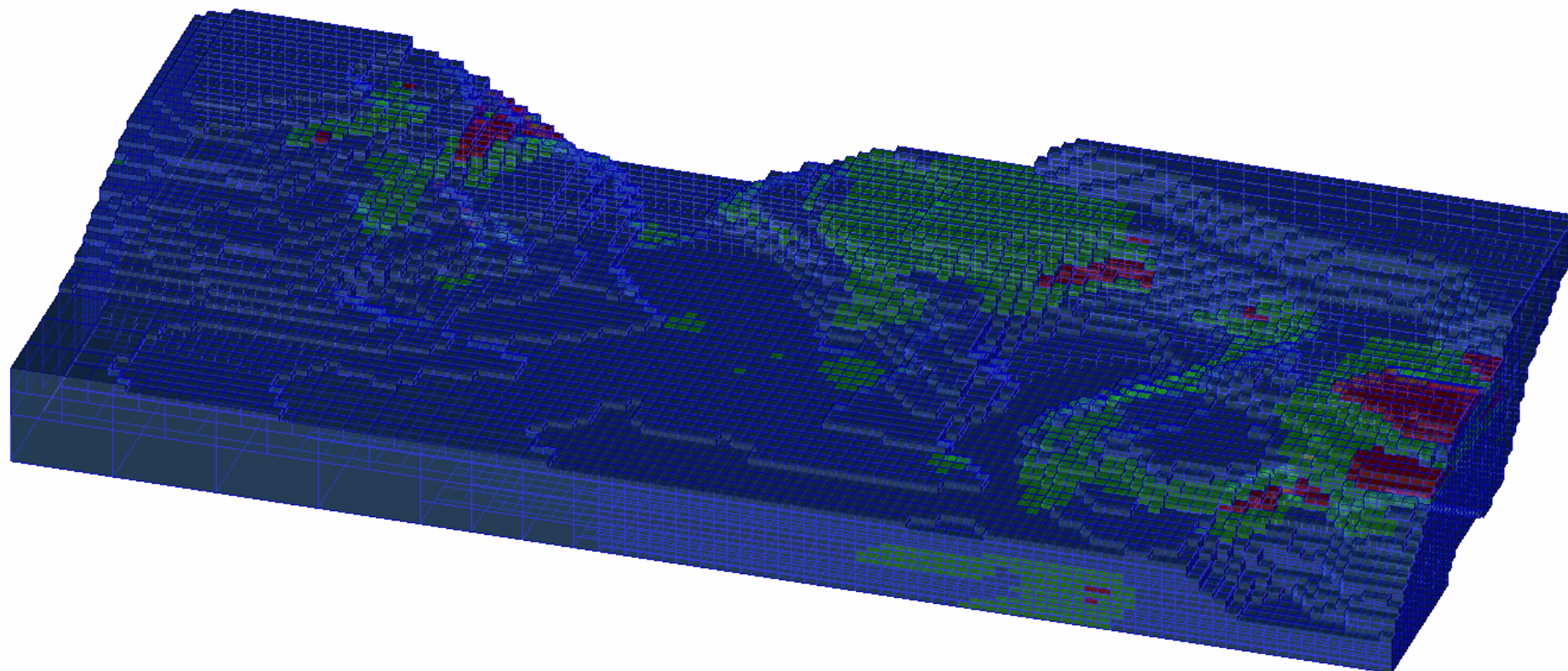
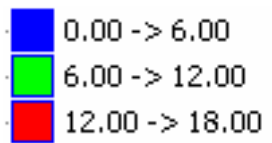
Εικόνα 2.26: Άλλη οπτική των γεωτρήσεων του λατομικού χώρου σε μορφή .dtm



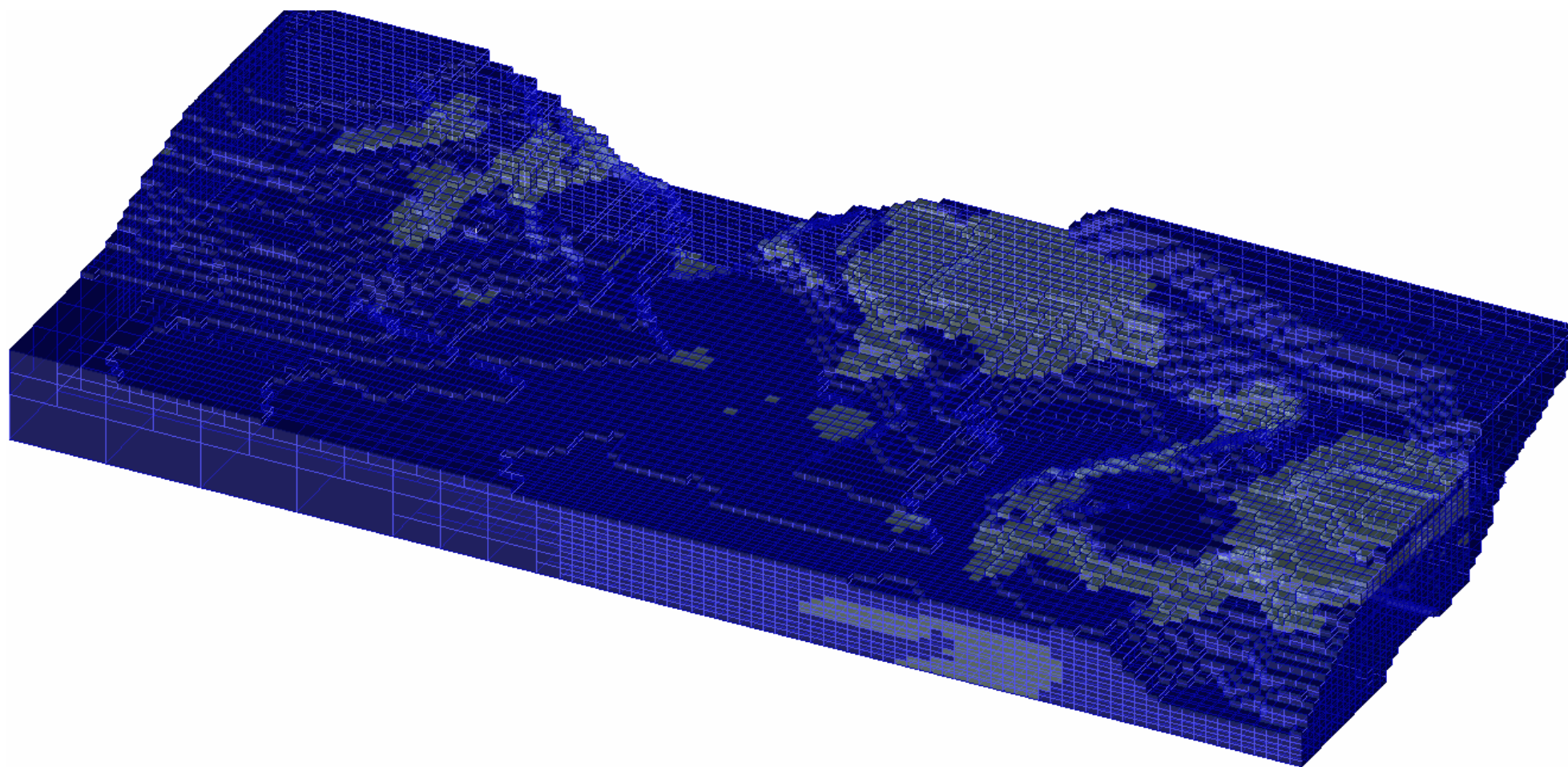
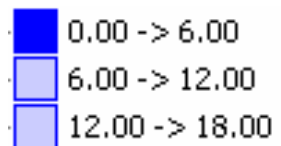
Εικόνα 2.27: Τελική μορφή Block model σε σχέση με την τελική μορφή του λατομείου



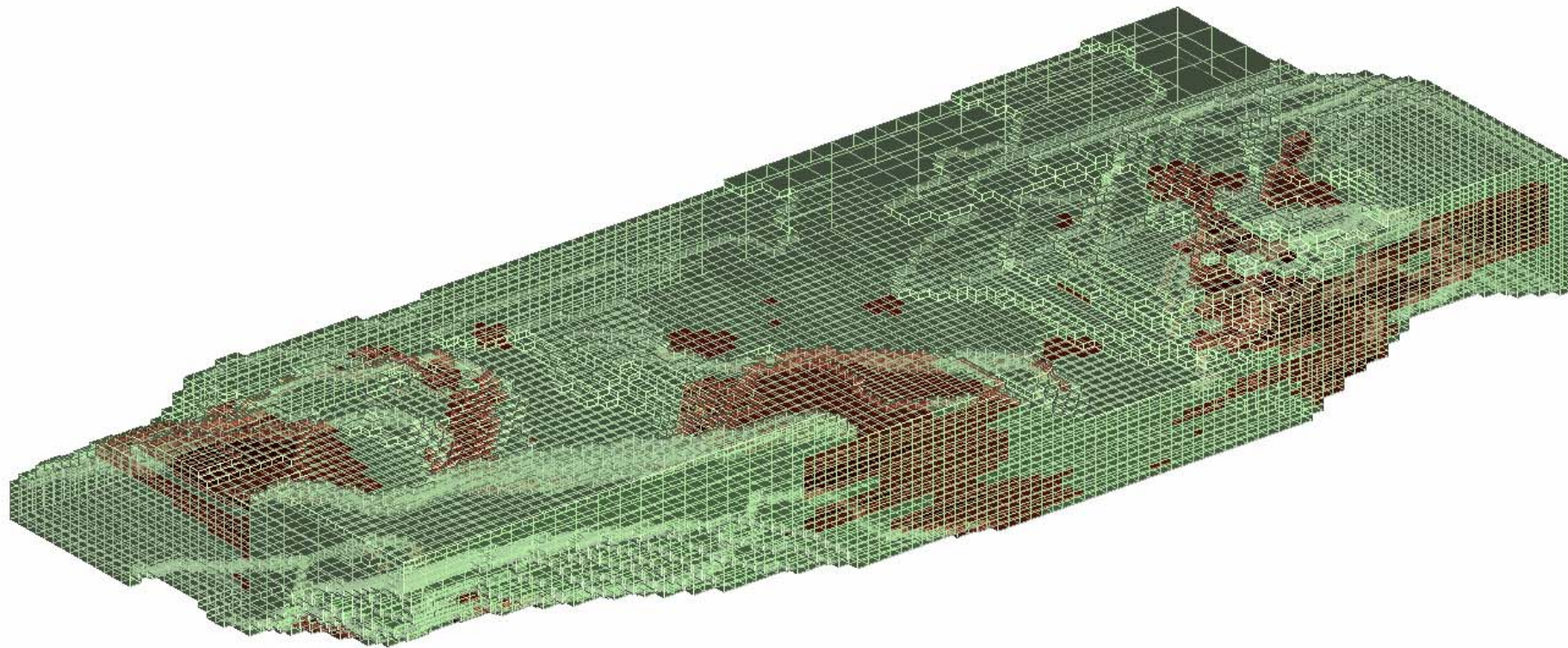
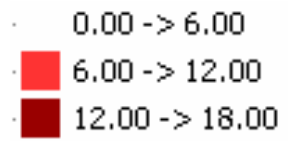
Εικόνα 2.28: Τελική μορφή Block model



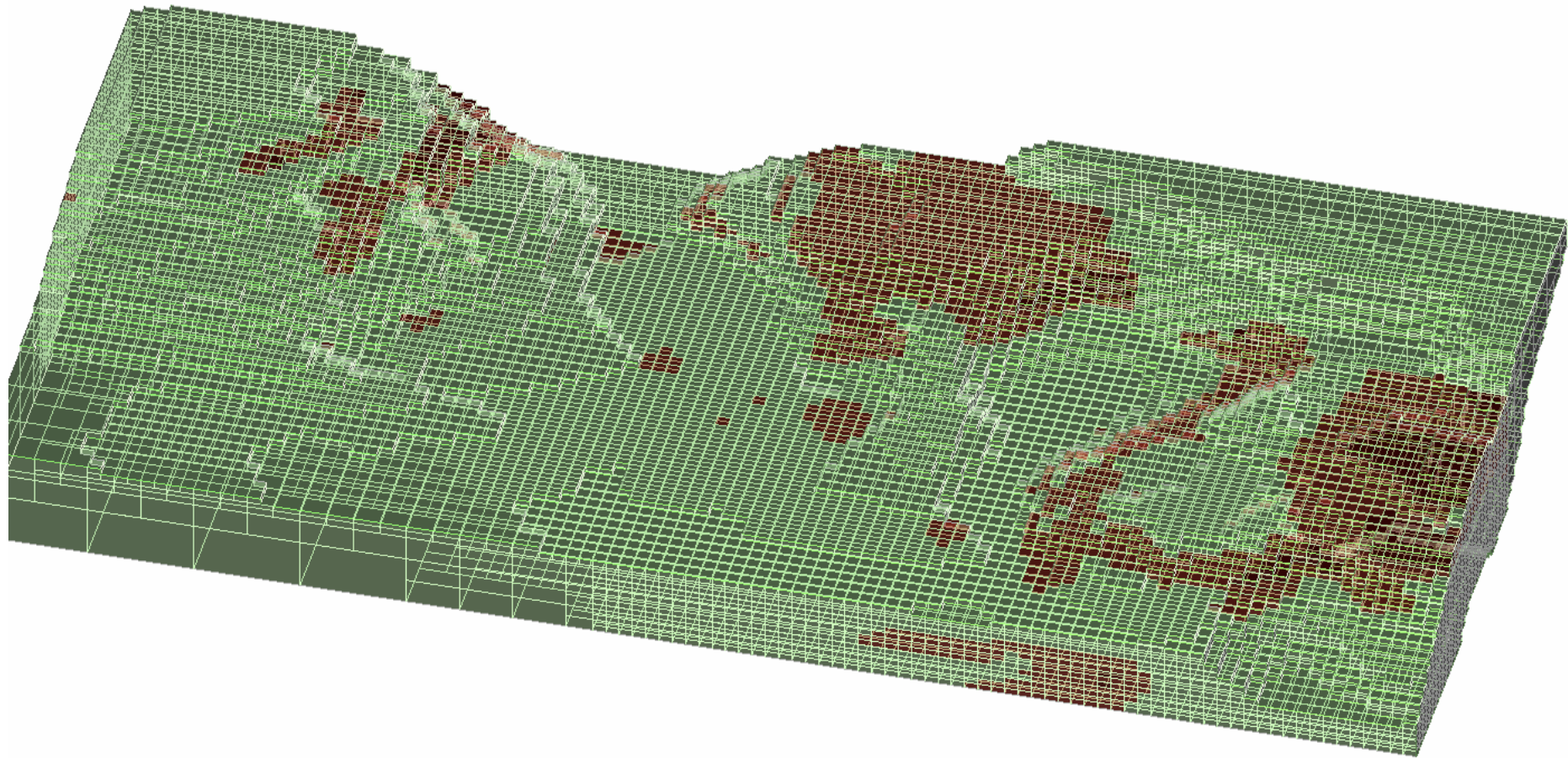
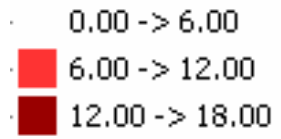
Εικόνα 2.29: Block model όπου τονίζονται οι περιοχές με μεγάλη συγκέντρωση σε MgO



Εικόνα 2.30: Block model όπου τονίζονται οι περιοχές με χαμηλή περιεκτικότητα σε MgO



Εικόνα 2.31: Άποψη της εσωτερικής επιφάνειας του μοντέλου



Εικόνα 2.32: Άλλη οπτική της εσωτερικής επιφάνειας του μοντέλου

Στις παραπάνω εικόνες παρουσιάζεται το τελικό block model του λατομείου. Οι χρωματικές διαβαθμίσεις επιδεικνύουν τις διάφορες τιμές (ποσοστά %) των οξειδίων του μαγνησίου που περιέχεται στο μετάλλευμα.

Συγκεκριμένα στην εικόνα 2.30 με γαλάζιο χρώμα παρουσιάζονται οι περιοχές που περιέχουν MgO σε ποσοστό μεγαλύτερο από 6%. Στις περιοχές αυτές το μετάλλευμα θεωρείται προβληματικό. Προκειμένου να επιτευχθεί η επιθυμητή περιεκτικότητα οξειδίων, το μετάλλευμα αυτό εμπλουτίζεται μέσω της ανάμειξης του με υλικό με χαμηλή περιεκτικότητα σε MgO . Με μπλε χρώμα παρουσιάζονται οι περιοχές του λατομικού χώρου, οι οποίες περιέχουν υλικό με περιεκτικότητα σε MgO μικρότερη από 6%.

Ειδικότερα, στις εικόνες 2.31 και 2.32 απεικονίζονται με χρωματική κλιμάκωση οι προβληματικές και μη περιοχές του λατομείου. Οι πρώτες είναι χρωματισμένες με λευκό, ενώ οι δεύτερες με κόκκινο. Το ανοιχτό κόκκινο χρώμα συμβολίζει τις περιοχές με περιεκτικότητα σε οξείδια του μαγνησίου από 6% έως 12%, ενώ το σκούρο κόκκινο συμβολίζει τις περιοχές με περιεκτικότητα από 12% έως 18%, οι οποίες είναι και οι πιο προβληματικές.

Επίσης, στις δύο αυτές τελευταίες εικόνες παρουσιάζεται η εσωτερική επιφάνεια του μοντέλου, έτσι ώστε να φαίνονται οι προβληματικές περιοχές σε όλη την έκταση του λατομείου. Έτσι, μπορεί κανείς να διακρίνει το βάθος και τον όγκο αυτών των περιοχών.

Μετά τη δημιουργία του block model του λατομείου, υπολογίστηκαν τα ποσοστά των προβληματικών και μη αποθεμάτων. Πιο συγκεκριμένα, η συνολική ποσότητα των αποθεμάτων είναι 92.778.232 τόνοι. Επομένως, τα αποθέματα του λατομείου με χαμηλή περιεκτικότητα σε MgO αποτελούν το 64,9% του συνολικού όγκου, ενώ τα αποθέματα που περιέχουν υλικό με αυξημένα οξείδια του μαγνησίου αποτελούν το 35,1% του όγκου των συνολικών αποθεμάτων του λατομικού χώρου.

Τέλος, δεδομένου ότι η ετήσια παραγωγή εξορυγμένου ασβεστολιθικού πετρώματος από το παρόν λατομείο στο σπαστηροτριβείο της εκμεταλλεύτριας εταιρείας, που βρίσκεται εγκατεστημένο εντός του λατομικού χώρου, είναι της τάξεως των 2.500.000 tn ετησίως, μπορούμε να υπολογίσουμε τη διάρκεια ζωής του λατομείου: $92.778.232 / 2.500.000 = 37,11$. Αυτό σημαίνει πως το λατομείο θα παραμείνει ενεργό για άλλα 37 χρόνια περίπου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΟΠΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

3.1 Εισαγωγή στο Arcview

Το πρόγραμμα ArcView είναι ένα DESKTOP GIS πακέτο για την εισαγωγή στοιχείων και επεξεργασία ψηφιακών χαρτών, πινάκων και διαγραμμάτων. Παρέχει επίσης δυνατότητες χωρικής ανάλυσης και διαδικασίες προσαρμογής διευθύνσεων στους χάρτες (Burrough, 1986). Το ArcView διαχειρίζεται αρχεία που είναι γνωστά ως shapefiles. Έχει επίσης δυνατότητα επικοινωνίας με άλλα λογισμικά μέσω αρχείων μορφής .txt, .dxf, .dwg, .dbf, κ.ά.

Η επιφάνεια εργασίας περιλαμβάνει επιμέρους τμήματα (επιφάνειες επεξεργασίας και παρουσίασης στοιχείων), τα οποία ορίζονται ως ακολούθως:

Views: Το View είναι ο χώρος όπου εμφανίζεται ο θεματικός χάρτης. Περιέχει μια σειρά από θέματα (themes) που παρέχουν την απαραίτητη γεωγραφική πληροφορία (π.χ. νομοί, ποτάμια, λίμνες, οδικό δίκτυο, υψόμετρα, βλάστηση, χρήσεις γης, κ.λπ.).

Tables: Είναι η βάση δεδομένων, ο χώρος όπου αποθηκεύεται η περιγραφική πληροφορία. Ο χρήστης μπορεί να επέμβει στη βάση δεδομένων, να προσθέσει, να τροποποιήσει ή να εξάγει πληροφορίες, ανάλογα με τα στοιχεία που θέλει να χρησιμοποιήσει.

Charts: Παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας γραφικών παραστάσεων από τα στοιχεία της βάσης δεδομένων.

Layouts: Είναι ο χώρος όπου γίνεται η προετοιμασία για εκτύπωση ενός χάρτη. Γίνεται, δηλαδή, μια σύνθεση των επιμέρους στοιχείων (views, tables, charts, graphics, text, images).

Scripts: Χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό του ArcView σε AVENUE. Η AVENUE είναι object-oriented γλώσσα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την τροποποίηση του γραφικού περιβάλλοντος (user interface), την αυτοματοποίηση διαδικασιών ή και τη δημιουργία μιας εφαρμογής.

Η πληροφορία μπορεί να απεικονίζεται είτε σε διανυσματική μορφή (vector), είτε σε ψηφιακή μορφή (raster).

Στο ανυσματικό μοντέλο (TIN) κάθε χαρακτηριστικό αποτελεί τη γραμμή ενός πίνακα στοιχείων, τα οποία έχουν μια μοναδική τιμή X,Y. Μια γραμμή ενός χάρτη (π.χ. ένα ποτάμι ή ένας δρόμος) αναπαριστάται από ένα ζεύγος συντεταγμένων (X,Y) ενώ μια περιοχή (π.χ. ένας οικισμός) ορίζεται από τα όριά της, τα οποία αναπαρίστανται ως κλειστά πολύγωνα (polygons).

Στο μοντέλο raster (Grid), τα χαρακτηριστικά αναπαρίστανται ως μήτρα κελιών σε μια συνεχόμενη περιοχή. Το μέγεθος των κελιών (cells) επηρεάζει την ακρίβεια της ανάλυσης και την όψη του χάρτη και πρέπει να είναι βασισμένο στην αρχική κλίμακά του. Το μεγάλο μέγεθος κελιών μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια δεδομένων, ενώ αντίθετα το πολύ μικρό μέγεθος του κελιού οδηγεί σε μεγάλες απαιτήσεις αποθήκευσης και θα “βαρύνει” το πρόγραμμα, χωρίς να έχει αισθητά καλύτερα αποτελέσματα στην ανάλυση.

Ειδικά για την γεωγραφική πληροφορία του υψομέτρου, το ψηφιακό μοντέλο (vector ή raster) είναι γνωστό ως DEM (Digital Elevation Model).

3.2 Βασικές επεκτάσεις (extensions)

Το ArcView υποστηρίζει δύο βασικές επεκτάσεις για την ανάλυση και επίλυση χωρικών προβλημάτων.

1) ArcView Spatial Analyst

Παρέχει εργαλεία για την επεξεργασία χωρικών σχέσεων μεταξύ των δεδομένων. Μερικές από τις δυνατότητές του είναι:

Μετατροπή των χαρακτηριστικών (πολυγώνων, γραμμών, σημείων) σε Grids.

Δημιουργία - απεικόνιση της κλίσης του αναγλύφου, του προσανατολισμού του, της σκίασης και των υψομετρικών, με βάση χάρτες επιφανειών της περιοχής.

Δημιουργία υδρολογικών χαρτών και τοπολογικών αναγλύφων.

2) ArcView 3D Analyst

Παρέχει εργαλεία για την επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων 3D, μέσα από τη δημιουργία των TINs.

Η δημιουργία των TINs μπορεί να γίνει από τα θέματα του ArcView, εφόσον είναι διαθέσιμη η πληροφορία του υψομέτρου. Το μοντέλο που προκύπτει μπορεί να αναλυθεί και να παράσχει χαρακτηριστικά ύψους, κλίσης και προσανατολισμού της υπό μελέτη περιοχής. Μερικές από τις δυνατότητες που προσφέρει είναι:

- Δημιουργία τρισδιάστατων σχημάτων.
- Μετατροπή ενός θέματος δύο διαστάσεων (2D) σε τριών διαστάσεων (3D).
- Προσαρμογή εικόνων πάνω στο μοντέλο.
- Επεξεργασία των TINs.
- Υπολογισμός κλίσης και προσανατολισμού.
- Ανάλυση αμοιβαίας ορατότητας παρατηρητή – στόχου.

Επιπλέον λειτουργικές δυνατότητες στο σύστημα μπορούν να προστεθούν μέσω των επεκτάσεων (extensions). Οι επεκτάσεις είναι επί της ουσίας έτοιμες μακροεντολές σε γλώσσα AVENUE, με τις οποίες αυτοματοποιούνται πολύπλοκες και χρονοβόρες διαδικασίες. Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα extensions:

CadReader extension

Database Themes extension

Digitizer extension

IMAGINE Image extension

JPEG (JFIF) Image extension

Xtools

Get Grid Value

Grid Analyst

Bearing and Distance

3.3 Εκτίμηση της οπτικής ρύπανσης

Για την εκτίμηση της οπτικής ρύπανσης χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία που έχει αναπτυχθεί από το Ε.Μ.Τ.Π.Μ. (Μενεγάκη, 2003).

3.3.1 Διαδικασία δημιουργίας επιφανειών και εξαγωγής δεδομένων για τον προσδιορισμό των δεικτών της ευαισθησίας παρατήρησης

Στη συνέχεια περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τη δημιουργία των επιφανειών και την εξαγωγή των δεδομένων προκειμένου να υπολογισθούν οι δείκτες για τον προσδιορισμό της ευαισθησίας παρατήρησης.

Από τη θέση του κέντρου του λατομείου δημιουργείται η ζώνη των 8km (buffer), με βάση την οποία κόβεται το αρχείο με τις ισοϋψείς της ευρύτερης περιοχής, ώστε να αφαιρεθούν τα σημεία που βρίσκονται εκτός της ζώνης.

Οι ισοϋψείς της περιβάλλουσας ζώνης των 8km ενώνονται με τις αντίστοιχες ισοϋψείς που έχουν προκύψει από το σχεδιασμό του λατομείου, σε ένα αρχείο της μορφής shapefile.

Από το shapefile της νέας επιφάνειας δημιουργείται ψηφιακό μοντέλο εδάφους μορφής TIN, με χρήση του extension 3D Analyst.

Από το TIN, επιλέγοντας το όριο του λατομείου, κατασκευάζεται GRID στην περιοχή του λατομείου με διάσταση ψηφίδας 100m, με χρήση του extension Spatial Analyst.

Από το αρχείο GRID του λατομείου και με τη βοήθεια της εντολής Convert grid to XYZ file του Grid Analyst εξάγονται οι τιμές X,Y,Z, κάθε ψηφίδας σε ένα αρχείο μορφής .txt. Έτσι, διαμορφώνεται ο κλίμακος των σημείων θέασης του λατομείου. Εφόσον η διάσταση ψηφίδας που επιλέχθηκε είναι 100m, στον κλίμακο που δημιουργήθηκε τοποθετήθηκε πρακτικά, ένα σημείο θέασης κάθε 10 στρέμματα.

Έπειτα, πραγματοποιείται ανάλυση της ορατότητας με τη βοήθεια της εντολής Calculate Viewshed και έχοντας ενεργά τα θέματα των παρατηρητών από το λατομείο και του μοντέλου TIN. Το αποτέλεσμα της ανάλυσης αυτής ήταν ένα ψηφιακό μοντέλο GRID, οι ψηφίδες του οποίου επιλέχθηκε να έχουν διάσταση 50 m.

Από το αρχείο GRID της ορατότητας και με τη βοήθεια της εντολής Convert grid to XYZ file του Grid Analyst εξάγονται οι τιμές X,Y,V_i, κάθε ψηφίδας σε ένα αρχείο μορφής .txt. Ο πίνακας που δημιουργείται εισάγεται ξανά στο ArcView ως point theme και μετατρέπεται σε αρχείο της μορφής .shp.

Πριν από την περαιτέρω επεξεργασία των αποτελεσμάτων και επειδή η ζώνη της ευρύτερης περιοχής δημιουργήθηκε από το κέντρο του λατομείου, αφαιρέθηκαν από το σύνολο των ψηφίδων εκείνες που βρίσκονταν εντός του λατομικού χώρου.

Στη συνέχεια δημιουργείται στον πίνακα η στήλη στην οποία θα εισαχθεί η απόσταση κάθε ψηφίδας από το κέντρο του λατομείου. Έχοντας ενεργό τον πίνακα και επιλεγμένο το κέντρο του λατομείου, υπολογίζεται η απόσταση με τη βοήθεια του *extension Bearing and Distance*, η οποία εισάγεται αυτόματα στην αντίστοιχη στήλη. Ο συντελεστής βαρύτητας κάθε ψηφίδας, εισάγεται σε μια νέα στήλη του πίνακα με τη βοήθεια της εντολής *Table → Query*.

Η επόμενη στήλη που προστίθενται στον πίνακα αφορά στις χρήσεις γης. Για την εισαγωγή των δεδομένων σε αυτή τη στήλη, θα πρέπει να εισαχθεί στο View του προγράμματος το αντίστοιχο αρχείο, το οποίο, επίσης, θα πρέπει να περιορισθεί στη ζώνη των 8Km. Στη συνέχεια, με την εντολή *Theme → Query*, επιλέγονται διαδοχικά οι κατηγορίες των χρήσεων γης και με τη βοήθεια της εντολής *Theme → Select by theme*, έχοντας ενεργό το αρχείο των σημείων, εισάγονται οι αντίστοιχοι συντελεστές βαρύτητας στη σχετική στήλη του πίνακα.

Το τελευταίο θέμα που εισάγεται στο View του προγράμματος είναι αυτό που περιλαμβάνει τους δρόμους της ζώνης που εξετάζεται. Αφού διαχωρισθούν οι κατηγορίες των δρόμων, επιλέγονται ξανά, με τη βοήθεια της εντολής *Theme → Select by theme*, οι αντίστοιχες ψηφίδες και εισάγεται ο συντελεστής βαρύτητας στη στήλη με τις χρήσεις γης. Με τη διαδικασία αυτή αντικαθίσταται ο προηγούμενος συντελεστής βαρύτητας των ψηφίδων από τις οποίες περνούν δρόμοι με το νέο υψηλότερο συντελεστή. Έτσι αποφεύγεται ο διπλός υπολογισμός, σε σχέση με τις χρήσεις γης, των εν λόγω ψηφίδων.

3.3.2 Δείκτες και παράμετροι προσδιορισμού της ευαισθησίας παρατήρησης

Για την εκτίμηση της οπτικής ρύπανσης χρησιμοποιούνται οι παρακάτω παράμετροι:

1. Έκταση πεδίου ορατότητας
2. Χαρακτηριστικά παρατήρησης

Για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών παρατήρησης χρησιμοποιούνται τρεις παράμετροι:

1. Βαθμός θέασης της εκσκαφής
2. Απόσταση παρατήρησης

3. Χρήση γης και ευαισθησία παρατηρητή

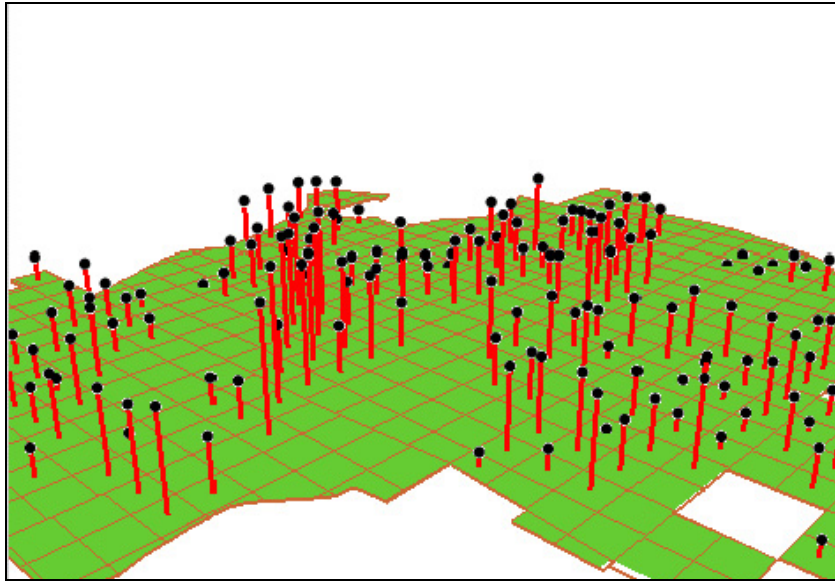
Η τελική κατάταξη του χώρου ως προς την ευαισθησία παρατήρησης δίνεται από ένα πίνακα που λαμβάνει υπόψη την έκταση του πεδίου ορατότητας και τη μέση τιμή των χαρακτηριστικών των σημείων παρατήρησης.

3.3.3 Έκταση Πεδίου Ορατότητας

Ο προσδιορισμός της έκτασης του Πεδίου Ορατότητας (ΠΟ) πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του προγράμματος ArcView και πιο συγκεκριμένα με το «εργαλείο ορατότητας» (*visibility tool*) «*Viewshed*». Με βάση την αρχή της αμοιβαίας ορατότητας ως σημεία θέασης επιλέχθηκαν όλα τα σημεία εντός του υπό εκμετάλλευση χώρου και ως σημεία παρατήρησης όλα τα σημεία της περιβάλλουσας περιοχής, διαμορφώνοντας ψηφιακό μοντέλο εδάφους με κατάλληλο μέγεθος ψηφίδων (κάναβο).

Μέσω της συγκεκριμένης εφαρμογής υπολογίζεται για κάθε σημείο παρατήρησης της περιβάλλουσας περιοχής (δηλ. για κάθε ψηφίδα), ο αριθμός των σημείων θέασης του χώρου εξόρυξης. Έτσι, οι ψηφίδες της περιοχής, από τις οποίες δεν είναι ορατό κανένα σημείο της εκσκαφής λαμβάνουν τιμή (value) 0 και οι ψηφίδες από τις οποίες είναι ορατά 1,2,3..., n σημεία θέασης, λαμβάνουν τιμή (count) 1,2,3,... ,n, αντίστοιχα.

Ακολούθως για κάθε ψηφίδα εξάγεται η τιμή των ορατών σημείων της εκσκαφής και εγγράφεται μια βάση δεδομένων, από την οποία μπορούν να υπολογιστούν τα ορατά σημεία της περιβάλλουσας περιοχής και κατά συνέπεια η έκταση του πεδίου ορατότητας.



Εικόνα 3.1: Εξαγωγή απαραίτητων πληροφοριών από κάθε ψηφίδα

Η ζώνη της ευρύτερης, του λατομικού χώρου, περιοχής στην οποία πραγματοποιείται η ανάλυση, εκτείνεται σε ακτίνα 8 km, καθώς σε απόσταση μεγαλύτερη των 8 km ο παρατηρητής αποκτά μια συνολική αντίληψη για το τοπίο αδυνατώντας να εντοπίσει επιμέρους λεπτομέρειες.

Η περιμετρική ζώνη των 8 km υπολογίσθηκε από το κέντρο του χώρου εξόρυξης. Η επιλογή της δημιουργίας ζώνης από το κέντρο και όχι από τα όρια του μεταλλευτικού χώρου έγινε για τους εξής λόγους:

Για το λατομείο της ΑΓΕΤ, γνωρίζοντας ότι το μοντέλο GRID της ορατότητας κατασκευάσθηκε με διάσταση ψηφίδας 50 m και ο κάναβος των σημείων παρατήρησης εντός των λατομείων με διάσταση ψηφίδας 100 m προκύπτουν τα ακόλουθα:

Εκτός του λατομείου τοποθετείται μία ψηφίδα – σημείο παρατήρησης (50 m x 50 m) κάθε 2,5 στρέμματα, ενώ εντός του λατομικού χώρου τοποθετείται μία ψηφίδα (100 m x 100 m) κάθε 10 στρέμματα.

Από τα παραπάνω γίνεται εμφανής ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί η αρχή της αμοιβαίας ορατότητας.

3.3.4 Χαρακτηριστικά Παρατήρησης

Για τον υπολογισμό των Χαρακτηριστικών Παρατήρησης (ΧΠ) χρησιμοποιήθηκαν τρεις παράμετροι: Βαθμός Θέασης της εκσκαφής (ΒΘ), Απόσταση Παρατήρησης (ΑΠ) και Χρήση Γης (ΧΓ) και Ευαισθησία Παρατηρητή (ΕΠ). Η εξαγωγή των απαραίτητων δεδομένων πραγματοποιήθηκε, όπως και στην περίπτωση του Δείκτη της Έκτασης του πεδίου παρατήρησης, με τη βοήθεια του Γ.Σ.Π. ArcView.

α. Βαθμός Θέασης της εκσκαφής

Για τον προσδιορισμό του ΒΘ της εκσκαφής δημιουργείται εντός του χώρου της εξορυκτικής δραστηριότητας ένας τετραγωνικός κάναβος. Το κέντρο κάθε τετραγώνου αποτελεί ένα σημείο θέασης του χώρου επέμβασης. Το ποσοστό της ορατής επιφάνειας της εκσκαφής από κάθε σημείο παρατήρησης της περιβάλλουσας ζώνης προκύπτει από τη διαίρεση του αριθμού των θέσεων που είναι ορατές από το συγκεκριμένο σημείο παρατήρησης προς το συνολικό αριθμό των σημείων θέασης της εκσκαφής. Επομένως, η τιμή που λαμβάνει κάθε ψηφίδα ισούται με:

$$pv_i = \frac{v_i}{k}$$

Όπου:

pv_i = η τιμή του ποσοστού ορατότητας του χώρου από την ψηφίδα i με συντεταγμένες X,Y

v_i = ο αριθμός των ορατών σημείων θέασης του χώρου εξόρυξης από την ψηφίδα i

k = ο συνολικός αριθμός των σημείων θέασης του χώρου εξόρυξης

β. Απόσταση Παρατήρησης

Προκειμένου να προσδιορισθεί η βαρύτητα της κάθε ψηφίδας ως προς την απόσταση που αυτή έχει από το λατομείο, ελήφθησαν υπόψη οι ζώνες παρατήρησης που έχουν καθορισθεί από τις αντίστοιχες μεθοδολογίες και από την ελληνική νομοθεσία. Έτσι η περιβάλλουσα ζώνη παρατήρησης χωρίσθηκε σε τρεις επιμέρους ζώνες ως εξής :

Πίνακας 3.1: Προσδιορισμός ζωνών παρατήρησης

A ΖΩΝΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ:	< 2 km
B ΖΩΝΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ:	2 – 5 km
Γ ΖΩΝΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ:	5 – 8 km

Όσο αυξάνει η απόσταση η οπτική επίπτωση μειώνεται σημαντικά. Δεδομένης της μείωσης της οπτικής επίπτωσης με την αύξηση της απόστασης, οι βαρύτητες κάθε ζώνης παρατήρησης καθορίζονται ως ακολούθως :

Πίνακας 3.2: Βαρύτητες ζωνών παρατήρησης

ΖΩΝΗ Α:	1
ΖΩΝΗ Β:	0,6
ΖΩΝΗ Γ :	0,2

Επομένως, η τιμή που λαμβάνει κάθε ψηφίδα ανάλογα με τη ζώνη στην οποία βρίσκεται ισούται με:

$$pd_i = d_i$$

όπου:

pd_i = η τιμή κάθε ψηφίδας *i* με συντεταγμένες X,Y ως προς την απόσταση από τον χώρο εξόρυξης

d_i = η βαρύτητα της ζώνης παρατήρησης στην οποία βρίσκεται η ψηφίδα *i*

γ. Χρήση Γης και Ευαισθησία Παρατηρητή

Η ευαισθησία της παρατήρησης προσδιορίστηκε μέσα από τις Χρήσεις Γης (ΧΓ) της περιβάλλουσας περιοχής, οι οποίες έλαβαν διαφορετική βαρύτητα ανάλογα με τον αριθμό των παρατηρητών που κάθε χρήση μπορεί να συγκεντρώνει.

Η κωδικοποίηση των ΧΓ βασίστηκε στην επίσημη κωδικοποίηση του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. η οποία δίνεται στον Πίνακα 3.3. Ακολούθως, οι χρήσεις αυτές ταξινομήθηκαν με βάση τη σημασία τους σε τρία επίπεδα, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.4.

Πίνακας 3.3: Κωδικοποίηση των ΧΓ από το Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε.

ΕΠΙ-ΠΕΔΟ 1	ΕΠΙΠΕΔΟ 2	ΕΠΙΠΕΔΟ 3	
1. Τεχνητές επιφάνειες	1.1 Αστική οικοδόμηση	1.1.1 Συνεχής αστική οικοδόμηση	
		1.1.2 Διακεκομμένη αστική οικοδόμηση	
	1.2 Βιομηχανικές, εμπορικές ζώνες και δίκτυα επικοινωνίας	1.2.1 Βιομηχανικές ή εμπορικές ζώνες	
		1.2.2 Οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα και γειτνιάζουσα γη	
		1.2.3 Ζώνες λιμένων	
		1.2.4 Αεροδρόμια	
	1.3 Ορυχεία, χώροι απορρίψεως απορριμμάτων και χώροι οικοδόμησης	1.3.1 Χώροι εξορύξεως ορυκτών	
		1.3.2 Χώροι απορρίψεως απορριμμάτων	
		1.3.3 Χώροι οικοδόμησης	
	1.4 Τεχνητές, μη γεωργικές ζώνες πρασίνου	1.4.1 Περιοχές αστικού πρασίνου	
		1.4.2 Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής	
	2. Γεωργικές περιοχές	2.1 Αρόσιμη περιοχή	2.1.1 Μη αρδεύσιμη αρόσιμη περιοχή
			2.1.2 Μόνιμα αρδευόμενη περιοχή
2.1.3 Ορυζώνες			
2.2 Μόνιμες καλλιέργειες		2.2.1 Αμπελώνες	
		2.2.2 Οπωροφόρα δέντρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς	
		2.2.3 Ελαιώνες	
2.3 Λιβάδια		2.3.1 Λιβάδια	
2.4 Ετερογενείς γεωργικές περιοχές		2.4.1 Ετήσιες καλλιέργειες που συνδέονται με μόνιμες καλλιέργειες	
		2.4.2 Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας	
		2.4.3 Γη που καλύπτεται κυρίως από τη γεωργία με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης	

		2.4.4 Γεωργο-δασικές περιοχές
3. Δάση και ημι-φυσικές περιοχές	3.1 Δάση	3.1.1 Δάσος πλατύφυλλων
		3.1.2 Δάσος κωνοφόρων
		3.1.3 Μικτό δάσος
	3.2 Συνδυασμοί θαμνώδους και/ή ποώδους βλάστησης	3.2.1 Φυσικοί βοσκότοποι
		3.2.2 Θάμνοι και χερσότοποι
		3.2.3 Σκληροφυλλική βλάστηση
		3.2.4 Μεταβατικές δασώδεις-θαμνώδεις εκτάσεις
	3.3 Ανοιχτοί χώροι με λίγη ή καθόλου βλάστηση	3.3.1 Παραλίες, αμμόλοφοι, αμμουδιές
		3.3.2 Απογυμνωμένοι βράχοι
		3.3.3 Εκτάσεις με αραιή βλάστηση
		3.3.4 Αποτεφρωμένες εκτάσεις
		3.3.5 Παγετώνες και αιώνιο χιόνι
	4. Υγρές ζώνες	4.1 Εσωτερικές υγρές ζώνες
4.1.2 Τυρφώνες		
4.2 Παραθαλάσσιες υγρές ζώνες		4.2.1 Παραθαλάσσιοι βάλτοι
		4.2.2 Αλυκές
		4.2.3 Παλιρροιακά επίπεδα
5. Υδάτινες επιφάνειες		5.1 Χερσαία ύδατα
	5.1.2 Συλλογές υδάτων	
	5.2 Θαλάσσια ύδατα	5.2.1 Παράκτιες λιμνοθάλασσες
		5.2.2 Εκβολές ποταμών
		5.2.3 Θάλασσα και ωκεανός

Πίνακας 3.4: Ταξινόμηση ΧΓ για τις ανάγκες της μεθοδολογίας

ΕΠΙΠΕΔΟ 1	
Κύριες χρήσεις	Συνεχής αστική οικοδόμηση
	Διακεκομμένη αστική οικοδόμηση
	Βιομηχανικές ή εμπορικές ζώνες
	Ζώνες λιμένων
	Αεροδρόμια
	Χώροι οικοδόμησης
	Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής
ΕΠΙΠΕΔΟ 2	
Δευτερεύουσες χρήσεις	Χώροι εξορύξεως ορυκτών
	Χώροι απορρίψεως απορριμμάτων
	Μη αρδεύσιμη αρόσιμη περιοχή
	Μόνιμα αρδευόμενη περιοχή
	Ορυζώνες
	Αμπελώνες
	Οπωροφόρα δέντρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς
	Ελαιώνες
	Λιβάδια
	Ετήσιες καλλιέργειες που συνδέονται με μόνιμες καλλιέργειες
	Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας
	Γη που καλύπτεται κυρίως από τη γεωργία με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης
	Γεωργο - δασικές περιοχές

	Δάσος πλατύφυλλων
	Δάσος κωνοφόρων
	Μικτό δάσος
	Φυσικοί βοσκότοποι
	Θάμνοι και χερσότοποι
	Σκληροφυλλική βλάστηση
	Μεταβατικές δασώδεις-θαμνώδεις εκτάσεις
	Απογυμνωμένοι βράχοι
	Εκτάσεις με αραιή βλάστηση
	Αποτεφρωμένες εκτάσεις
ΕΠΙΠΕΔΟ 3	
Περιοδικές χρήσεις	Παράκτιες λιμνοθάλασσες
	Θάλασσα και ωκεανός
	Παραλίες, αμμόλοφοι, αμμουδιές
	Εκβολές ποταμών

Όπως φαίνεται στον προηγούμενο πίνακα (3.4) ως κύριες χρήσεις (Επίπεδο 1) θεωρήθηκαν αυτές που αποτελούν σημεία υψηλής συγκέντρωσης πληθυσμού. Δευτερεύουσες χρήσεις (Επίπεδο 2) θεωρήθηκαν όλες οι ανοικτές εκτάσεις, οι οποίες αποτελούν εν δυνάμει σημεία συγκέντρωσης του πληθυσμού. Τέλος, στις περιοδικές χρήσεις (Επίπεδο 3) τοποθετήθηκαν οι ακτές καθώς και οι υδάτινες μάζες που συγκεντρώνουν πληθυσμό για περιορισμένα χρονικά διαστήματα.

Επίσης στην παραπάνω ταξινόμηση δεν έχει συμπεριληφθεί η κατηγορία των οδικών και σιδηροδρομικών δικτύων. Η ταξινόμηση που δόθηκε στα οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα είναι η ακόλουθη:

Πρώτη κατηγορία: Μεγάλες οδικές αρτηρίες (Εθνικές οδοί, Αττική οδός, Εγνατία οδός) και Κεντρικός σιδηροδρομικός άξονας.

Δεύτερη κατηγορία: Κύριες οδοί (Κεντρικές λεωφόροι)

Τρίτη κατηγορία: Δευτερεύουσες οδοί

Η βαρύτητα που δόθηκε σε κάθε μια από τις παραπάνω χρήσεις δίνεται στον Πίνακα 3.5.

Πίνακας 3.5: Προσδιορισμός συντελεστών βαρύτητας στις διάφορες χρήσεις

Χρήσεις γης*	
Κύριες	1
Δευτερεύουσες	0,6
Περιοδικές	0,5
*στην περίπτωση που σε κάποια θέση εμφανίζεται κάποια ιδιαίτερη – μοναδική χρήση γης ή κάποιο τοπίο σπάνιου φυσικού κάλλους, θα πρέπει να αντιμετωπισθεί με ειδικό τρόπο και να πάρει μεγαλύτερη από τις προβλεπόμενες βαρύτητα	
Οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα	
Μεγάλες αρτηρίες και κεντρικός σιδηροδρομικός άξονας	3
Κύριες οδοί	2
Δευτερεύουσες οδοί	1,5

Η τιμή που λαμβάνει κάθε ψηφίδα ανάλογα με τη χρήση γης στην οποία βρίσκεται ισούται με:

$$p_i = I_i$$

όπου:

p_i = η τιμή κάθε ψηφίδας i με συντεταγμένες X,Y ως προς τη χρήση γης

I_i = η βαρύτητα της χρήσης γης στην οποία εντάσσεται η ψηφίδα i

δ. Διαμόρφωση του δείκτη των Χαρακτηριστικών Παρατήρησης

Η τελική τιμή των Χαρακτηριστικών Παρατήρησης κάθε ψηφίδας V_i δίνεται από τη σχέση:

$$V_i = p_{v_i} * p_{d_i} * p_{l_i}$$

όπου:

p_{v_i} = η τιμή του ποσοστού ορατότητας του χώρου από την ψηφίδα i με συντεταγμένες X, Y

p_{d_i} = η τιμή κάθε ψηφίδας i με συντεταγμένες X, Y ως προς την απόσταση από τον χώρο εξόρυξης

p_{l_i} = η τιμή κάθε ψηφίδας i με συντεταγμένες X, Y ως προς τη χρήση γης

Επομένως, η μέση τιμή των χαρακτηριστικών παρατήρησης με βάση την τιμή του συνόλου των ψηφίδων της περιβάλλουσας ζώνης δίνεται από τη σχέση:

$$V \% = \frac{\sum_{i=1}^v V_i}{\sum_{i=1}^v p_i} * 100 \quad (14)$$

όπου: p_i = ο συνολικός αριθμός των ψηφίδων της περιβάλλουσας ζώνης

Όσον αφορά στη μέγιστη τιμή που μπορεί να λάβει ο δείκτης των χαρακτηριστικών παρατήρησης, αυτή εμφανίζεται όταν το σύνολο της εκσκαφής είναι ορατό από όλες τις ψηφίδες της ευρύτερης περιοχής, οπότε:

$$v_i = k$$

και επομένως:

$$p_{v_i} = \frac{k}{k} = p_{v_i} = 1$$

Όλες οι χρήσεις γης της ευρύτερης περιοχής είναι κύριες και επομένως όλες οι ψηφίδες έχουν βαρύτητα 1, οπότε: $pl_i = 1$

Με βάση τα παραπάνω η σχέση των ΧΠ για κάθε ψηφίδα γίνεται:

$$V_i = pn_i * pd_i * pl_i = pd_i$$

και επομένως:

$$V \max = \sum_{i=1}^v V_i = \sum_{i=1}^v pd_i$$

Επειδή κάθε ζώνη παρατήρησης έχει διαφορετικό συντελεστή βαρύτητας, η μέγιστη δυνατή τιμή των ΧΠ δίνεται από τη σχέση:

$$V \max = \sum_{i=1}^v pd_i = \sum_{i=1}^v (d_{iA} + d_{iB} + d_{iT})$$

όπου, d_{iA} , d_{iB} , d_{iT} , το σύνολο των ψηφίδων κάθε ζώνης επί της βαρύτητας της ζώνης αντίστοιχα.

Επομένως η σχέση που προσδιορίζει την τιμή των ΧΠ διαμορφώνεται ως εξής:

$$V\% = \frac{\sum_i V_i}{V \max} * 100 = \frac{\sum_i V_i}{\sum_{i=1}^v (d_{iA} + d_{iB} + d_{iT})} * 100$$

3.3.5 Ο συνδυασμένος Δείκτης της Ευαισθησίας Παρατήρησης

Για την τελική κατάταξη του υπό μελέτη χώρου ως προς την ευαισθησία παρατήρησης λαμβάνεται υπόψη η έκταση της παρατήρησης, δηλαδή το ποσοστό ορατότητας στο σύνολο της έκτασης και τα χαρακτηριστικά παρατήρησης, τα οποία προσδιορίζουν ουσιαστικά την ποιότητα της παρατήρησης.

Η τελική κατάταξη του χώρου ως προς την ευαισθησία παρατήρησης προκύπτει από τον πίνακα 3.6.

Πίνακας 3.6: Κατηγορίες Δείκτη Ευαισθησίας Παρατήρησης

		Τιμή χαρακτηριστικών παρατήρησης (%)										
		0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Κατηγορία		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Τιμή πεδίου ορατότητας (%)	0-10	1	1.00	1.70	2.40	3.10	3.80	4.50	5.20	5.90	6.60	7.30
	11-20	2	1.30	2.00	2.70	3.40	4.10	4.80	5.50	6.20	6.90	7.60
	21-30	3	1.60	2.30	3.00	3.70	4.40	5.10	5.80	6.50	7.20	7.90
	31-40	4	1.90	2.60	3.30	4.00	4.70	5.40	6.10	6.80	7.50	8.20
	41-50	5	2.20	2.90	3.60	4.30	5.00	5.70	6.40	7.10	7.80	8.50
	51-60	6	2.50	3.20	3.90	4.60	5.30	6.00	6.70	7.40	8.10	8.80
	61-70	7	2.80	3.50	4.20	4.90	5.60	6.30	7.00	7.70	8.40	9.10
	71-80	8	3.10	3.80	4.50	5.20	5.90	6.60	7.30	8.00	8.70	9.40
	81-90	9	3.40	4.10	4.80	5.50	6.20	6.90	7.60	8.30	9.00	9.70
	91-100	10	3.70	4.40	5.10	5.80	6.50	7.20	7.90	8.60	9.30	10.00
Κατηγορίες ΔΕΙΚΤΗ ευαισθησίας παρατήρησης							ΤΙΜΕΣ					
		Πολύ χαμηλή ευαισθησία					1,00 - 1,30					
		Χαμηλή ευαισθησία					1,60 - 2,30					
		Μέτρια ευαισθησία					2,60 – 4,50					
		Υψηλή ευαισθησία					4,60 – 7,00					
		Πολύ υψηλή ευαισθησία					7,10 – 10,00					

3.4 Ανάλυση οπτικής ρύπανσης

Με βάση τη διαδικασία που προαναφέρθηκε, δημιουργήθηκαν δύο επίπεδα ανάλυσης που αφορούν την οπτική ρύπανση και τις χρήσεις γης.

Ορίστηκαν τρεις ζώνες παρατήρησης:

A ζώνη: ακτίνα 2km από το κέντρο του λατομικού χώρου.

B ζώνη: ακτίνα 5km από το κέντρο του λατομικού χώρου.

Γ ζώνη: ακτίνα 8km από το κέντρο του λατομικού χώρου.

Το μέγεθος της οπτικής ρύπανσης καθορίζεται από τον αριθμό των σημείων του λατομικού χώρου τα οποία βλέπει ο παρατηρητής από μια συγκεκριμένη θέση. Η ορατότητα του παρατηρητή καθορίζεται από το υψόμετρο της θέσης του καθώς και από τις υψομετρικές εναλλαγές που παρεμβάλλονται στο πεδίο ορατότητάς του.

Όσον αφορά τις πόλεις που βρίσκονται στη γύρω περιοχή, παρατηρείται ότι οι κοινότητες που αντιμετωπίζουν το μεγαλύτερο πρόβλημα οπτικής ρύπανσης είναι οι εξής:

- Κοινότητα Καλοχωρίου – Παντειχίου (27% - 49%)
- Κοινότητα Βαθέως και Φάρου (18% - 26%)

Η τιμή χαρακτηριστικών παρατήρησης στην περίπτωση μας είναι $XII = 6,97\%$, ενώ η τιμή του πεδίου ορατότητας είναι $ΠΟ = 46,2\%$. Συνεπώς, ο Δείκτης Ευαισθησίας Παρατήρησης ισούται με 2,2, που σημαίνει ότι βρισκόμαστε στην κατηγορία χαμηλής ευαισθησίας. Συμπερασματικά, το λατομείο βρίσκεται σε θέση τέτοια ώστε δεν επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την οπτική του τοπίου.

Στην εικόνα 3.4 παρουσιάζονται οι κύριες και οι δευτερεύουσες χρήσεις γης. Για το ανατολικό τμήμα δεν υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία. Για το λόγο αυτό, θεωρήθηκαν σαν κύριες χρήσεις γης οι περιοχές που βρίσκονται σε ακτίνα 1km από τις πόλεις. Οι περιοχές αυτές σημειώνονται με ροζ χρώμα.

Στον πίνακα 3.7 δίνεται ο βαθμός θέασης της λατομικής περιοχής από το σύνολο της ευρύτερης περιοχής.

Πίνακας 3.7. Βαθμός θέασης χώρου της λατομικής περιοχής από το σύνολο της ευρύτερης περιοχής

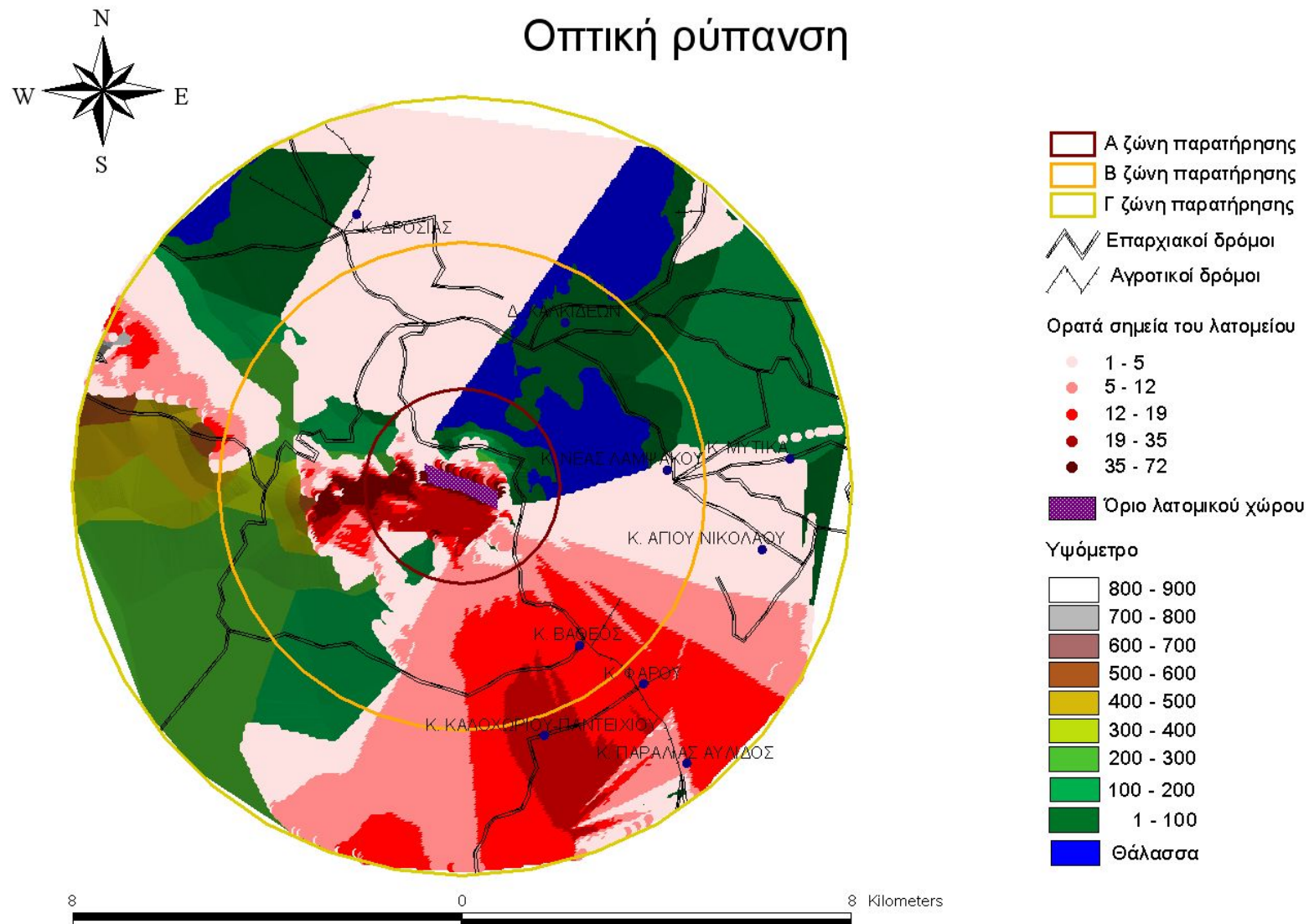
Ορατές θέσεις λατομικής περιοχής	Ποσοστό βαθμού θέασης χώρου	Ποσοστό ευρύτερης περιοχής
0	0%	46,2
1-5	1% - 7%	25,6
5-12	8% - 17%	12,1
12-19	18% - 26%	10,9
19-35	27% - 49%	4,5
35-72	50% - 100%	0,7
Σύνολο		100,0%

Το τελικό αποτέλεσμα για τη λατομική περιοχή δίνεται στον πίνακα 3.8.

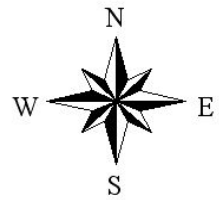
Πίνακας 3.8. Τελική κατάταξη της λατομικής περιοχής ως προς την ευαισθησία παρατήρησης (ΕΠ)

Δείκτες	Ποσοστό	Κατηγορία ΕΠ
Τιμή ΠΟ	46,2%	5
Τιμή ΧΠ	6,97%	1
Τελική κατάταξη	2,20	Χαμηλή ευαισθησία

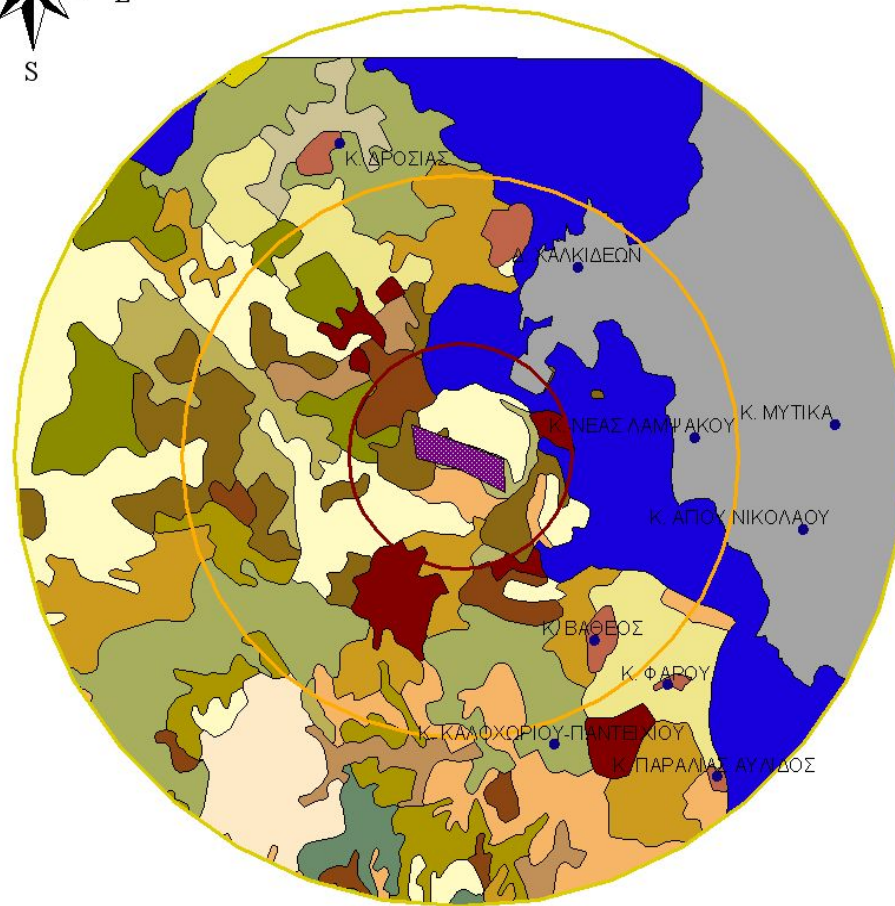
Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα το λατομείο παρουσιάζει χαμηλή ευαισθησία στην παρατήρηση από την ευρύτερη περιοχή.



Εικόνα 3.2: Αναπαράσταση οπτικής ρύπανσης σε ακτίνα 8χιλιομέτρων από το κέντρο του λατομείου



Χρήσεις γης



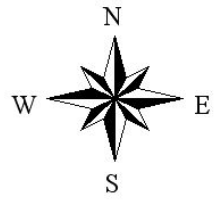
- Α ζώνη παρατήρησης
- Β ζώνη παρατήρησης
- Γ ζώνη παρατήρησης
- Περιοχή χωρίς στοιχεία χρήσεων γης
- Όριο λατομικού χώρου

Χρήσεις γης

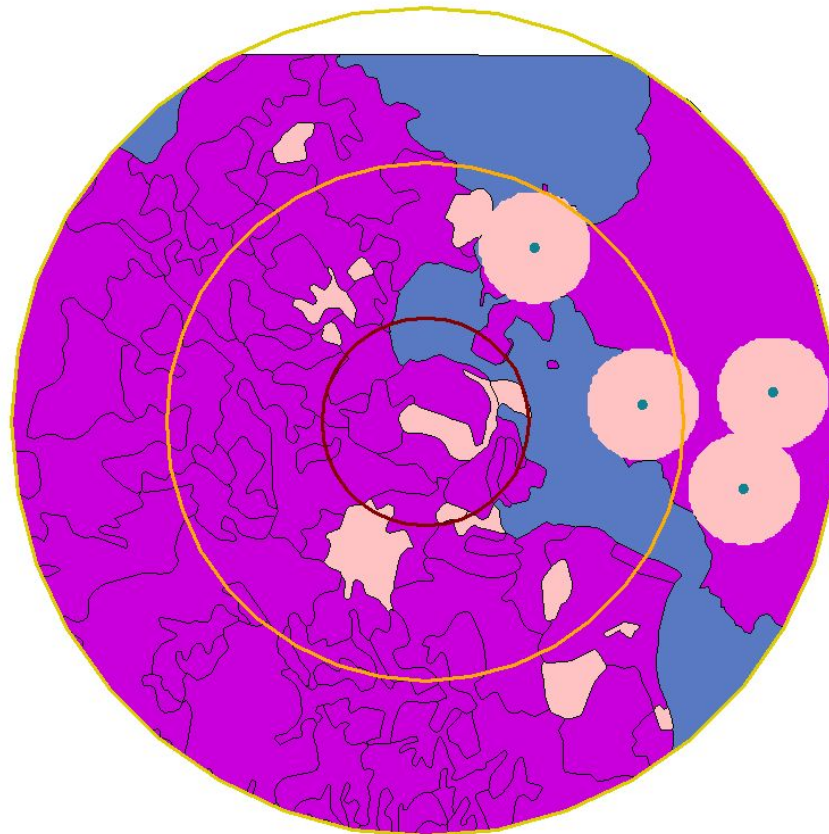
- Διακεκομμένη αστική οικοδόμηση
- Βιομηχανικές ή εμπορικές ζώνες
- Χώροι εξορύξεως ορυκτών
- Μη αρδεύσιμη αρώσιμη περιοχή
- Οπωροφόρα δέντρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς
- Ελαιώνες
- Ετήσιες καλλιέργειες που συνδέονται με μόνιμες καλλιέργειες
- Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας
- Γη που καλύπτεται κυρίως από τη γεωργία με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης
- Γεωργο-δασικές περιοχές
- Δασος κωνοφόρων
- Μικτό δάσος
- Φυσικοί βοσκότοποι
- Θάμνοι και χερσότοποι
- Σκληροφυλλική βλάστηση
- Μεταβατικές δασώδεις-θαμνώδεις εκτάσεις
- Παραλίες, αμμόλοφοι, αμμουδιές
- Αποτεφρωμένες εκτάσεις
- Θάλασσα και ωκεανός








8 0 8 Kilometers

Εικόνα 3.3: Αναπαράσταση των χρήσεων γης σε ακτίνα 8χιλιομέτρων από το κέντρο του λατομείου.



ΚΥΡΙΕΣ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ



-  Α ζώνη παρατήρησης
-  Β ζώνη παρατήρησης
-  Γ ζώνη παρατήρησης
-  Πόλεις
-  Κύριες χρήσεις γης
-  Δευτερεύουσες χρήσεις γης
-  Περιοδικές χρήσεις γης

8 0 8 Kilometers

Εικόνα 3.4: Αναπαράσταση κύριων και δευτερευουσών χρήσεων γης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

4.1 Εισαγωγή

Η αποκατάσταση είναι μια βασική διαδικασία η οποία εφαρμόζεται μετά το πέρας της εκμετάλλευσης του εκάστοτε λατομείου. Έχει ως στόχο είτε την μερική επαναφορά της καταπονημένης περιοχής στην αρχική της – φυσική μορφή είτε την δημιουργία εγκαταστάσεων χρήσιμων στην ευρύτερη περιοχή.

Η αποκατάσταση, όσον αφορά το φυσικό περιβάλλον, γίνεται κυρίως με δενδροφυτεύσεις. Τα δενδρύλλια που χρησιμοποιούνται διαφέρουν ανάλογα με την περιοχή, καθώς υπάρχουν αρκετοί παράμετροι για την επιλογή τους όπως για παράδειγμα η βλάστηση της περιοχής, η συνεκτικότητα του εδάφους καθώς και οι κλιματικές συνθήκες. Τέτοιου είδους αποκαταστάσεις έχουν ως απότερο στόχο, πέρα από το οπτικό αποτέλεσμα, την μερική επαναφορά της χλωρίδας και της πανίδας της περιοχής.

Όσον αφορά την εναλλακτική αξιοποίηση του χώρου, αυτή μπορεί να επιτευχθεί με τους εξής τρόπους:

Με τη δημιουργία χώρων αναψυχής, αν η περιοχή υστερεί σε αυτόν τον τομέα.

Με τη δημιουργία πάρκων για εξοικονόμηση ενέργειας (π.χ. αιολικό πάρκο, φωτοβολταϊκό πάρκο).

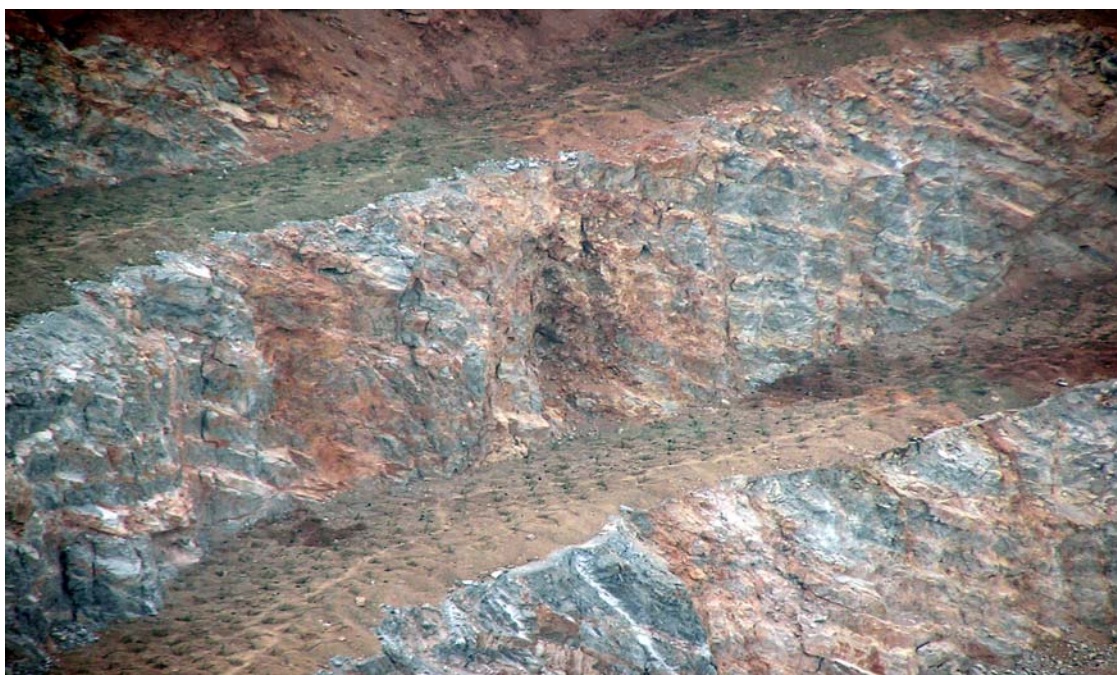
4.2 Προτάσεις για την αποκατάσταση – αξιοποίηση του χώρου

Στο συγκεκριμένο λατομείο έχει ξεκινήσει ήδη η αποκατάσταση σε εξαντλημένες βαθμίδες. Η αποκατάσταση γίνεται με δενδροφύτευση πεύκων, τα οποία έχουν δυνατότητα προσαρμογής σε αντίξοες συνθήκες και σε φτωχό σε θρεπτικά στοιχεία υπέδαφος.

Εφόσον έχει ήδη ξεκινήσει η αποκατάσταση στις βαθμίδες με δενδρύλλια, καλό θα ήταν να συνεχιστεί με αυτόν τον τρόπο, κυρίως για λόγους ομοιομορφίας.



Εικόνα 4.1: Έργα αποκατάστασης στις ήδη εξοφλημένες βαθμίδες.



Εικόνα 4.2: Δενδροφύτευση των βαθμίδων.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η αποκατάσταση της πλατείας που θα δημιουργηθεί μετά την πλήρη εκμετάλλευση του λατομικού χώρου. Η έκταση της πλατείας, όπως προαναφέρθηκε, είναι 357 στρέμματα, τα οποία θα μπορούσαν να εκμεταλλευτούν με διάφορους τρόπους. Παρακάτω παρατίθενται κάποιες προτάσεις σχετικά με τον τρόπο αξιοποίησης του συγκεκριμένου χώρου μετά το πέρας της εκμετάλλευσής του.

Πρόταση 1: Αποκατάσταση με δενδροφύτευση.

Η αποκατάσταση της πλατείας με ίδια δενδρύλλια όπως των βαθμίδων, μακροχρόνια θα προσφέρει ένα ενιαίο και ολοκληρωμένο φυσικό τοπίο, το οποίο μπορεί να γίνει καταφύγιο για τα ζώα της περιοχής. Με αυτόν τον τρόπο, η περιοχή θα αποκτήσει εν μέρει την ομοιομορφία του αρχικού της φυσικού περιβάλλοντος.

Πρόταση 2: Δημιουργία πάρκου αναψυχής

Στόχος της συγκεκριμένης πρότασης είναι η διαμόρφωση ενός χώρου αναψυχής μεγάλης έκτασης. Ο χώρος αυτός θα έχει ως κύριο στόχο την υποδοχή των νέων και της οικογένειας και την εξάσκηση σύγχρονων τρόπων παιχνιδιού και άθλησης. Έτσι, η ευρύτερη περιοχή θα αναβαθμιστεί ουσιαστικά και θα αποκτήσει ένα νέο χαρακτηριστικό γνώρισμα, αφού θα φημίζεται για το συγκεκριμένο πάρκο αναψυχής, το οποίο θα αναβαθμίσει τον οικιστικό της χαρακτήρα.

Πιο συγκεκριμένα, ο χώρος της πλατείας είναι αρκετά μεγάλος, οπότε και ενδείκνυται για μια τέτοια κατασκευή. Η δημιουργία πίστας καρτ, πίστας skating, ποδηλατοδρόμου καθώς και πίστας αναρρίχησης θα έχει μεγάλη ανταπόκριση από τους νέους, όχι μόνο των γύρω περιοχών αλλά και των μακρύτερων (π.χ. Αθήνα), καθώς οι αποστάσεις είναι μικρές. Εξάλλου στην Χαλκίδα δεν υπάρχει κάποια αντίστοιχη κατασκευή.

Επίσης η περιοχή θα περιλαμβάνει υπαίθρια και ημιυπαίθρια καθιστικά σε όλη την έκταση, καθώς και χώρους για φαγητό και ποτό. Έτσι το πάρκο θα καλύπτει τις προσδοκίες όλων των μελών μιας οικογένειας.

Τέλος, προτείνεται η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων για την αξιοποίηση του ήλιου στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Εκτιμάται ότι η παραγόμενη ενέργεια θα καλύπτει τις συνολικές λειτουργικές ανάγκες του πάρκου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό συγκεντρώθηκαν και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από όλους τους τομείς της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Συγκεκριμένα παρατίθενται τα αποτελέσματα του επανασχεδιασμού του λατομείου, της δημιουργίας του block model καθώς και της οπτικής ανάλυσης.

Επανασχεδιασμός του λατομικού χώρου

Η έκταση της περιοχής μελέτης έχει συνολικό εμβαδόν 854.525 m² (ή 854,53 στρέμματα). Κατά τον σχεδιασμό του λατομείου δημιουργήθηκαν συνολικά 12 βαθμίδες ύψους 15 – 20m. Από αυτές οι 4 είναι κλειστές (50 m, +35 m, +20 m, +5 m), ενώ οι υπόλοιπες ανοιχτές. Το πλάτος όλων των βαθμίδων ορίστηκε στα 6m, ενώ η κλίση τους στις 75°. Η συνολική κλίση των πρανών στο δυτικό τμήμα (τμήμα Β) είναι 59,5° , ενώ στο ανατολικό τμήμα (τμήμα Ε) είναι 55,8°. Όλες οι βαθμίδες καταλήγουν στα +5m, όπου και διαμορφώθηκε η πλατεία του λατομείου, η οποία τελικά έχει έκταση 357 στρέμματα

Block Modelling

Επειδή δεν υπήρχαν δεδομένα για όλη την έκταση του λατομικού χώρου, το block model είχε ως στόχο την εκτίμηση του ποσοστού των αποθεμάτων με περιεκτικότητα σε MgO μεγαλύτερη από 6%.

Σύμφωνα με την ογκομέτρηση που έγινε, τα συνολικά αποθέματα του λατομικού χώρου είναι 34.362.308 m³ (92.778.232 tn). Η περιοχή, όπου έγιναν γεωτρήσεις και επομένως υπήρχαν δεδομένα, καταλαμβάνει τα 2/3 περίπου της λατομικής έκτασης και περιέχει αποθέματα 25.416.500 m³ (68.624.550 tn). Σύμφωνα με μετρήσεις στην περιοχή αυτή, η ποσότητα του μεταλλεύματος με συγκέντρωση σε MgO από 0,0% έως 6,0% είναι 16.507.500 m³ (44.570.250 tn), ενώ από 6,0% έως 19,3% είναι 8.909.000 m³ (24.054.300 tn).

Μετά τη δημιουργία του block model του λατομείου, υπολογίστηκαν τα ποσοστά των προβληματικών και μη αποθεμάτων. Πιο συγκεκριμένα, η συνολική ποσότητα των αποθεμάτων είναι 92.778.232 τόνοι. Επομένως, τα αποθέματα του λατομείου με χαμηλή περιεκτικότητα σε MgO αποτελούν το 64,9% του συνολικού όγκου, ενώ τα

αποθέματα που περιέχουν υλικό με αυξημένα οξειδία του μαγνησίου αποτελούν το 35,1% του όγκου των συνολικών αποθεμάτων του λατομικού χώρου.

Τέλος, δεδομένου ότι η ετήσια παραγωγή εξορυγμένου ασβεστολιθικού πετρώματος από το παρόν λατομείο στο σπαστηροτριβείο της εκμεταλλεύτριας Εταιρείας, που βρίσκεται εγκατεστημένο εντός του λατομικού χώρου, είναι της τάξεως των 2.500.000 tn ετησίως, μπορούμε να υπολογίσουμε τη διάρκεια ζωής του λατομείου: $92.778.232 / 2.500.000 = 37,11$. Αυτό σημαίνει πως το λατομείο θα παραμείνει ενεργό για άλλα 37 χρόνια περίπου.

Οπτική ρύπανση

Το μέγεθος της οπτικής ρύπανσης καθορίζεται από τον αριθμό των σημείων του λατομικού χώρου τα οποία βλέπει ο παρατηρητής από μια συγκεκριμένη θέση. Η ορατότητα του παρατηρητή καθορίζεται από το υψόμετρο της θέσης του καθώς και από τις υψομετρικές εναλλαγές που παρεμβάλλονται στο πεδίο ορατότητάς του.

Η τιμή χαρακτηριστικών παρατήρησης στην περίπτωση μας είναι $XII = 6,97\%$, ενώ η τιμή του πεδίου ορατότητας είναι $ΠΟ = 46,2\%$. Συνεπώς, ο Δείκτης Ευαισθησίας Παρατήρησης ισούται με 2,2, που σημαίνει ότι βρισκόμαστε στην κατηγορία χαμηλής ευαισθησίας.

Συμπεραίνουμε λοιπόν πως το λατομείο βρίσκεται σε θέση τέτοια, ώστε δεν επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την οπτική του τοπίου. Συγκεκριμένα, όσον αφορά τις πόλεις που βρίσκονται στη γύρω περιοχή, παρατηρείται ότι οι κοινότητες που αντιμετωπίζουν το μεγαλύτερο πρόβλημα οπτικής ρύπανσης είναι οι εξής:

- Κοινότητα Καλοχωρίου – Παντειχίου (27% - 49%)
- Κοινότητα Βαθέως και Φάρου (18% - 26%)

Όσον αφορά τους δρόμους, παρατηρείται ότι οι περισσότεροι επαρχιακοί και αγροτικοί δρόμοι δεν αντιμετωπίζουν ιδιαίτερο πρόβλημα οπτικής ρύπανσης, με εξαίρεση αυτούς που περνάνε από τις κοινότητες που αναφέρθηκαν παραπάνω.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

A. Ελληνική

- Τσιροζίδης Απ. , Castiau Seb. (2005). “Τεχνική Μελέτη Εκμετάλλευσης Λατομείου”.
- Τσιροζίδης Απ. (2003). “Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Λατομείου”.
- Αποστολίδης, Ν. (1990). “Μεταλλευτική Εκτιμητική”, Σημειώσεις, Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών, Ε.Μ.Π.
- Καλιαμπάκος, Δ. (1995). “Σημειώσεις Περιβαλλοντικής Μεταλλευτικής”, ΤΜΜΜ, Ε.Μ.Π., Αθήνα.
- Μενεγάκη, Μ. (2003). “Συμβολή στην αντιμετώπιση των επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα”, Διδακτορική Διατριβή, ΤΜΜΜ, Ε.Μ.Π.
- Μούσουλος, Λ. (1985). “Μέθοδοι Εκμεταλλεύσεως των Μεταλλευτικών Κοιτασμάτων”, Εκδόσεις Ε.Μ.Π.
- Τερεζόπουλος, Ν., (2003). Μέθοδοι υπαιθρίων εκμεταλλεύσεων, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Αθήνα, ΕΜΠ.

B. Ξενόγλωσση

- Down, C.G. and Stocks, J. (1978). “Environmental Impact of Mining”, Applied Science Publishers.
- Hartman, H.L., Mutmansky, J.M. (2002). “Introductory Mining Engineering”, John Wiley & Sons, Inc.
- Hustrulid, W., Kuchta, M. (2006). “Open Pit Mine Planning and Design, Volume 1. Fundamentals, 2nd Edition”, Taylor & Francis, Balkema.
- Kennedy, B.A.(ed.) (1990). “Surface Mining, 2nd edition”, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc.
- Marcus, J.J. (1997). “Mining Environmental Handbook”, Imperial College Press, London, UK, pp.1-35.
- Whittle, J., Beyond Optimization In Open Pit Design, First Canadian Conference On Computer Application In The Mineral Industry, 1988.