

ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΕ-  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΓΕΩΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ  
ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ  
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΔΙΑΤΡΗΜΑΤΩΝ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: Χασάν ογλού Γιαλτσίν

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Δρ. Καπαγερίδης Ιωάννης

ΚΟΖΑΝΗ 2014

## Πίνακας περιεχομένων

Ορισμοί.....	7
Τα διατρήματα και η διάτρηση.....	8
Κατηγορίες γεωτρήσεων.....	9
Ερευνητικές γεωτρήσεις.....	9
Παραγωγικές γεωτρήσεις ή γεωτρήσεις εκμετάλλευσης.....	10
Μέθοδοι διάτρησης διατρημάτων.....	10
Οι κυριότερες μέθοδοι διάτρησης είναι οι εξής:.....	10
Μέθοδος κρουστικής διάτρησης.....	10
Μέθοδος περιστροφικής διάτρησης.....	11
Διατρητικά στελέχη.....	12
Συμπεράσματα στην διάτρηση.....	12
Η ποιότητα της διάτρησης και η επίδραση της στο αποτέλεσμα της πυροδότησης.....	13
Οι παράμετροι που οδηγούν σε απόκλιση του διατρήματος από τον βέλτιστο άξονα διάτρησης είναι:.....	15
Συμπερασματικά η βελτίωση της διαδικασίας διάτρησης παρέχει:.....	15
Εξόρυξη των πετρωμάτων.....	16
Τρόποι εξορύξεως.....	16
Εξόρυξη χωρίς εκρηκτική ύλη.....	16
Εξόρυξη με εκρηκτική ύλη.....	17
Τεχνική εξορύξεως.....	17
Διάταξη των διαδρημάτων.....	19
Εύρος μετώπου (V).....	19
Απόσταση μεταξύ των διατρημάτων (E).....	21
Κλίση διατρημάτων.....	22
Βάθος διατρημάτων.....	23
Διάμετρος διατρημάτων.....	24
Συντελεστής πετρώματος C.....	25
Υπολογισμός γομώσεως.....	25
Γεωμετρία των διατρημάτων.....	27
Κόστος της διάτρησης.....	30
Ιστορία των εκρηκτικών υλών.....	33

Κατηγορίες εκρηκτικών υλών .....	35
Απλές εκρηκτικές ύλες .....	35
Νιτρογλυκερίνη- Νιτρογλυκόλη (εκρηκτικό έλαιο) .....	35
Πολύ ισχυρές εκρηκτικές ύλες .....	36
Τρινιτροτολουένιο(T.N.T.).....	36
Νιτροκυτταρίνη (άκαπνη πυρίτιδα) .....	36
Πενταερυθρίτης(PETN).....	37
Τετρώλη .....	37
Πρωτογενούς εκρήξεως ισχυρές εκρηκτικές ύλες .....	38
Βροντώδης υδράργυρος .....	38
Υδραζωτικός μόλυβδος .....	38
Στυφνικός μόλυβδος .....	39
Εκρηκτικές ύλες μειγμάτων.....	39
Βραδυδραστικές ή ασθενείς εκρηκτικές ύλες .....	39
Πυρίτιδες .....	40
Διαρρηκτικές ή ισχυρές εκρηκτικές ύλες .....	41
Δυναμίτιδες .....	42
Αμμωνίτιδες .....	43
Πετραμμωνίτις (AN-FO).....	44
Πολτώδη μείγματα (εκρηκτικά γαλακτώματα).....	46
Μέσα ενδύσεως και πυροδοτήσεως.....	49
Μη ηλεκτρικά μέσα εναύσεως.....	49
Θρυαλλίδες.....	49
Βραδύκαυστη ή θρυαλλίδα ασφαλείας.....	49
Μέσα πυροδοτήσεως της θρυαλλίδας ασφαλείας .....	52
Εκρηκτική ή ακαριαία θρυαλλίδα .....	53
Επιβραδυντές ακαριαίας θρυαλλίδας .....	53
Συστήματα NONEL (NON-Electric) .....	54
Καψύλλια.....	56
Κοινά καψύλλια.....	56
Ηλεκτρικά μέσα εναύσεως.....	57
Ηλεκτρικά καψύλλια πυρίτιδας .....	57

Ηλεκτρικά καψύλλια δυναμίτιδας .....	59
Ηλεκτρικά καψύλλια των διαρρηκτικών εκρηκτικών υλών .....	60
B. Ηλεκτρικά καψύλλια με επιβράδυνση.....	61
Ηλεκτρονικά καψύλλια .....	62
Ηλεκτρικές μηχανές πυροδοτήσεως .....	62
Ειδικά εναύσματα και ενισχυτές.....	63
Ευαισθησία και σχεδιασμός εκρηκτικών υλών.....	64
Σχεδιασμός των εκρηκτικών υλών .....	64
3ος παράγοντας: Μετρήσεις θραυστικότητας.....	65
Μεταφορά, αποθήκευση και καταστροφή εκρηκτικών υλών.....	66
Μεταφορά.....	66
Αποθήκευση .....	67
Γενικά μετρά αποθήκευσης .....	67
Συνθήκες διατηρήσεως .....	68
Κατασκευή αποθηκών.....	69
Καταστροφή εκρηκτικών υλών .....	69
Εφαρμογή του Vulcan 3d software σε σχεδιασμό και ανάλυση επιφανειακών διατρημάτων ...	70
Εισαγωγή .....	70
Το μενού διάτρησης και ανατίναξης.....	71
Στην αρχή της διάτρησης και ανατίναξης .....	72
Βιβλιοθήκες.....	73
Βιβλιοθήκη εγκαταστάσεων διατρημάτων.....	73
Βιβλιοθήκη εκρηκτικών υλών .....	74
Μόλυβδος στις γραμμές .....	74
Primers .....	75
Downhole Επιβραδυντές.....	76
Θρυαλλίδας πυροδότησης.....	77
Επιφάνεια επιβράδυνσης.....	77
Μαζικές εκρηκτικές ύλες.....	78
Tie-in Display .....	79
Προδιαγραφές.....	80
Προδιαγραφές διάτρησης και ανατίναξης.....	80

Φόρτωση μορφής εκκριτικών υλών.....	81
Φόρτωση εκρηκτικών προδιαγραφών.....	81
Γόμωση.....	81
Downhole καθυστερήσεις.....	82
Χύμα εκρηκτικά.....	82
Πρότυπες προδιαγραφές.....	84
Ονομασία ανατίναξης.....	84
Διάταξη διάτρηματws.....	86
Σχέδιο και παρουσίαση διατρημάτων.....	91
Σχέδιο διατρημάτων.....	92
Παρουσίαση διάτρησης.....	94
Σχολιασμοί κολάρων.....	95
Downhole σχολιασμοί.....	96
Ονομασία διατρημάτων.....	96
Αναφορές προδιαγραφών.....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
Επεξεργασία μορφής έκθεσης.....	99
Μορφή διάταξης.....	100
Μορφή διατρημάτων.....	102
Μορφή εκρηκτικών.....	104
Εργασία των διατρημάτων.....	107
Δημιουργία.....	107
Δημιουργία διατρημάτων στα σημεία.....	110
Δημιουργία διατρημάτων κατά μήκος γραμμής.....	111
Αποθήκευση και φόρτωση.....	112
Επεξεργασία διατρημάτων.....	112
Μετονομασία των διατρημάτων.....	114
Επεξεργασία των ιδιοτήτων εμφάνισης.....	116
Μετακίνηση των διατρημάτων.....	117
Περιστροφή των διατρημάτων.....	119
Διαγραφή των διατρημάτων.....	119
Διαγράφη των διατρημάτων από το πολύγωνο.....	120
Εισαγωγή διατρημάτων.....	122

Σύγκριση των διατρημάτων .....	123
Εξαγωγή.....	125
Εξαγωγή κολάρου και τα δάχτυλα των ποδιών .....	125
Προδιαγραφή διάστημα δείγματος.....	127
Εξαγωγή βάση δεδομένων.....	128
Εξαγωγή Tritronics.....	130
Εκρηκτικές ύλες.....	132
Εκρηκτικά Tie-ins.....	132
Δημιουργία μοντέλου χρονοδιαγράμματος .....	134
Δημιουργία κινουμένων σχεδίων χρονοδιαγράμματος .....	134
Αναφορές .....	137
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	139

## Ορισμοί

Πέτρωμα: Μια σύνθετος φυσικής ύλης που αποτελείται από διάφορα ορυκτά από τα οποία αποτελείται ο στερεός φλοιός της γής. Π.χ. οι γρανίτες, οι ασβεστόλιθοι, οι σχιστόλιθοι, οι άργιλοι.

Εξόρυξη: Καλείται η τμηματική απόσπαση του πετρώματος από τη φυσική του θέση, λόγω της απότομης ελευθέρωσης της εσωτερικής ενέργειας της εκρηκτικής ύλης που χρησιμοποιήθηκε.

Εκρηκτική ύλη: Είναι κάθε ένωση ή σύστημα, το οποίο μπορεί να αποσυντεθεί ακαριαία από την επίδραση θερμικής, μηχανικής ή άλλης παρόμοιας διέγερσης με απότομο σχηματισμό μεγάλου όγκου αερίων, τα οποία δημιουργούν κρουστικό κύμα μεγάλης έντασης.

Υπόνομος: Καλείται το διάτρημα, το οποίο είναι έτοιμο για πυροδότηση.

Διάτρημα: Είναι μία κυλινδρική οπή πετρώματος, εντός της οποίας τοποθετείται η προς έκρηξη ποσότητα της εκρηκτικής ύλης.

Γόμωση: Καλείται η εργασία τοποθέτησης της εκρηκτικής ύλης εντός του διατρήματος. Με τον ίδιο όρο χαρακτηρίζεται επίσης η ποσότητα της εκρηκτικής ύλης που εισάγεται εντός του διατρήματος.

Επιγόμωση: Καλείται η εργασία αεροστεγούς εμφράξεως του άνω τμήματος του διατρήματος με αδρανές υλικό. Που πραγματοποιείται αμέσως μετά την γόμωση. Με τον ίδιο όρο προσδιορίζεται το είδος του υλικού επιγομώσεως.

Υπόνομος: καλείται το διάτρημα, το οποίο είναι έτοιμο για πυροδότηση.

Έναυση: Είναι ο τρόπος, με τον οποίο προκαλείται η έκρηξη κάτω από συνθήκες απόλυτου ελέγχου.

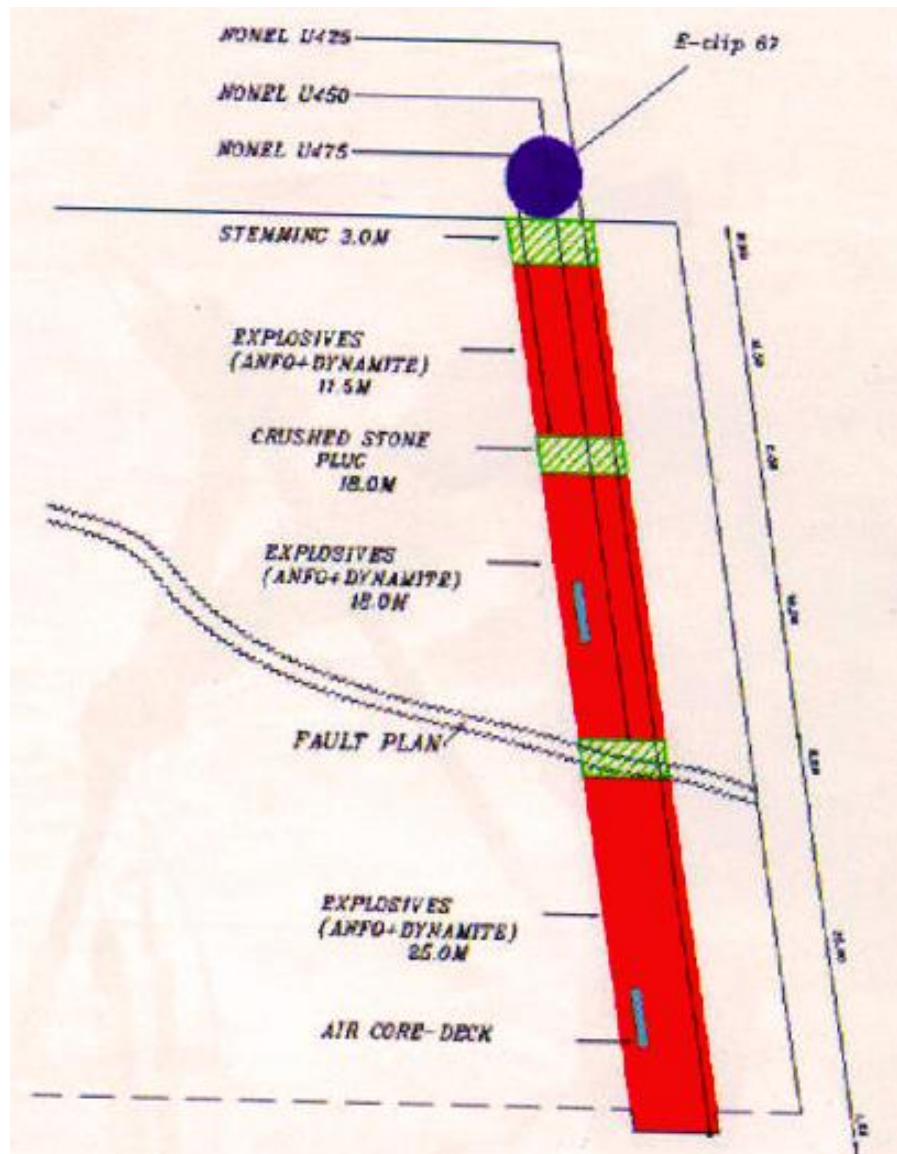
Έκρηξη: Καλείται η ταχύτατη αποσύνθεση της εκρηκτικής ύλης σε αέρια κυρίως προϊόντα μεγάλης θερμοκρασίας, λόγω της απότομης ελευθέρωσης της εσωτερικής ενέργειας της εκρηκτικής ύλης.

Εναυσματικά μέσα: Ο τρόπος, με τον οποίο επιτυγχάνεται από απόσταση και με απλή διέγερση η ασφαλής έκρηξη των εκρηκτικών υλών.

Πυροδότηση: Είναι η επέμβαση μέσω της οποίας τίθεται σε ενέργεια η έναυσης.

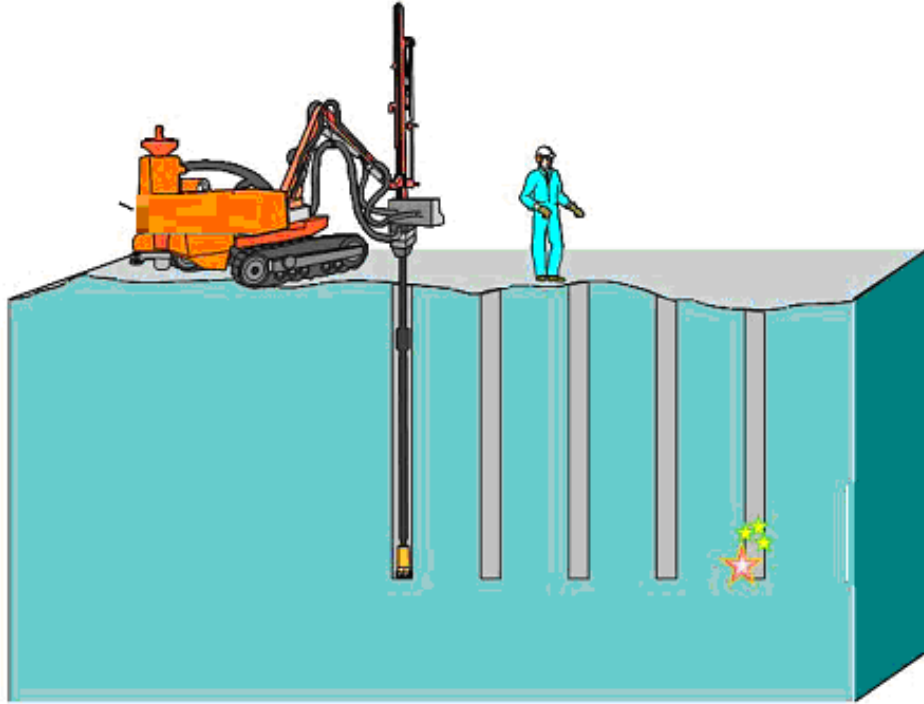
## Τα διατρήματα και η διάτρηση

Το διάτρημα στις πυροδοτήσεις είναι μια τρύπα που διανοίγεται στο έδαφος από κρουστικό ή κρουστικό-περιστροφικό γεωτρήπανο, η οποία γεμίζεται με εκρηκτική ύλη και άλλα απαραίτητα υλικά. Αυτό από μόνο του ή ως σύνολο διατρημάτων αποτελεί την πηγή έκρηξης στις πυροδοτήσεις. Η διαδικασία κατασκευής διατρημάτων καλείται διάτρηση.



Σχήμα 1-1: Διακεκομμένη γόμωση διατρημάτων.





Σχήμα 1-2 : Κατασκευή διατρημάτων.

### Κατηγορίες γεωτρήσεων

Οι γεωτρήσεις ανάλογα με το σκοπό για τον οποίο κατασκευάζονται χωρίζονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες.

- ✚ Ερευνητικές γεωτρήσεις
- ✚ Παραγωγικές γεωτρήσεις ή γεωτρήσεις εκμετάλλευσης

### Ερευνητικές γεωτρήσεις

Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται οι εξής γεωτρήσεις:

- ✚ Κοιτασματολογικές γεωτρήσεις
- ✚ Γεωλογικές γεωτρήσεις
- ✚ Εδαφοτεχνικές ή Γεωτεχνικές γεωτρήσεις

## Παραγωγικές γεωτρήσεις ή γεωτρήσεις εκμετάλλευσης

Οι γεωτρήσεις αυτές αποσκοπούν στην εξυπηρέτηση της παραγωγής κατά την εκμετάλλευση ενός κοιτάσματος ή κατασκευή δομικού Έργου.

Στις γεωτρήσεις αυτές δεν απαιτείται η λήψη δείγματος και η διάμετρός τους κυμαίνεται από μερικά εκατοστά μέχρι πάνω από ένα μέτρο.

**Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται οι:**

- ✚ Γεωτρήσεις εκμετάλλευσης πετρελαίου και θείου.
- ✚ Υδρογεωτρήσεις.
- ✚ Γεωτρήσεις εξόρυξης (**Διατρήματα ανατινάξεων**).
- ✚ Γεωτρήσεις αερισμού.
- ✚ Μεγάλης διαμέτρου γεωτρήσεις που χρησιμεύουν στην υπόγεια εκμετάλλευση μεταλλείων

## Μέθοδοι διάτρησης διατρημάτων

Στην προσπάθεια της ανάπτυξης και την βελτίωση τη τεχνική της διάτρησης των πετρωμάτων χρησιμοποιήθηκαν πολλές μέθοδοι γεωτρήσεων, οι οποίες παρουσιάζουν διαφορές μεταξύ τους ανάλογα με τον τρόπο που γίνεται, η αποσύνθεση του πετρώματος, η λήψη του δείγματος και το μέσο που χρησιμοποιείται για την εξαγωγή των προϊόντων της διάτρησης από το βάθος της γεώτρησης στην επιφάνεια.

**Οι κυριότερες μέθοδοι διάτρησης είναι οι εξής:**

### Μέθοδος κρουστικής διάτρησης

Η αερόσφουρα λειτουργεί με πεπιεσμένο αέρα και χρησιμοποιείται κύρια για τα σκληρά πετρώματα. Το πεδίο εφαρμογής της εκτείνεται όμως και στα ενδιάμεσα και στα μαλακά πετρώματα.

Η λειτουργία είναι η ακόλουθη: Το έμβολο κτυπά την κεφαλή του στελέχους, που στο άκρο του είναι εφοδιασμένο με την ακμή. Όταν το έμβολο κτυπά την κεφαλή του στελέχους, η κινητική ενέργεια που αποκτάται μεταδίδεται με την μορφή κύματος συμπίεσης στο κοπτικό, προκαλώντας την σύνθλιψη λόγω του κτυπήματος του

πετρώματος. Στο διάστημα μεταξύ των διαδοχικών κτυπημάτων, το στέλεχος κάνει μια περιστροφή τέτοια που το κτύπημα του πετρώματος να γίνει σ'όλη την τομή του διατρήματος.

Η χρησιμοποιούμενη προωθητική ενέργεια για την θραύση του πετρώματος, για να είναι αποτελεσματική, πρέπει το κοπτικό να μείνει σε επαφή με το πέτρωμα και αυτό επιτυγχάνεται εξασκώντας μια πίεση στο κοπτικό και αδειάζοντας άμεσα τα τρήματα.

### **Η κρούση του κοπτικού εργαλείου επί του πετρώματος γίνεται με δύο τρόπους:**

- ✚ Με πτώση από κάποιο ύψος της διατρητικής στήλης, οπότε υπό την πίεση του βάρους της το πέτρωμα θρυμματίζεται.
- ✚ Με τη ρυθμική, παλινδρομική (μέσω αεροσυμπιεστή) κίνηση της διατρητικής στήλης επί του πετρώματος (αερόσφυρα).

### **Μέθοδος περιστροφικής διάτρησης**

Η περιστροφική διάτρηση χρησιμοποιείται στα κοιτάσματα των ανθράκων αλάτων, στα εύθρυπτα πετρώματα ή ενδιάμεσης σκληρότητας και λίγο διαβρωτικά.

Η αρχή λειτουργίας είναι η ακόλουθη:

Το κοπτικό εργαλείο περιστρέφεται και προχωρεί κάτω από μια σταθερή πίεση, διεισδύσει στο πέτρωμα και περιστρέφοντας εξάγει τρήματα από το βάθος της οπής με μια δράση ουσιαστικά της κοπής.

Η ταχύτητα που προχωρεί το κοπτικό εργαλείο, εξαρτάται από την εφαρμοζόμενη δύναμη και την ταχύτητα της περιστροφής. Η διείσδυση είναι δυνατή όταν η δύναμη ώθησης είναι ικανοποιητική για να θραύσει, συνθλίβοντας το πέτρωμα, και πρέπει να είναι τόσο πιο δυνατή, όσο πιο σκληρό είναι το πέτρωμα.

Χαμηλή δύναμη ώθησης, η πρόοδος προώθησης είναι αργή και η καταστροφή του πετρώματος προκαλείται κύρια με διαβρωτική δράση.

Πρακτικά μια υψηλή ταχύτητα περιστροφής, απαιτεί μια υψηλή προωθητική δύναμη, για να έχουμε καλά αποτελέσματα. Στα σκληρά πετρώματα και σχετικά διαβρωτικά,

χρησιμοποιείται μια ταχύτητα περιστροφής σχετικά χαμηλή, ενώ στα μαλακά μια ταχύτητα περιστροφής υψηλή.

Όσον αφορά την προωθητική δύναμη στα μαλακά πετρώματα, όπως ανθράκων μπορεί να γίνει ακόμα και με τα χέρια, ενώ για ενδιάμεσα και σκληρά πετρώματα γίνεται με μηχανικά μέσα, γιατί απαιτούνται δυνάμεις 500-1500 kg.

Γενικά οι ταχύτητες περιστροφής στα μαλακά πετρώματα κυμαίνονται στις 700 RPM (σχιστόλιθοι, ψαμμίτες, κλπ).

### **Διατρητικά στελέχη**

Υπάρχουν διάφοροι τύποι στελεχών.

Ολόσωμο στέλεχος με σφυρήλατο κεφαλή και ακμές με την ίδια ποιότητα χάλυβα, ολόσωμο στέλεχος, αλλά με ακμές από πλακίδια σκληρού μετάλλου, και στελέχη με ανεξάρτητο φορητή κεφαλής από ειδικό χάλυβα, με ή χωρίς ακμές σκληρού μετάλλου.

Χρησιμοποιούμενοι χάλυβες για τα διατρητικά στελέχη, πρέπει να παρουσιάζουν ορισμένες ιδιότητες, όπως αντοχή εις την κόπωση.

Η κόπωση είναι η κύρια αιτία θραύση των στελεχών που οφείλεται στις αναπτυσσόμενες τάσεις και στις ελαστικές παραμορφώσεις. Οι τάσεις αυτές με την πάροδο του χρόνου δημιουργούν μια λύση της συνέχειας του μετάλλου που εκδηλώνεται με μια μακρά ρωγμή. Κύριες αφορμές για τις ρωγμές που παρουσιάζουν τα στελέχη μπορούν να αναφερθούν οι οξειδώσεις, διαβρώσεις κοιλότητες από μη κανονική κρυστάλλωση και έλαση του μετάλλου.

### **Συμπεράσματα στην διάτρηση**

Περιστροφική διάτρηση δίνει υψηλές ταχύτητες μιας υπόκειται σε όρια που προέρχονται κύρια από την ανάγκη των υψηλών ωθητικών δυνάμεων. Αντίθετα η αερόσφουρα, αν και πιο αργή, χρησιμοποιείται υλικό πιο ελαφρύ και ουσιαστικά πιο εύχρηστο στις υπόγειες εκμεταλλεύσεις. Έχει μεγάλο πεδίο εφαρμογής.

## Η ποιότητα της διάτρησης και η επίδραση της στο αποτέλεσμα της πυροδότησης

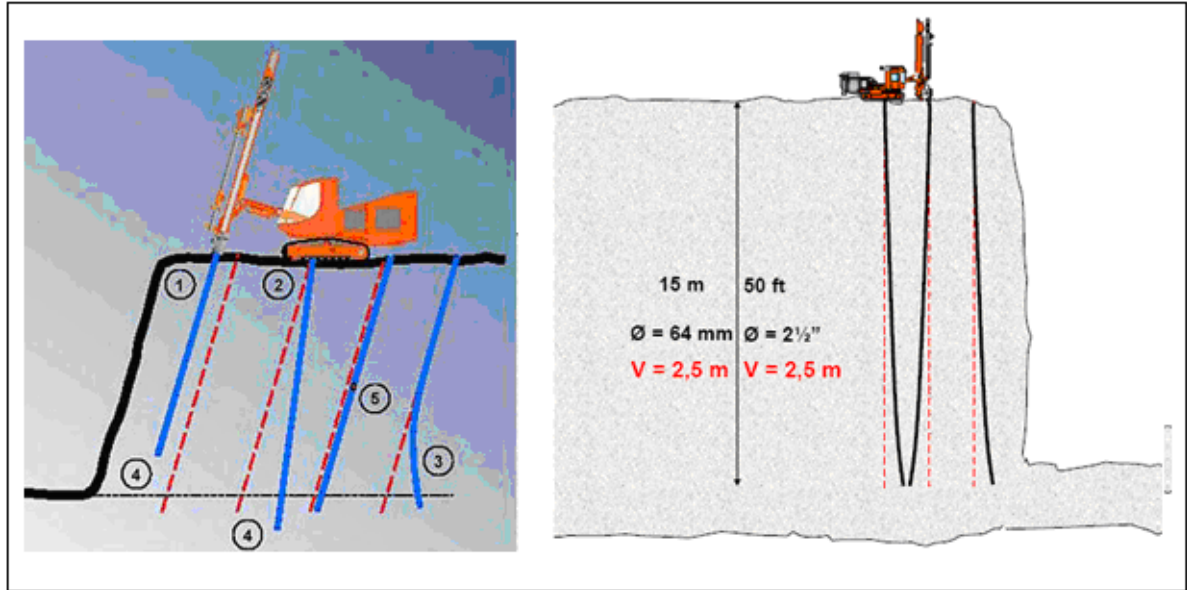
Σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα της διάτρησης αποτελούν η ευθύτητα, η γωνία και το βάθος του διατρήματος, η διευκόλυνση της γόμωσης, η σωστή επιλογή διατρητικής στήλης αλλά και κοπτικού άκρου. Η ευθύτητα του διατρήματος παίζει σημαντικό ρόλο. Σε ορισμένες χώρες ο έλεγχος για την ευθύτητα του διατρήματος ορίζεται από τη νομοθεσία, υπάρχουν όμως και παραδείγματα από επιχειρήσεις που θέτουν τέτοιους όρους στα συμβόλαιά τους που αφορούν την σωστή εκτέλεση της λειτουργίας διάτρησης για την ευθύτητα του διατρήματος.

Στη διαδικασία διάτρησης η ομαλότερη και γρηγορότερη διάτρηση επιφέρει περισσότερα μέτρα διάτρησης ανά βάρδια, μειώνει την πιθανότητα να «κολλήσει» η διατρητική στήλη, και βελτιώνει το χρόνο ζωής του διατρητικού εξοπλισμού. Στη διαδικασία ανατίναξης υπάρχει καλύτερος έλεγχος θρυμματισμού, καλύτερος έλεγχος ορόφου δαπέδου, και μειώνεται ο κίνδυνος εκτόξευσης τεμαχίων πετρώματος και οι δονήσεις. Κατά την δευτερογενή θραύση έχουμε μείωση του μεγέθους των όγκων του πετρώματος, όποτε βελτιώνεται η ικανότητα φόρτωσης, και υπάρχει υψηλότερη ικανότητα θραύσης.

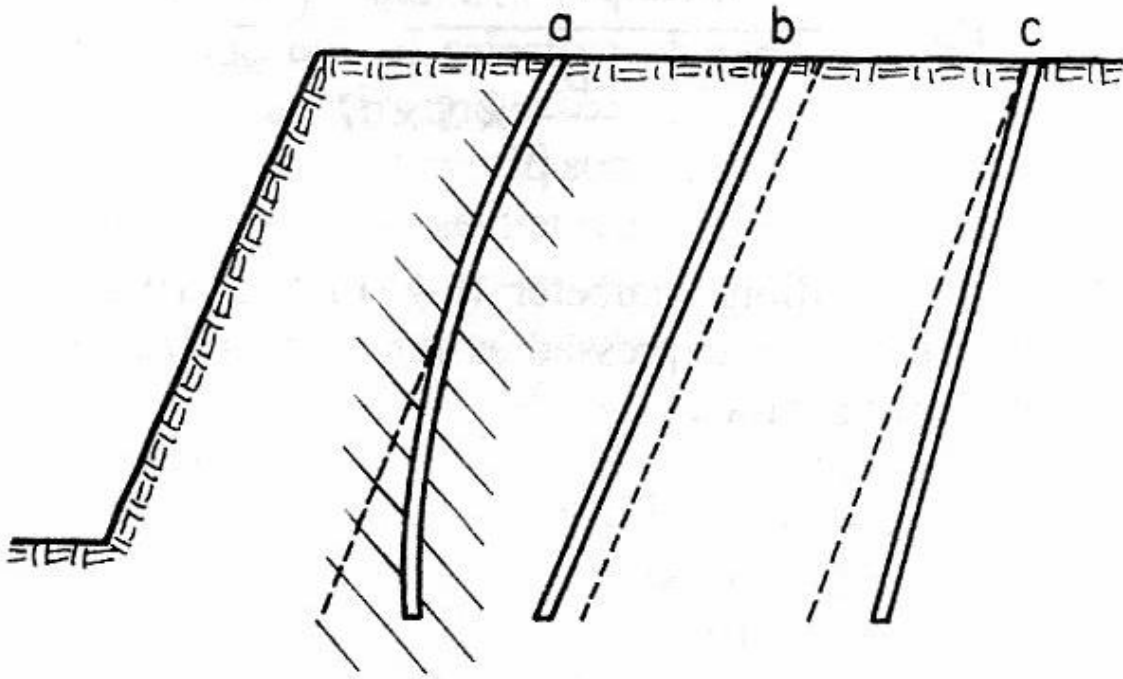
Το στήσιμο του μηχανήματος και το κατάπιασμα είναι οι σημαντικότεροι παράγοντες στον καθορισμό της ακρίβειας των διατρημάτων. Αποτελεί λοιπόν ευθύνη του χειριστή να εξασφαλίσει ότι τα διατρήματα είναι στη σωστή γωνία, θέση και στο απαραίτητο βάθος. Συνήθη λάθη που γίνονται κατά τη διαδικασία διάτρησης είναι:

α) η λανθασμένη θέση καταπιάσματος, β) η λανθασμένη γωνία διάτρησης, που οδηγεί σε δημιουργία διαφοράς στο βάθος των διατρημάτων Σχήμα 1-3, και γ) η απόκλιση των διατρημάτων δημιουργείται συνήθως από την ανομοιογένεια του πετρώματος και προκαλείται από τα χαλαρά κομμάτια ή και την υψηλή τροφοδοσία και πίεση.

Στο Σχήμα 1-3, στην πρώτη σειρά διατρημάτων, λόγω της απόκλισης των διατρημάτων προκαλείται πάρα πολύ μικρό φορτίο, έτσι αναμένεται να δημιουργηθεί το φαινόμενο εκτόξευσης τεμαχίων πετρώματος από το κατώτατο σημείο. Στη δεύτερη σειρά τα διατρήματα παρεκκλίνουν προς το εσωτερικό προκαλώντας ένα πάρα πολύ μεγάλο φορτίο στα μπροστινά διατρήματα. Κατά συνέπεια αναμένεται ότι το κάτω μέρος δεν θα ανατινάξει επιτυχώς. Στην τρίτη σειρά τα διατρήματα παρεκκλίνουν εξωτερικά και το κατώτατο σημείο έρχεται πολύ κοντά στα διατρήματα της δεύτερης σειράς. Κατά συνέπεια υπάρχει κίνδυνος για αστοχία στην ανατίναξη.



Σχήμα 1-3: Προβληματικές διατρήσεις.



Σχήμα 1-3,1: Παρέκκλιση διατρήματος και λάθη κατά τη διάτρηση.

## Οι παράμετροι που οδηγούν σε απόκλιση του διατρήματος από τον βέλτιστο άξονα διάτρησης είναι:

1. Παράμετροι διατρημάτων: α) η διάμετρος, β) το μήκος, γ) η κλίση
2. Διατρητικός εξοπλισμός: α) η κατάσταση και ο τύπος του διατρητικού μηχανήματος, β) η κατάσταση του διατρητικού στελέχους και των ενώσεων και γ) η κατάσταση, ο τύπος και το σχήμα του κοπτικού άκρου
3. Λειτουργικοί παράμετροι της διάτρησης: α) η προωστική ισχύς και ροπή στρέψης, β) ο ρυθμός διείδυσης, γ) η ταχύτητα περιστροφής, και δ) το μέσο ψύξης και αποκομιδής των θρυμμάτων.
4. Χαρακτηριστικά πετρώματος: οι μεταβολές σε δομή και αντοχή.
5. Ικανότητες χειριστή: α) εκπαίδευση, β) εμπειρία, γ) επιδεξιότητα και δ) προσοχή.

Η απόκλιση των διατρημάτων είναι εξαιρετικά επιζήμια στην απόδοση της ανατίναξης, θεώρησαν την απόκλιση ως συνάρτηση του μήκους του διατρήματος για την πρόβλεψη του συντελεστή κατανάλωσης του εκρηκτικού και του συντελεστή διάτρησης σε μικρές στοές, με χρήση αρχικής κοπής παράλληλης διάταξης, καθώς και διάταξης υπό γωνία.

## Συμπερασματικά η βελτίωση της διαδικασίας διάτρησης παρέχει:

- ✚ καλύτερη διάτρηση, αύξηση φορτίου και απόστασης μεταξύ των διατρημάτων.
- ✚ καλύτερη παραγωγικότητα και λιγότερα προβλήματα με τις διατρητικές στήλες.
- ✚ ομαλότερα πρηνή.
- ✚ ομαλότερο δάπεδο παταριού.
- ✚ μεγαλύτερη ασφάλεια και λιγότερες δονήσεις.
- ✚ καλύτερο θρυμματισμό.
- ✚ μικρότερο αριθμό μεγάλων όγκων πετρώματος προς διαχείριση, και
- ✚ υψηλότερη παραγωγικότητα στη διαδικασία θρυμματισμού.

## Εξόρυξη των πετρωμάτων

### Τρόποι εξορύξεως

Η εξόρυξη των πετρωμάτων, η απόσπαση τους δηλαδή από την φυσική τους θέση, διενεργείται με δύο τρόπους, ή απ'ευθείας χωρίς εκρηκτική ύλη ή με την βοήθεια αυτής,



Σχήμα 1-4: Εξόρυξη χωρίς εκρηκτική ύλη.

### Εξόρυξη χωρίς εκρηκτική ύλη

Με τον τρόπο αυτό το πέτρωμα αποσπάται αμέσως σε μικρά τεμάχια από την φυσική του θέση. Ανάλογα με την φύση της ενέργειας κατά την επέμβαση, έχουμε την χειρονακτική εξόρυξη (ανθρώπινη μυϊκή ενέργεια), την μηχανική εξόρυξη (μηχανική ενέργεια) και την υδραυλική εξόρυξη (υδραυλική ενέργεια).

Οι εξορύξεις χωρίς εκρηκτική ύλη εφαρμόζονται στις περιπτώσεις όπου η απόσταση του πετρώματος είναι σχετικά εύκολη. Αυτό εξαρτάται από τις φυσικές ιδιότητες του πετρώματος και κυρίως από την σκληρότητα αυτού.





**Σχήμα 1-5:** Εξόρυξη με εκρηκτική ύλη.

### **Εξόρυξη με εκρηκτική ύλη**

Εξόρυξη με εκρηκτική ύλη διενεργείται αμέσως και σε μεγάλα τμήματα με διάρρηξη και απόσπαση του πετρώματος με την επίδραση βίαιου εκρηκτικού κύματος, το οποίο δημιουργείται ακαριαία κατά την απότομη αποσύνθεση μιας ποσότητας εκρηκτικής ύλης εντός περιορισμένου χώρου.

### **Τεχνική εξορύξεως**

Η τεχνική της εξορύξεως των πετρωμάτων εξαρτάται από την φύση του πετρώματος και τον τύπο του εφαρμοζόμενου μετώπου εξορύξεως. Τα μέτωπα εξορύξεως διακρίνονται σε επιφανειακά και υπόγεια.

Η εξόρυξη στα επιφανειακά μέτωπα είναι πολύ απλή και αποδοτική σε σχέση με την εξόρυξη στα υπόγεια μέτωπα, διότι δεν υπάρχουν ορισμένες τεχνικές φάσεις, όπως π.χ. η υποστήριξη, ο αερισμός, ο φωτισμός και η άντληση υδάτων, οι οποίες επηρεάζουν δυσμενώς τις υπόγειες εξορύξεις πετρωμάτων.

Η δυνατότητα χρησιμοποίησης ισχυρού διατρητικού εξοπλισμού έχει ευνοϊκή επίδραση στην διάτρηση και επομένως στην μείωση του κόστους. Τα μέτωπα όμως αυτά βρίσκονται στην άμεση επίδραση των καιρικών φαινομένων. Ανάλογα με την μορφή της εκσκαφής υπάρχουν κυρίως δύο τύποι επιφανειακών μετώπων: οι βαθμίδες και οι τάφροι.

Η εξόρυξη κατά βαθμίδες είναι ο πλέον συνηθισμένος τύπος της εξορύξεως των πετρωμάτων. Έχουν τουλάχιστον δύο ελεύθερες επιφάνειες και εφαρμόζεται για τις εκσκαφές σε κεκλιμένα κυρίως εδάφη, π.χ. στις πλαγιές λόφων. Τα διατρήματα είναι δυνατόν να έχουν πακτωμένο ή ελεύθερο πυθμένα.

Στην εξόρυξη κατά βαθμίδες παρουσιάζονται τα βασικά προβλήματα διατάξεων των διατρημάτων, υπολογισμού γομώσεως, πυροδοτήσεως και πολλές φορές το πρόβλημα της δευτερογενούς θραύσεως μεγάλων ογκολίθων στα προϊόντα της εξορύξεως. Τα προβλήματα αυτά πρέπει να συσχετίζονται πάντα με τον παράγοντα της οικονομίας. Εκτός όμως από τα παραπάνω προβλήματα είναι ενδεχόμενο να παρουσιαστεί και το πρόβλημα καλύψεως της προς εξόρυξη επιφάνειας, εάν υπάρχουν κοντά στην περιοχή κτίρια, της οποίας είναι δυνατόν ζημιές από την εκτίναξη τεμαχίων του εξορυσσομένου υλικού.

Η εκσκαφή τάφρων ή ορυγμάτων είναι ένα σημαντικό τμήμα της τεχνικής εξορύξεως και ειδικότερα όταν η εκσκαφή γίνεται κοντά σε κατοικημένες περιοχές. Στις εκσκαφές αυτές, οι οποίες παρουσιάζουν μία ή δύο ελεύθερες επιφάνειες και έχουν πάντα σημαντικό μήκος σε σχέση προς το πλάτος, το έδαφος προσβάλλεται κατά την φυσική επιφάνεια. Ως τάφρος χαρακτηρίζεται η εκσκαφή της οποίας τόσο το βάθος όσο και το πλάτος αρχίζουν από μερικά cm και φτάνουν συνήθως 1,5 m, ενώ με πλάτος και βάθος μεγαλύτερων διαστάσεων, η εκσκαφή χαρακτηρίζεται συνήθως ως όρυγμα.

## Διάταξη των διαδρημάτων

**Για τον τρόπο διατάξεως των διατρημάτων κύριο ρόλο παίζουν τα εξής μεγέθη:**

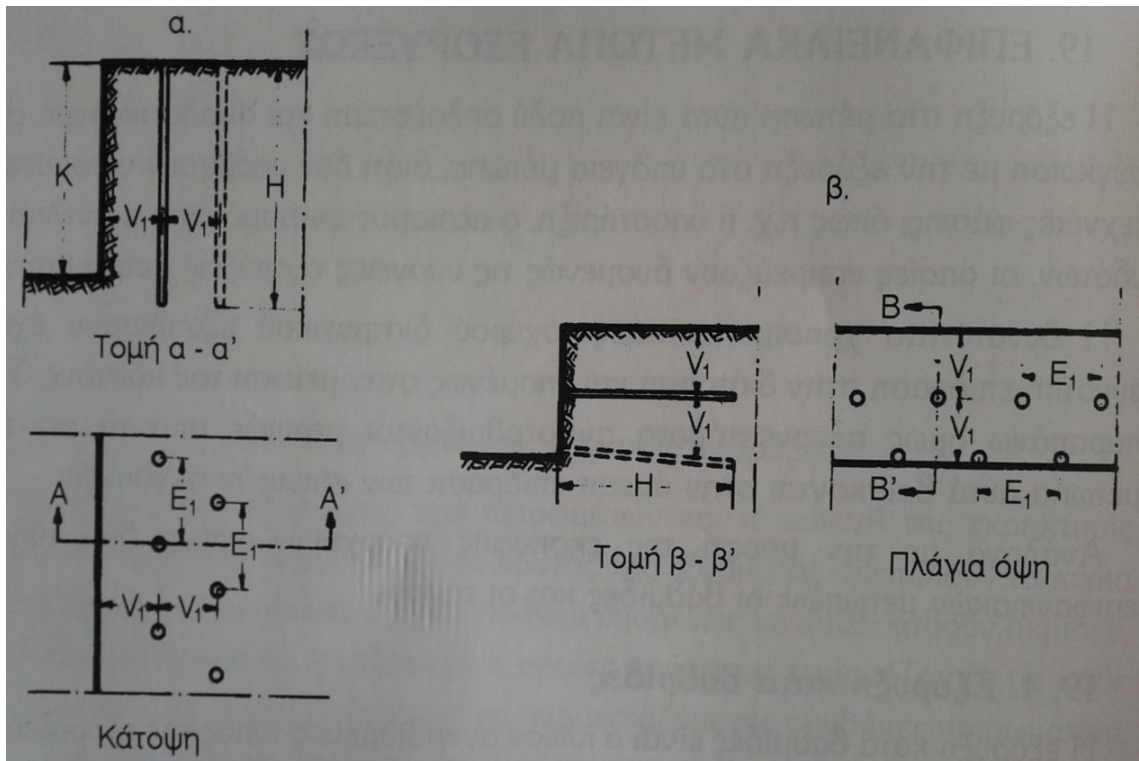
- ✚ Εύρος μετώπου (V).
- ✚ Απόσταση μεταξύ των διατρημάτων (E).
- ✚ Κλίση διατρημάτων.
- ✚ Διάμετρος διατρημάτων.
- ✚ Βάθος διατρημάτων.
- ✚ Συντελεστής πετρώματος (C).
- ✚ Υπολογισμός γομώσεως.

### Εύρος μετώπου (V)

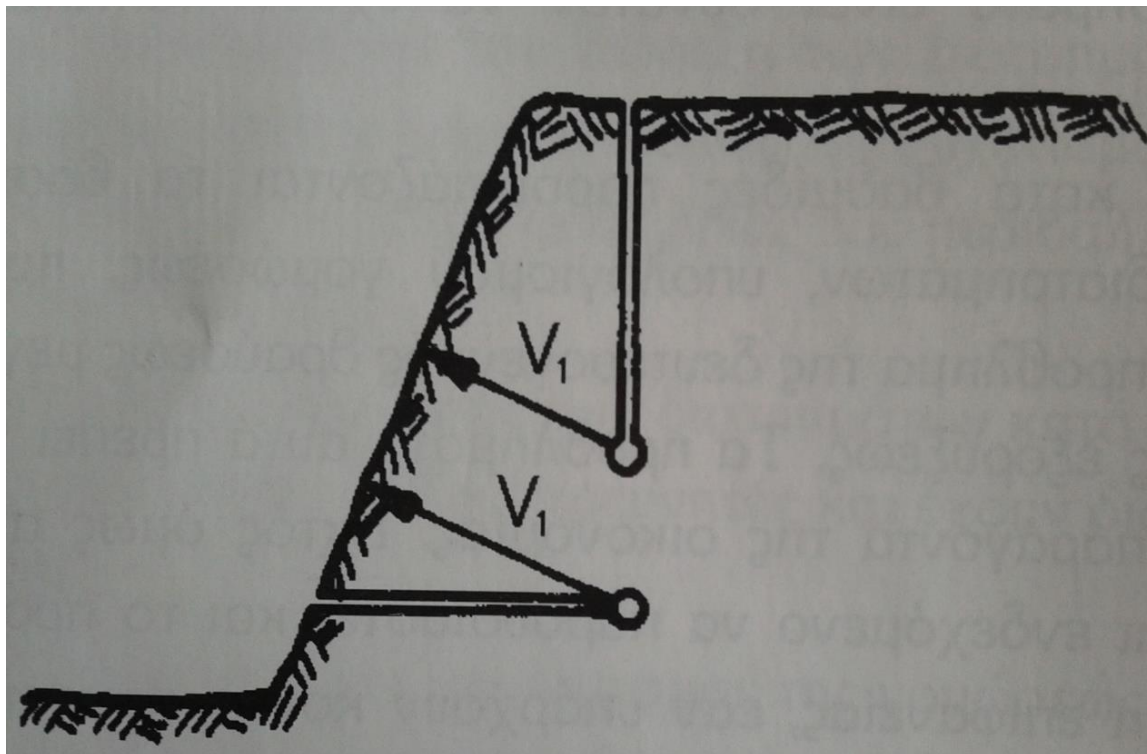
Το εύρος μετώπου είναι η ελάχιστη απόσταση από το κέντρο του διατρήματος προς την ελεύθερη επιφάνεια και αντιστοιχεί στην ακτίνα του εκρηκτικού κύματος(σχ.1-6). Σε περίπτωση όμως κεκλιμένου πρηνούς ως εύρος μετώπου θεωρείται η απόσταση από την πλευρική ελεύθερη επιφάνεια σε ορθή γωνία προς τον πυθμένα του διατρήματος (σχ.1-7).

Η ύπαρξη κεκλιμένου πρηνούς πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη κατά τον υπολογισμό της γομώσεως, διότι διαφορετικά η υπολογιζόμενη ποσότητα εκρηκτικής ύλης θα ήταν πολύ μικρή, για να υπερνικήσει την αντίσταση του πετρώματος και η ενέργεια της εκρήξεως θα κατέληγε απλώς σε χαλάρωση αυτό ή σε μεγάλη εκτίναξη του υλικού.

Ο καθορισμός του εύρους μετώπου εξαρτάται από την απόσταση και την διάμετρο των διατρημάτων. Όσο μεγαλύτερη είναι ή διάμετρος τόσο μεγαλύτερη είναι και η ακτίνα ενέργειας του εκρηκτικού κύματος δηλαδή τόσο μεγαλύτερο είναι το εύρος μετώπου (V). Εφ' όσον υπάρχουν ελεύθερες πλευρικές επιφάνειες το εύρος μετώπου γενικά ανέρχεται, στην περίπτωση κάθετων διατρημάτων και κατανεμημένης γομώσεως, στο μισό του βάθους του διαστήματος, ενώ σε κάθετα διατρήματα και με συγκεντρωμένη γόμωση αυτό μπορεί να είναι ίσο με το βάθος του διατρήματος. Σε οριζόντια διατρήματα το εύρος μετώπου μπορεί να ανέρχεται στο μισό του ύψους της βαθμίδας.



Σχήμα 1-6: Εξόρυξη κατά βαθμίδες α) κατακόρυφα διατρήματα β) Οριζόντια διατρήματα.



Σχήμα 1-7: Εύρος μετώπου με κατακόρυφη και οριζόντια διεύθυνση διατρήματος.

## Απόσταση μεταξύ των διατρημάτων (E)

Η απόσταση μεταξύ των διατρημάτων βρίσκεται σε καθορισμένη συσχέτιση ως προς το εύρος μετώπου και την διάμετρο του διατρήματος. Για καθορισμένη διάμετρο διατρήματος η απόσταση αυτή μεταβάλλεται ανάλογα με την φύση των επιπέδων αποχωρισμού και του επιδιωκόμενου θρυμματισμού του πετρώματος.

Η μέγιστη επιτρεπόμενη απόσταση μεταξύ δύο διατρημάτων δεν πρέπει να υπερβαίνει το διπλάσιο της τιμής του εύρους μετώπου, δηλαδή  $E < 2.V$ . Με  $E > 2.V$  οι κύκλοι επίδρασης του εκρηκτικού κύματος δεν εφάπτονται μεταξύ τους και η έκρηξη δεν έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα όταν δεν αυξηθεί τους η γόμωση σε κάθε διάτρημα.

Με  $E = 2.V$  οι κύκλοι επίδρασης του εκρηκτικού κύματος εφάπτονται, η έκρηξη είναι επιτυχής, αλλά ο θρυμματισμός δεν είναι ικανοποιητικός.

Με  $E < 2.V$  οι κύκλοι επίδρασης του εκρηκτικού κύματος τέμνονται και ο θρυμματισμός είναι ικανοποιητικός.

Με  $E = V$  ο θρυμματισμός είναι πού ικανοποιητικός και η επιφάνεια του πετρώματος, που παραμένει, είναι περισσότερο ομαλή.

Η απόσταση μεταξύ των διατρημάτων καθορίζεται εμπειρικά ή θεωρητικών. Κατά τον εμπειρικό κανόνα τα διατρήματα τοποθετούνται σε αποστάσεις, οι οποίες είναι ίσες με  $1.V$ ,  $1/2.V$ ,  $1/3.V$ ,  $1/4.V$ .

Ο θεωρητικός υπολογισμός για τον προσδιορισμό της απόστασης μεταξύ των διατρημάτων με την μέθοδο υπολογισμός της γόμωσης, γίνεται με μεγαλύτερη ακρίβεια από τον προσδιορισμό, που επιτυγχάνεται με τον εμπειρικό κανόνα και για τον λόγο αυτό προτιμάται. Γενικά εκεί, όπου η απόσταση μεταξύ των διατρημάτων αποκλίνει από την κανονική και εκλέγεται π.χ. μεγάλη, τότε λόγω του μικρού αριθμού διατρημάτων, αναγκαζόμαστε να υπερφορτώσουμε τα διατρήματα με το απαιτούμενο εκρηκτικό. Η έκρηξη χαρακτηρίζεται ως αντιοικονομική και η νέα επιφάνεια του πετρώματος μετά την έκρηξη παρουσιάζει επικίνδυνες προεξοχές. Επίσης η μεγάλη εκτίναξη του υλικού εξορύξεως λόγω της υπερφορτώσεως μπορεί να προξενήσει ζημιές και ατυχήματα.

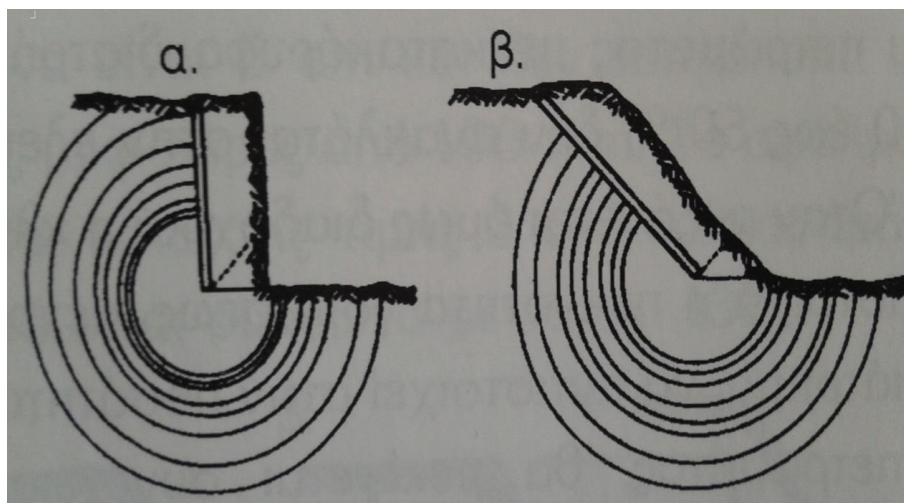
## Κλίση διατηρημάτων

Η εξόρυξη των πετρωμάτων με κεκλιμένα διατηρήματα παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με την εξόρυξη με κατακόρυφα διατηρήματα. τα πλεονεκτήματα αυτά είναι.

- ✚ Ο καλύτερος θρυμματισμός του υλικού με αποτέλεσμα να έχουμε μικρότερο κόστος φόρτωσης και μεταφοράς.
- ✚ Η ευκολότερη προσιτότητα της βάσης της βαθμίδας.
- ✚ Η μικρότερη κατανάλωση εκρηκτικών σε κάθε κυβικό μέτρο εξορυσσόμενου πετρώματος.

Στην περίπτωση κατακόρυφου διατηρήματος, μόνο το 25% των κυμάτων κρούσεων, που αναπτύσσονται από την τοποθετημένη στον πυθμένα του διατηρήματος εκρηκτικής ύλης, ανακλάται και επομένως είναι χρήσιμο για τον θρυμματισμό. Αντίθετα στην περίπτωση κεκλιμένου διατηρήματος είναι μεγαλύτερη η επιφάνεια, που δέχεται το κρουστικό κύμα και επομένως η ζώνη θρυμματισμού.

Ο ικανοποιητικότερος θρυμματισμός του πετρώματος με κεκλιμένα διατηρήματα οφείλεται στην μικρότερη μάζα του πετρώματος, που αντιστοιχεί στο τμήμα της επιγώμωσης του διατηρήματος, όπου συχνά εντοπίζονται τα μεγάλα τεμάχια του πετρώματος.



**Σχήμα 1-8:** Η μετάδοση των κυμάτων κρούσεως εντός της μάζας του πετρώματος. Με το κεκλιμένο διατηρημα επιτυγχάνεται ο άριστος θρυμματισμός.

α. Περιοχή ανεκμετάλλευτης για τον θρυμματισμό 75%.

β. Περιοχή ανεκμετάλλευτης για τον θρυμματισμό 62,5 %.

## Βάθος διατρημάτων

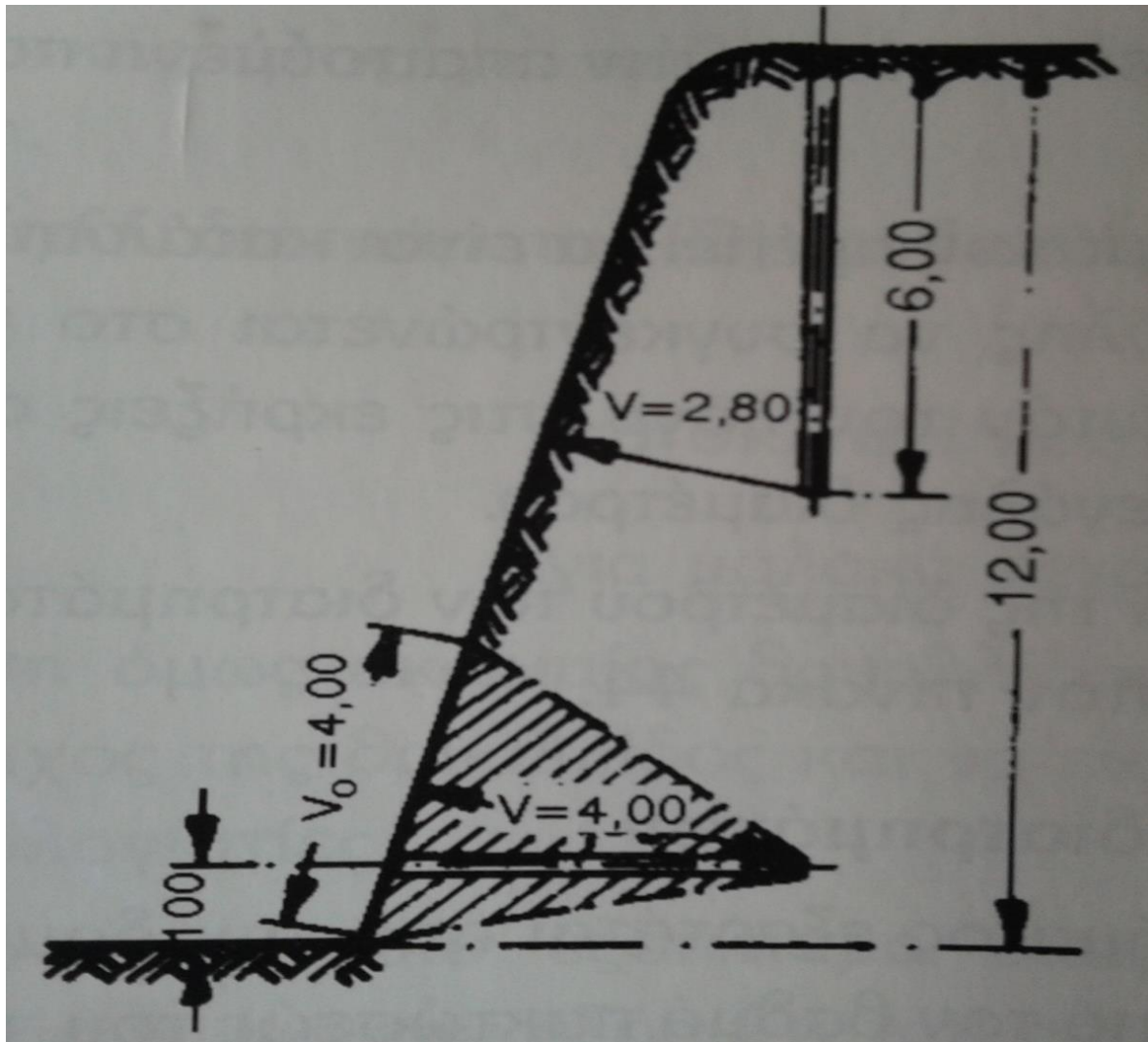
Το βάθος του διατρημάτος εξαρτάται από την δομή και είδος του προς εξόρυξη πετρώματος, από τον βαθμό πάκτωσής του, τον επιδιωκόμενο σκοπό και από την εκλογή του μηχανικού εξοπλισμού διατρήσεως.

**Κατακόρυφα διατρήματα:** Το βάθος αυτών πρέπει να ανέρχεται για τα σκληρά πετρώματα σε 5 έως 7 m, ενώ για τα ημίσκληρα σε 4 έως 10 m, Στην περίπτωση όμως μεγάλων διατρημάτων το βάθος τους εντός σκληρών πετρωμάτων πρέπει να κυμαίνεται από οικονομικής απόψεως, μεταξύ 20 και 30 m. Σε ορισμένες όμως περιπτώσεις και ειδικά σε ημίσκληρα πετρώματα το βάθος τους πρέπει να είναι μεγαλύτερο, η δε κλίση τους σε όλες τις περιπτώσεις πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 45 και 70.

**Οριζόντια διατρήματα:** Τα οριζόντια διατρήματα τοποθετούνται κατά κανόνα στο μέτωπο 1 έως 2 m πάνω από το δάπεδο της βαθμίδας έτσι, ώστε το κρουστικό κύμα να μην ανακλάται κάτω από το δάπεδο και να χάνεται. Το βάθος των διατρημάτων στις ορύξεις στοών, σηράγγων κ.λ.π, εξαρτάται από την διατομή τους και δεν είναι δυνατόν σε καμία περίπτωση να μεγαλύτερο από το πλάτος της σήραγγας ή της στοάς, εφ' όσον δεν εφαρμόζεται η μέθοδος της δέσμης των παράλληλων διατρημάτων.

**Οριζόντια και κατακόρυφα διατρήματα:** Στις επιφανειακές εξορύξεις πετρωμάτων κατά βαθμίδες με ύψος μεγαλύτερο 12 m, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί μεικτή διάταξη διατρημάτων, δηλαδή οριζόντια και κατακόρυφα διατρήματα. Το βάθος των κατακόρυφων διατρημάτων ανέρχεται στο 1/3 έως 1/2 του ύψους της βαθμίδας και το εύρος μετώπου εκλέγεται έτσι, ώστε ο πυθμένας του κατακόρυφου διατρημάτος να βρίσκεται πάνω από ακριβώς από τον πυθμένα του οριζόντιου διατρημάτος.

Σε περίπτωση όμως σειράς κατακόρυφων διατρημάτων, κάθε οριζόντιο διάτρημα τοποθετείται πάντα στο μέσο της απόστασης μεταξύ δύο διαδοχικών κατακόρυφων διατρημάτων.



**Σχήμα 1-9:** Τοποθέτηση οριζοντίων και κατακόρυφων διατρημάτων για σκληρά πετρώματα και ύψος βαθμίδος μεγαλύτερο από 12 m ( $K > 12\text{m}$ ).

### Διάμετρος διατρημάτων

Η διάμετρος των διατρημάτων πρέπει να εκλέγεται έτσι, ώστε να μπορεί να εισαχθεί σ' αυτά η ποσότητα εκρηκτικής ύλης, που απαιτείται για την εξόρυξη του πετρώματος. Η εκλογή της διαμέτρου δεν έχει καμία επίδραση στην ποσότητα της εκρηκτικής ύλης, που απαιτείται για την θραύση, διότι για μικρές διακυμάνσεις αυτής αλλά με αμετάβλητη την



συγκέντρωση της ποσότητας της εκρηκτικής ύλης για κάθε μέτρο, η θραυστική ισχύς παραμένει αμετάβλητη.

Ανεξάρτητα από τον μηχανικό εξοπλισμό διατρήσεων η εκλογή της διαμέτρου των διατρημάτων για την εξόρυξη του πετρώματος εξαρτάται από το κόστος της εξόρυξης, τον θρυμματισμό, τον κίνδυνο εκτινάξεως του εξορυσσομένου υλικού, τον ανεπιθύμητο σχηματισμό ρωγμών στο θεωρητικό περίγραμμα του κύκλου ανατινάξεως και την συχνότητα εμφάνισης μεγάλων τεμαχίων.

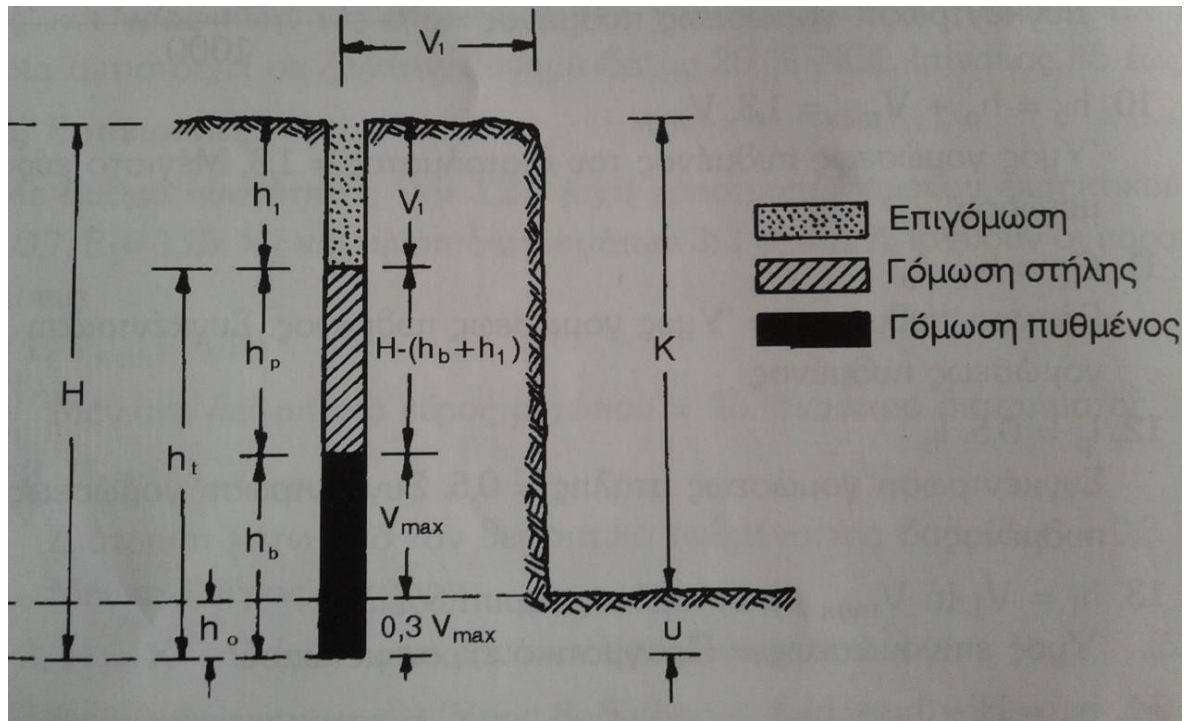
### Συντελεστής πετρώματος C

Κατά την εξόρυξη το πέτρωμα χαρακτηρίζεται από έναν συντελεστή C, ο οποίος εξαρτάται από το είδος του πετρώματος. Έτσι από την σκληρότητα και την δομή του πετρώματος εξαρτάται η αντίσταση του στην ενέργεια του εκρηκτικού.

Ο συντελεστής C του πετρώματος κυμαίνεται από  $C=0,1$  έως  $1,4$  και οι αντίστοιχες τιμές ειδικής γόμωσης ανέρχονται σε  $0,15$  έως  $1,45\text{kg/m}^3$  πυθμένα του διατρήματος.

### Υπολογισμός γομώσεως

Εκτός από την διάταξη των διατρημάτων, ο προσδιορισμός της απαιτούμενης ποσότητας της εκρηκτικής ύλης στην πράξη αποτελεί έναν από τα κύρια προβλήματα της τεχνικής της εξόρυξης των πετρωμάτων. Για τον υπολογισμό της γόμωσης είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε τα χαρακτηριστικά στοιχεία του πετρώματος έτσι, ώστε να χρησιμοποιείται σε κάθε περίπτωση η κατάλληλη ποσότητα της εκρηκτικής ύλης, η οποία απαιτείται, για να υπερνικήσει την αντίσταση του πετρώματος. Ένας άλλος παράγοντας, ο οποίος δυσκολεύει το πρόβλημα υπολογισμού της γόμωσης, είναι η ανομοιογένεια των πετρωμάτων. Ακόμη και στον ίδιο τύπο πετρώματος, ρήγματα καθώς και μικρά κενά είναι δυνατόν να αλλάξουν ολικώς ή την αντίσταση του πετρώματος σε σχέση προς το χρησιμοποιούμενο εκρηκτικό.

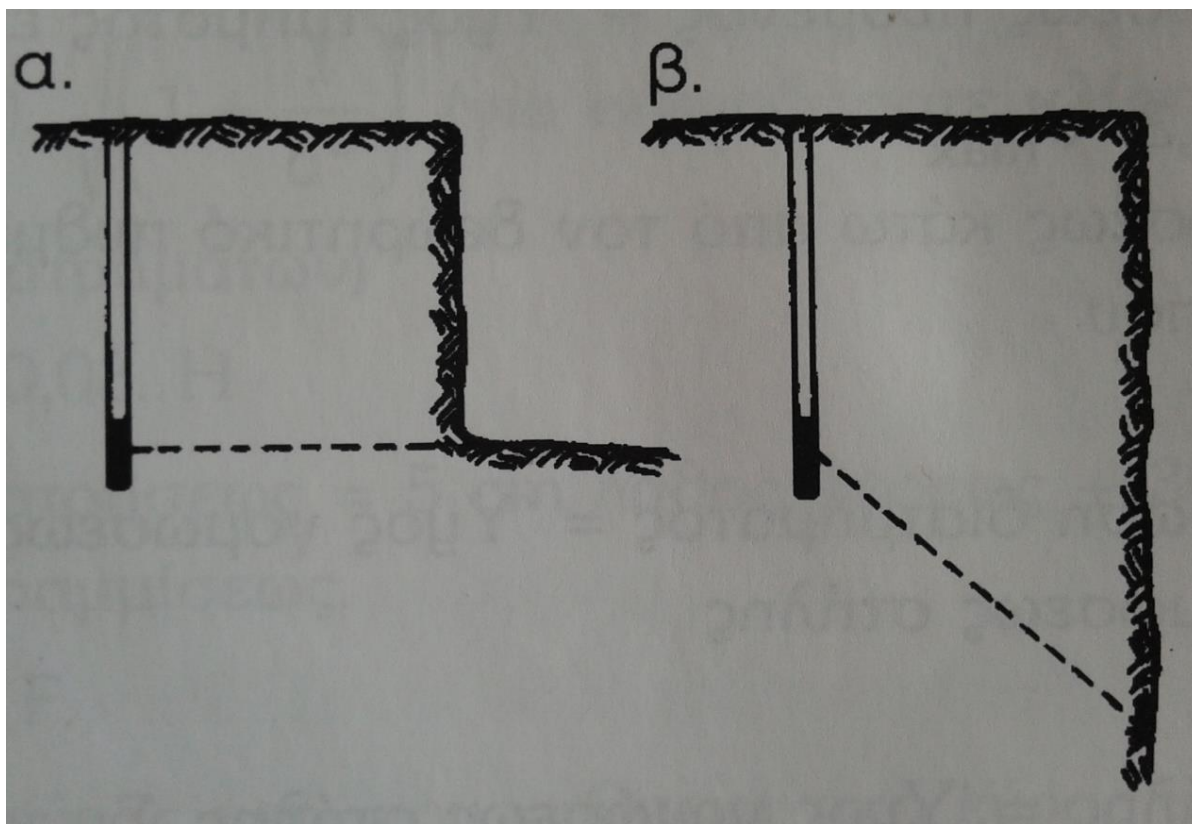


Σχήμα 1-10: Γόμωση διατρήματος.

Η μονάδα η οποία ανταποκρίνεται περισσότερο στις εξορύξεις των πετρωμάτων είναι μια ορισμένη ποσότητα εκρηκτικής ύλης καθορισμένης ισχύος σε σχέση με τον όγκο του πετρώματος. Η μονάδα αυτή χαρακτηρίζεται ως ειδική γόμωση ( $q$ ).

Στον υπολογισμό της γόμωσης πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη η επίδραση των λανθασμένων διατρημάτων, η εκτίναξη του εξορυσσομένου υλικού, ο επιθυμητός θρυμματισμός και οι συνέπειες που θα έχει το αποτέλεσμα της έκρηξης στο άμεσο περιβάλλον.

Σε περίπτωση εξορύξης των πετρωμάτων κατά βαθμίδες, το τμήμα του πυθμένα του διατρήματος απαιτεί μια ορισμένη ειδική γόμωση για την χαλάρωση του εύρους του μετώπου, η οποία είναι μεγαλύτερη από την ειδική γόμωση του κύκλου ανατινάξεως. Στην πράξη όμως πολλές φορές ένα μέρος της ενέργειας του εκρηκτικού διαφεύγει μέσα από τις ρωγμές του πετρώματος και μόνο το υπόλοιπο μέρος αυτής συντελεί για τον θρυμματισμό και την εκτίναξη του υλικού εξορύξης προς τα εμπρός.

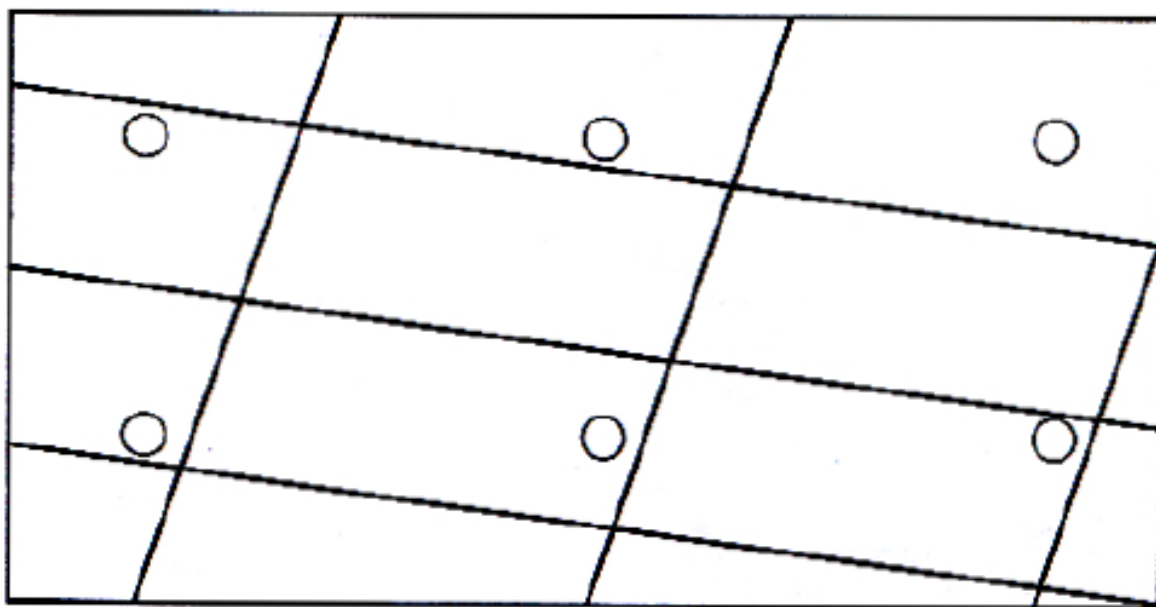


**Σχήμα 1-11:** Εξόρυξη κατά βαθμίδες με εύρος μετώπου(V1)

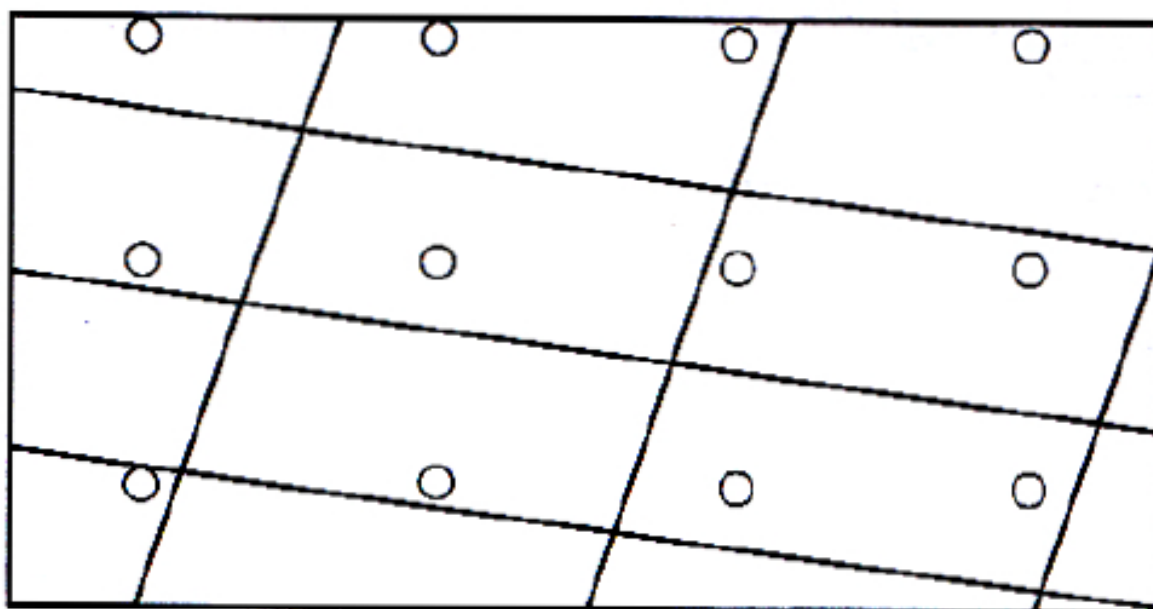
- ✚ α) πακτωμένο στον πυθμένα
- ✚ β) Ελευθέρα στον πυθμένα.

### Γεωμετρία των διατρημάτων

Η γεωμετρία των διατρημάτων προσδιορίζεται από τρία στοιχεία. Τη διάμετρο του (drill hole diameter), το μήκος τους (length) και την κλίση τους. Η διάμετρος των διατρημάτων εξαρτάται άμεσα από τον διαθέσιμο εξοπλισμό και διατηρείται σταθερή σε μια ανατίναξη (μπαταριά), εκτός εξαιρετικών περιπτώσεων. Τα διατρήματα ορύσσονται είτε κατακόρυφα, είτε παράλληλα με το μέτωπο της βαθμίδας. Στην πρώτη περίπτωση το φορτίο μπορεί να μεταβάλλεται κατά μήκος του διατρήματος, ενώ στη δεύτερη το φορτίο διατηρείται.

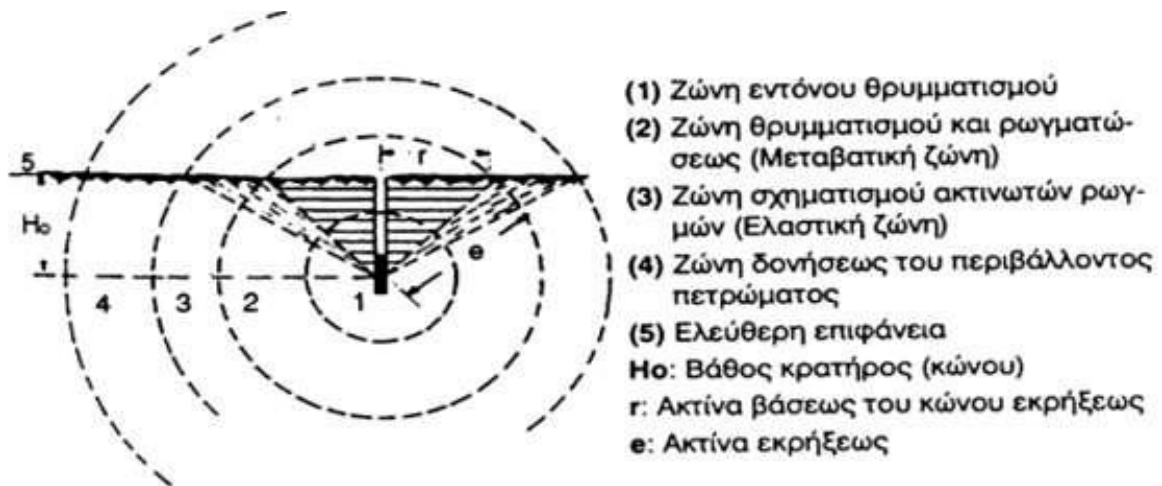


μεγάλη διάμετρος διατρημάτων



μικρή διάμετρος διατρημάτων

Σχήμα 1-12: Διάμετρος διατρημάτων.



Σχήμα 1-13: Ζώνες θρυμματισμού.

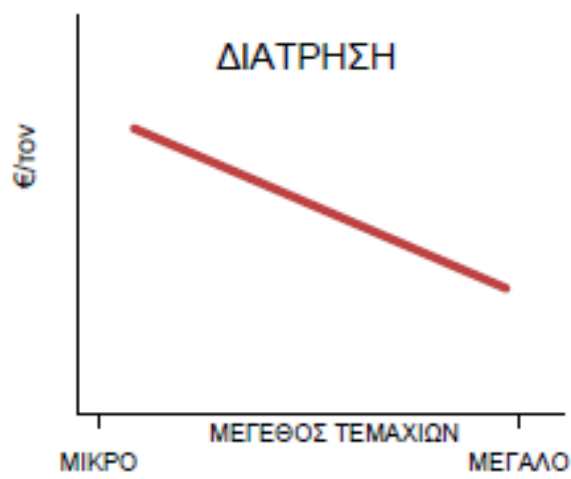
- 1) Ζώνη έντονου θρυμματισμού, όπου η αντοχή του πετρώματος είναι πολύ μικρή έως ασήμαντη σε σχέση με την ένταση του κρουστικού κύματος με αποτέλεσμα να προκαλεί έντονος θρυμματισμός του πετρώματος.
- 2) Μεταβατική ζώνη ή ζώνη θρυμματισμού και ρωγματώσεως.
- 3) Ζώνη σχηματισμού ακτινωτών ρωγμών ή ελαστική περιοχή. Στην ζώνη αυτή η ένταση του κρουστικού κύματος μειώνεται συνεχώς με αποτέλεσμα το εσωτερικό τμήμα της μεταβατικής ζώνης να υφίσταται θρυμματισμό ενώ το εξωτερικό ρωγμάτωση. Επίσης αξιοσημείωτο είναι ότι η πίεση μεταπίπτει σε ελαστικά κύματα.
- 4) Ζώνη δονήσεως του γειτονικού πετρώματος, συνέπεια ανακλάσεως του κρουστικού κύματος. Τα κρουστικά κύματα είναι διαμήκη θλιπτικά κύματα. Το κρουστικό κύμα ταξιδεύει δια μέσου του πετρώματος μέχρι να φθάσει στην ελεύθερη επιφάνεια ή σε ρωγμές από όπου και ανακλάται. Το κύμα αυτό πλέον μεταπίπτει σε εφελκυστικό κύμα. Έτσι οι αναπτυσσόμενες τάσεις εφελκυσμού προκαλούν διάρρηξη του υλικού και απόσπαση τεμαχίων από την ελεύθερη επιφάνεια αφού όπως γνωρίζουμε η αντοχή των πετρωμάτων σε εφελκυσμό είναι πολύ μικρή.
- 5) Ελεύθερη επιφάνεια. Είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη των εφελκυστικών τάσεων αλλά και την διόγκωση του εξορυσσόμενου όγκου του πετρώματος.

## Κόστος της διάτρησης

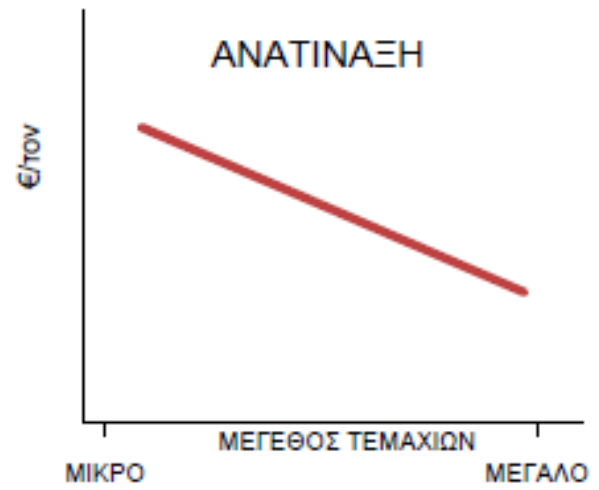
Το κόστος της διάτρησης αυξάνει όσο μειώνεται το μέγεθος των τεμαχίων μετά την ανατίναξη (σχήμα 2α). Αυτό συμβαίνει γιατί πυκνώνει η διάταξη των διατρημάτων, ενώ διατηρείται ο ίδιος τύπος εκρηκτική ύλης και ίδια διάμετρος διατρημάτων. Αντίστοιχα αυξάνει το κόστος της ανατίναξης για να μειωθεί το μέγεθος των τεμαχίων (σχήμα 2β), εάν κατά την ανατίναξη χρησιμοποιηθούν εκρηκτικές ύλες μεγαλύτερης ισχύος και υψηλότερου κόστους ή χρησιμοποιηθεί μεγαλύτερη ποσότητα εκρηκτικής ύλης. Επίσης όταν τα κύρια μεγέθη μίας ανατίναξης δεν έχουν σχεδιαστεί σωστά, τότε παράγονται πολύ μεγάλα μεγέθη πετρώματος τα οποία δεν είναι δυνατόν να φορτωθούν στα μέσα μεταφοράς με τον υπάρχοντα εξοπλισμό. Σε αυτές τις περιπτώσεις, συγκεντρώνονται στο δάπεδο της βαθμίδας εξόρυξης και μειώνεται το μέγεθός τους με την χρήση εκρηκτικών υλών ή με τη βοήθεια υδραυλικού σφυριού. Η δευτερογενής αυτή θραύση του πετρώματος είναι επίσης υψηλού κόστους και χρονοβόρος (σχήμα 2γ).

Η φόρτωση επίσης καθίσταται πιο οικονομικής όταν το μέγεθος των τεμαχίων είναι μικρό (σχήμα 2δ). Το ποσοστό πλήρωσης του κάδου στα μηχανήματα φόρτωσης είναι μεγάλο, ενώ παράλληλα μειώνεται και ο απαιτούμενος χρόνος φόρτωσης. Επίσης μειώνεται οι φθορές των κάδων και των ελαστικών. και η επόμενη εργασία της μεταφοράς γίνεται πιο οικονομική όταν το μέγεθος των τεμαχίων είναι μικρό (σχήμα 2ε). Αυτό οφείλεται στην αύξηση του αριθμού των δρομολογίων των φορτηγών ανά ώρα, λόγω μείωσης του χρόνου φόρτωσης καθώς και αύξησης του ποσοστού πλήρωσης στη σκάφη του φορτηγού. Επίσης μειώνεται το κόστος μεταφοράς εάν χρησιμοποιούνται μεταφορικές ταινίες, εξ αιτίας του μεγαλύτερου όγκου μεταφερομένου προϊόντος ανά μέτρο ταινίας και ελαχιστοποίησης των φθορών.

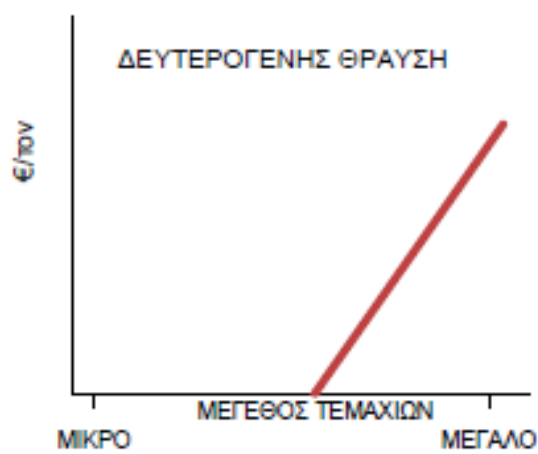
Τέλος το λειτουργικό κόστος της θραύσης – ταξινόμησης είναι μικρότερο όταν περιορίζεται η τροφοδοσία μεγάλων τεμαχίων (σχήμα 2στ), επειδή μειώνεται η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, οι φθορές είναι λιγότερες και ένα σημαντικό ποσοστό της τροφοδοσίας διέρχεται χωρίς να υποστεί θραύση.



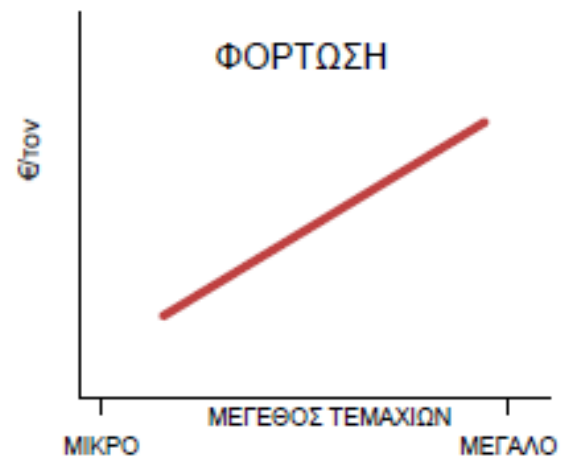
ΣΧΗΜΑ 1



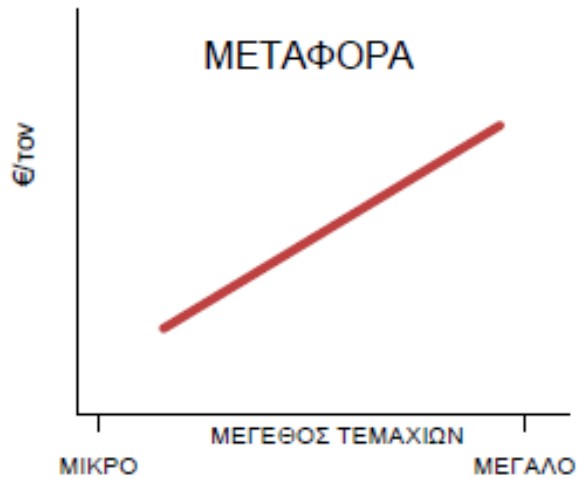
ΣΧΗΜΑ 2



ΣΧΗΜΑ 3



ΣΧΗΜΑ 4



ΣΧΗΜΑ 5



ΣΧΗΜΑ 6



ΣΧΗΜΑ 7

Σχήμα 2: Η επίδραση του μεγέθους των τεμαχίων αδρανών σε συνάρτηση με το λειτουργικό κόστος των εργασιών (1) διάτρησης, (2) ανατίναξης, (3) δευτερογενούς θραύσης, (4) φόρτωσης, (5) μεταφοράς, (6) θραύσης – ταξινόμησης, (7) συνολικά.

Εάν συνδεθούν τα κόστη των επί μέρους εργασιών προκύπτει το διάγραμμα του σχήματος 2ζ, όπου εμφανίζεται το εύρος τιμών μεγέθους τεμαχίων για το οποίο το κόστος ελαχιστοποιείται.



## Ιστορία των εκρηκτικών υλών

Η ασφαλής και αποδοτική σήμερα χρήση των εκρηκτικών υλών ως μέσων εξορύξεως ορισμένης κατηγορίας πετρωμάτων με χαμηλότερο κόστος σε σύγκριση με εκείνο των μηχανικών μέσων εξορύξεως είναι αποτέλεσμα μιας μακράς και βαθμιαίας τεχνολογικής εξελίξεως των εκρηκτικών υλών διάρκειας 600 και πλέον ετών, που συνεχίζεται και σήμερα σε πολλά ερευνητικά κέντρα του κόσμου.

Η πρώτη εκρηκτική ύλη που έχει καταγραφεί στην ιστορία, είναι το (υγρών πυρ), το οποίο χρησιμοποίησε περί το 668 ο βυζαντινός στόχος κατά του Αραβικού. Πιστεύεται ότι η ανακάλυψη αυτή του Καλλίνικου, συνίστατο από μίγμα ρευστού υδρογονάνθρακα, θείου και νιτρικού καλίου.

Η μαύρη πυρίτιδα ανακαλύφθηκε πιθανά στην Κίνα πριν από τον 12<sup>ο</sup> μ.Χ. αιώνα. Είναι πιθανόν να εγένετο επίσης της πυρίτιδας από τους Ινδούς και τους Άραβες. Οι Άραβες ενδεχομένως να έκαναν ανάμιξη της πυρίτιδας με τα συστατικά του υγρού πυρός των Βυζαντινών για να προκαλέσουν ισχυρότερες αναφλέξεις. Στην Ευρώπη περιγράφηκε για φορά από τον Roger Bacon στα μέσα του 13<sup>ου</sup> μ.Χ. αιώνα. Τότε χρησιμοποιήθηκε μόνο σαν πυροτεχνικό, εμπρηστικό και καταστροφικό μέσο μέχρι την εφεύρεση του πρώτου πυροβόλου όπλου από τον Berthold Swartz τον 14<sup>ο</sup> μ.Χ. αιώνα. Έκτοτε, η χρήση της πυρίτιδας ως μέσο εκτοξεύσεως βλημάτων διαδόθηκε γρήγορα στην Ευρώπη. Πυροβόλα όπλα σε συνδυασμό με πυρίτιδα χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά στην μάχη του Crecy στην Γαλλία, το 1346. Το 1425 παρουσιάστηκε στην αγορά η κοκκώδης πυρίτιδα, ενώ το 1525 επιτεύχθηκε ο έλεγχος της κοκκομετρίας της. Η μαύρη πυρίτιδα χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στα μεταλλεία του Stennitz της σημερινής Σλοβακίας το 1627 και έγινε πολύ γρήγορα αποδεκτή από την μεταλλευτική βιομηχανία. Εν συνέχεια, χρησιμοποιήθηκε το 1635 στα μεταλλεία των βουνών hartz της Γερμανίας, το 1634 στο Freiberg, το 1650 στην περιοχή του Ρήνου και το 1670 στην Αγγλία στις εκμεταλλεύσεις κασιτέρου της Κορνουάλλης. Η κύρια σύστασή της ήταν 75% νιτρικό κάλιο, 15,6% ξυλάνθρακας και 9,4% θείο.

Στη συνέχεια ανακαλύφθηκαν κατά σειρά: Ο βροντώδης υδράργυρος το 1800 από τον Edward Howard. Η νιτροκυτταρίνη το 1846 από τον Γερμανό φυσικό C.F. Schonbein.

Το 1845 ο Ascanio Sobrero περιέγραψε την παρασκευή νιτρογλυκερίνης καθώς και τις εκρηκτικές της ιδιότητες. Το 1847 ο Σουηδός Alfred Nobel επινόησε την δυναμίτιδα και το 1883 άρχισε την εμπορική παραγωγή νιτρογλυκερίνης. Το 1875 αναζητώντας μια εκρηκτική ύλη ανθεκτικής στο νερό ανέμιξε νιτρογλυκερίνη με κολλωδιοβάμβακα που είναι μια νιτροκυτταρίνη με περιεκτικότητα σε άζωτο 10% έως 12,3% και παρασκεύασε μια οικογένεια εκρηκτικών υλών ζελατινώδους υφής που ονομάστηκαν ζελατινοδυναμίτες. Το 1887 επινοήθηκε η άκαπνη πυρίτιδα η οποία αντικατέστησε τελικά την μαύρη πυρίτιδα σαν προωθητικό πυροβόλων. Το 1861 κατασκευάστηκε το πρώτο καψύλλιο με γόμωση από βροντώδη υδράργυρο και συνέχισε να χρησιμοποιείται έως το 1907, οπότε αντικαταστάθηκε σταδιακά από το αζίδιο του μολύβδου ως γόμωση εναύσεως και το TNT ως κύρια γόμωση του καψυλλίου. Μετά τον Β' Παγκόσμιο πόλεμο τη θέση του TNT έλαβε ο τετρανιτρικός πενταερυθρίτης (PETN) ή αλλιώς πετρίτης.

Το 1956 ο K. Knudson, παρουσίασε στο ετήσιο συνέδριο της Society Mining Engineers του A.I.M.E. τα πρώτα αποτελέσματα από την χρησιμοποίηση μίγματος νιτρικού και πετρελαίου ντίζελ. Η νέα αυτή εκρηκτική ύλη έλαβε το όνομα ANFO από τα αρχικά των λέξεων Ammonium Nitrate και Fuel Oil (πετρέλαιο). Στα Ελληνικά πήρε το όνομα πετραμμωνίτης ή πετρεοαμμωνίτης όροι που σιγά σιγά εγκαταλείφθηκαν υπέρ του διεθνή εμπορικού όρου ANFO. Η πρώτη αναφορά για τους υδραμμωνίτες ή Slurrries, που είναι σήμερα ο διεθνώς καθιερωμένος όρος, γίνεται το 1957 από τους M.A. Cook and H.E. Farman. Το 1969 στις ΗΠΑ η εταιρεία Atlas Powder Company άρχισε να παράγει μια δεύτερη γενιά εκρηκτικών υλών με το όνομα emulsion explosives (γαλακτώματα). Και στις δυο περιπτώσεις πρόκειται για παχύρρευστες εκρηκτικές ύλες, που αποτελούνται από το υδατικό διάλυμα νιτρικού άλατος αναμεμιγμένου με στερεό ή υγρό καύσιμο και από διάφορες ουσίες σταθεροποιήσεως και ευαισθητοποιήσεως.

Η τελευταία εξέλιξη στον τομέα των εκρηκτικών υλών είναι η χρήση εκρηκτικών υλών, που αποτελούνται από διάφορα μίγματα ANFO και γαλακτωμάτων. Η νέα αυτή εκρηκτική ύλη φέρει το όνομα Heavy ANFO(βαρύ ANFO).

## Κατηγορίες εκρηκτικών υλών

Οι εκρηκτικές ύλες χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, τις μηχανικές, χημικές και πυρηνικές εκρηκτικές ύλες. Οι μηχανικές εκρηκτικές ύλες έχουν περιορισμένη χρήση, ενώ η χρήση των πυρηνικών εκρηκτικών υλών δεν είναι δυνατή στην τεχνική της εξόρυξης των πετρωμάτων και χρησιμοποιούνται μόνο για πολεμικούς σκοπούς. Οι χημικές εκρηκτικές ύλες, με τις οποίες θα ασχοληθούμε, χρησιμοποιούνται στην εξόρυξη των πετρωμάτων για την κατασκευή τεχνικών έργων, στα μεταλλεία και ανθρακωρυχεία για την εξόρυξη μεταλλεύματος και λιγνίτη ή λιθάνθρακα. Η διάκριση των χημικών εκρηκτικών υλών βασίζεται κυρίως στην χημική σύνθεση και την ταχύτητα εκρήξεώς τους. Ανάλογα με την χημική τους σύνθεση οι εκρηκτικές ύλες κατατάσσονται σε απλές και σε εκρηκτικές ύλες μειγμάτων.

### Απλές εκρηκτικές ύλες

Οι απλές εκρηκτικές ύλες χρησιμοποιούνται μόνο ως ενισχυτικά μέσα στα μείγματα των εκρηκτικών υλών για την αύξηση της θραυστικότητας και της ικανότητας εκρήξεώς τους, και αυτό γιατί παρουσιάζουν μεγάλους κινδύνους κατά την χρήση τους και έχουν μεγάλη καταστρεπτική ενέργεια και κόστος. Μόνο μερικές χρησιμοποιούνται για την κατασκευή εναυσματικών μέσων (καψύλλια- θρυαλλίδες). Σ' αυτές ανήκουν η νιτρογλυκερίνη, οι πολύ ισχυρές εκρηκτικές ύλες και οι πρωτογενούς εκρήξεως εκρηκτικές ύλες.

### Νιτρογλυκερίνη- Νιτρογλυκόλη (εκρηκτικό έλαιο)

η τρινιτρογλυκερίνη ή απλώς νιτρογλυκερίνη είναι ο τρινιτρικός εστέρας της γλυκερίνης, η οποία σε καθαρή κατάσταση μεταβάλλεται στην θερμοκρασία +13,5 °C από την υγρή στην στερεή κατάσταση . Το μειονέκτημα αυτό καθιστά την χρήση της νιτρογλυκερίνης πολύ δύσκολη διότι λόγω της μεταβολής αυτής μεταβάλλεται και η ευαισθησία της. Προς αποφυγή κρυσταλλώσεως της νιτρογλυκερίνη στους 13,5 °C κατά τις παρουσιαζόμενες στην πράξη θερμοκρασίες, προστίθεται η νιτρογλυκόλη, η όποια έχει σημείο τήξεως -20 °C. Οι παραπάνω εκρηκτικές ύλες είναι υγρές και αποτελούν το εκρηκτικό έλαιο.

Το εκρηκτικό έλαιο είναι άχρωμο υγρό, αδιάλυτο στο νερό. Δεν πήζει και επειδή είναι ευαίσθητο στην τριβή και κρούση προκαλεί την έκρηξη. Ποσοστό νιτρογλυκόλης από 25 έως 50% έχει σαν αποτέλεσμα να μην πήζει η νιτρογλυκερίνη σε χαμηλή θερμοκρασία, όπως π.χ. μεταξύ  $-5^{\circ}\text{C}$  και  $-60^{\circ}\text{C}$ . Με την προσθήκη της νιτρογλυκόλης ενώ αυξάνεται το σημείο τήξεως, από την άλλη η πίεση των παραγόμενων αερίων είναι περίπου εκατονταπλάσια από την πίεση των αερίων της νιτρογλυκερίνης, καθώς και οι δυσάρεστες συνθήκες που προκαλεί κατά την παραγωγή και χρήση της. Για τον λόγο αυτό η προσθήκη της νιτρογλυκόλης πρέπει να περιορίζεται σε μικρά ποσοστά κατά της νιτρογλυκόλης πρέπει να περιορίζεται σε μικρά ποσοστά κατά την παραγωγή των εκρηκτικών υλών.

### **Πολύ ισχυρές εκρηκτικές ύλες**

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν το τρινιτροτολουένιο (T.N.T.), το δινιτροτολουένιο (D.N.T.), η τετράλη, η νιτροκυτταρίνη και ο πεντρίτης.

### **Τρινιτροτολουένιο(T.N.T.)**

Το TNT έχει χρώμα κίτρινο- καφέ, παρουσιάζει μεγάλη θραυστική ενέργεια και σημείο τήξεως  $+80^{\circ}\text{C}$ . Προστίθεται στις εκρηκτικές ύλες με βάση το νιτρικό αμμώνιο για αύξηση της ισχύος τους. Είναι αδιάλυτο στο νερό, αλλά διαλύεται στο πυκνό θειικό και νιτρικό οξύ. Έχει πυκνότητα 1,56 και είναι λιγότερο ευαίσθητο σε κρούση από όλες τις άλλες εκρηκτικές ύλες αυτή της κατηγορίας. Η ευαισθησία στην τριβή πολύ μικρή.

Κατά την ατελή νίτρωση του TNT παράγεται το δινιτροτολουένιο ( DNT) το οποίο θεωρείται τοξική ουσία και προστίθεται στην παραγωγή των εκρηκτικών υλών με βάση το νιτρικό αμμώνιο σε αναλογία 30 έως 45% TNT. Έχει ταχύτητα εκρήξεων 7200 m/sec.

### **Νιτροκυτταρίνη (άκαπνη πυρίτιδα)**

Είναι νιτρικός εστέρας της κυτταρίνης ο οποίος προκύπτει από την επίδραση μείγματος νιτρικού και θειικού οξέος στην κυτταρίνη υπό μορφή βάμβακος ή χαρτοπολτού. Ανάλογα με την νίτρωση λαμβάνεται ο χαρτοπολτός με 13,5% N ή ο κολλωδιοβάμβακας με 12% N

## Πενταερυθρίτης(PETN)

Είναι σκόνη λευκού χρώματος και χρησιμοποιείται τόσο ως προσθήκη στην παραγωγή των δυναμίτιδων για να καθιστά αυτές κατάλληλες για αποθήκευση, όσο και για την πλήρωση του πυρήνα της ακαριαίας θρυαλλίδας.

Τεχνικά χαρακτηριστικά πεντρίτη (PETN)	
Ισχύς	523cm/10 gr
Ενέργεια έκρηξης	11529 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

Πινάκας2-1: Τεχνικά χαρακτηριστικά πεντρίτη.

## Τετρώλη

Είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη σε κρούση και τριβή. Παραμένει σταθερή κατά την αποθήκευσή της στην συνηθισμένη θερμοκρασία. Σε καθαρή κατάσταση είναι άχρωμη με σημείο τήξεως +130 °C, έχει πυκνότητα κρυστάλλου 1,72 και διαλύεται εύκολα στο νερό. Είναι τοξική ουσία και η μέγιστη επιτρεπόμενη περιεκτικότητα της στον αέρα είναι 1,5 mg/m. Σε επαφή με το δέρμα χρωματίζει αυτό ισχυρά και μπορεί να προκαλέσει δερματίτιδα.

## Πρωτογενούς εκρήξεως ισχυρές εκρηκτικές ύλες

Οι εκρηκτικές ύλες της κατηγορίας αυτής εκρήγνυται με απλή διέγερση, δηλαδή με κρούση, τριβής και φλόγα. Σε καθαρή κατάσταση χρησιμοποιούνται για την κατασκευή εναυσματικών μέσων. Οι κυριότερες ισχυρές εκρηκτικές ύλες πρωτογενούς εκρήξεων είναι ο βροντώδης υδράργυρος, ο υδραζωτικός και ο στυφτικός μόλυβδος.

## Βροντώδης υδράργυρος

Είναι λευκός κρυσταλλικός έχει γλυκιά γεύση και είναι πολύ δηλητηριώδης. Ξηρός εκρήγνυται πολύ εύκολα με κρούση, ενώ αν περιέχει περισσότερο από 5% νερό εκρήγνυται μόνο στο σημείο κρούσεως. Δεν εκρήγνυται όμως καθόλου αν η ποσότητα αυτή υπερβαίνει το 30%. Η ευαισθησία σε έκρηξη επηρεάζεται από το μέγεθος του κρυστάλλου, δηλαδή όσο μεγαλύτεροι είναι οι κρύσταλλοι αυτού τόσο πιο ευαίσθητοι είναι. Η ευαισθησία έναντι θερμάνσεως είναι 210 °C και η ταχύτητα εκρήξεως 4000m/sec για βροντώδη υδράργυρο με πυκνότητα 3. Η κύρια χρήση του βροντώδους υδράργυρου είναι στην κατασκευή των μέσων εναύσεως.

## Υδραζωτικός μόλυβδος

Είναι ελάχιστα διαλυτός μόνο σε θερμό νερό και στο υδάτινο διάλυμα οξικού αμμωνίου. Οι κρυσταλλικές και κολλοειδείς μορφές του είναι υγροσκοπικές, διατηρεί όμως την ευαισθησία του και με υγρασία 5%. Προσβάλλει τον χαλκό με ταυτόχρονο σχηματισμό πολύ επικίνδυνου υδραζωτικού χαλκού. Εξ' αιτίας αυτού τα εναυσματικά μέσα με γόμωση υδραζωτικό μόλυβδο φέρονται σε κύαθιο από αλουμίνιο. Η ευαισθησία έναντι θερμάνσεως είναι 350 °C. Το αζίδιο του μολύβδου δεν είναι δηλητηριώδες αλλά η εισπνοή σκόνης αυτού προκαλεί κεφαλαλγία και διαστολή των αιμοφόρων αγγείων. Η ευαισθησία σε κρούση και τριβή αυξάνεται με την αύξηση του μεγέθους του κόκκου.

## Στυφνικός μόλυβδος

Είναι σχετικά ασθενές μέσο διεγέρσεως αλλά λόγω της καλής του ευαισθησίας σε ανάφλεξη, χρησιμοποιείται στην γόμωση των καψυλλίων για κάλυψη του υδραζωτικού μόλυβδο. Έχει χρώμα πορτοκαλί έως καστανέρυθρο. Είναι κρυσταλλικός, αδιάλυτος στο νερό και διαλυτός σε υδατινό διάλυμα καυστικού νατρίου. Ο στυφνικός μόλυβδος είναι λιγότερος ευαίσθητος σε κρούση και τριβή σε σύγκριση με τον βροντώδη υδράργυρο και υδραζωτικό μόλυβδο, ενώ έναντι θερμάνσεως είναι περισσότερο ευαίσθητος από υδραζωτικό μόλυβδο. Η σταθερότητα του στυφνικού μόλυβδου είναι αξιοσημείωτη και δεν παρατηρείται μεταβολή της ευαισθησίας του ύστερα από αποθήκευση δύο μηνών στους +80 °C.

## Εκρηκτικές ύλες μειγμάτων

Οι εκρηκτικές ύλες μειγμάτων συνίσταται από μείγμα ουσιών, από τις οποίες η μία προσλαμβάνει οξυγόνο (αρνητικό ισοζύγιο) και η άλλη δίνει οξυγόνο (θετικό ισοζύγιο). Η κάθε μια από αυτές χωριστά δεν είναι δυνατόν να εκραγεί. Στο ένα μέρος του μείγματος ανήκουν ως επί το πλείστον οι οργανικές ουσίες και η σκόνη μετάλλων, ενώ στο δεύτερο ανήκουν ανόργανες νιτρικές, χλωρικές και άλλες ανώσεις.

Ανάλογα με την ταχύτητα εκρήξεως οι εκρηκτικές ύλες μειγμάτων διακρίνονται σε βραδυδραστικές ή ασθενείς και διαρρηκτικές ή ισχυρές ύλες.

## Βραδυδραστικές ή ασθενείς εκρηκτικές ύλες

Οι βραδυδραστικές εκρηκτικές ύλες χαρακτηρίζονται από πολύ μικρή ταχύτητα εκρήξεως, αναπτύσσουν μικρές πιέσεις και η ενέργεια τους είναι βραδεία και σταδιακή. Στην ομάδα αυτή ανήκουν οι πυρίτιδες.

## Πυρίτιδες

Είναι στερεές εκρηκτικές ύλες και διακρίνονται στην μαύρη και στην άκαπνη πυρίτιδα.

**Μαύρη πυρίτιδα:** Έχει περιορισμένη εφαρμογή στην επιφανειακή εξόρυξη των πετρωμάτων και δεν χρησιμοποιείται καθόλου στα υπόγεια έργα. Στα ανθρακωρυχεία, επειδή η μαύρη πυρίτιδα προκαλεί ανάφλεξη του εκρηκτικού αερίου, και της σκόνης του άνθρακα, δεν χρησιμοποιείται πλέον αλλά αντί αυτής χρησιμοποιείται η πυρίτιδα ασφαλείας, η οποία αποτελείται από μείγμα νιτρικού αμμωνίου και άνθρακα ή άλλων οργανικών ουσιών. Το μείγμα αυτό εκρήγνυται με την βοήθεια καψυλλίου. Η μαύρη πυρίτις αποτελείται από μείγμα 75% νιτρικού καλίου, 15% ξυλάλευρου (καύσιμο υλικό) 10% θείου (αυξάνει την ταχύτητα καύσεως).

Η μαύρη πυρίτιδα αναφλέγεται εύκολα με τριβή ή με κρούση και καίγεται ζωνηρά. Η ταχύτητα καύσεως φθάνει σε 100 έως 500 m/sec και εξαρτάται από το μέγεθος των κόκκων, οι οποίοι έχουν συνήθως σχήμα σφαιρικό.

Η ενέργειες της μαύρης πυρίτιδας είναι βραδεία και ωστική. Για τον λόγο αυτό βρίσκει εφαρμογή κυρίως στα λατομεία εξόρυξης μαρμάρου, η οποία προκαλεί με κατάλληλη διάταξη των διατρημάτων, κατάλληλη διάμετρο και κατανομή γομώσεως αυτών, τον επιθυμητό τεμαχισμό του μαρμάρου και τον επιθυμητό τεμαχισμό του μαρμάρου και τον ανεπιθύμητο σχηματισμό ρωγμών σε αυτό.





Σχήμα 2-1: Συσκευασία μαύρης πυρίτιδας.

Προσφέρεται στο εμπόριο σε κοκκώδη κατάσταση εντός γαλβανισμένων βαρελιών ή σε σκόνη εντός φυσιγγίων. Όσο μικρότεροι και περισσότερο λείοι είναι οι κόκκοι της μαύρης πυρίτιδας, τόσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα εκρήξεων αυτών. Εξ' αιτίας της υψηλής ευαισθησίας της πυρίτιδας στην φλόγα και τον σπινθήρα, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή κατά την μεταφορά και την χρήση της.

**Άκαπνη πυρίτιδα:** Η άκαπνη πυρίτιδα με βάση την νιτροκυτταρίνη έχει θεωρητικώς τριπλάσια ισχύς από την μαύρη πυρίτιδα. Κατά την καύση παρέχει ελάχιστο καπνό.

#### Διαρρηκτικές ή ισχυρές εκρηκτικές ύλες

Οι διαρρηκτικές ή ισχυρές εκρηκτικές ύλες έχουν μεγάλη ταχύτητα εκρήξεως, χαρακτηρίζονται από υψηλές πιέσεις και η ενέργειά τους είναι αστραπιαία. Επειδή εκρήγνυται συνήθως μόνο με ισχυρή διέγερση, η οποία επιτυγχάνεται με έκρηξη μιας

ποσότητας ισχυρές εκρηκτικής ύλης πρωτογενούς εκρήξεως, ονομάζονται και εκρηκτικές ύλες δευτερογενούς εκρήξεως.

Η κατάταξη των εκρηκτικών υλών σε τύπους βασίζεται στο κυριότερο συστατικό από το οποίο αποτελούνται. Οι συνηθέστεροι τύποι που χρησιμοποιούνται στις εξορύξεις των πετρωμάτων είναι οι δυναμίτιδες και οι αμμωνίτιδες.

### Δυναμίτιδες

Γενικά χαρακτηρίζονται ως δυναμίτιδες οι ισχυρές εκρηκτικές ύλες, που έχουν ως κύριο συστατικό το εκρηκτικό έλαιο. Με προσθήκη μικρής ποσότητας κολλωδιοβάμβακος στο έλαιο, λαμβάνουμε νέο εκρηκτικό μείγμα ζελατινοειδούς μορφή. Σύνθεση 92% εκρηκτικό έλαιο και 8% κολλωδιοβάμβακας σχηματίζουν ένα ζελατινοειδές μείγμα σχεδόν στερεής μορφής, το οποίο χαρακτηρίζεται ως εκρηκτική ζελατίνη ή γομμωδυναμίτιδας. Η γομμωδυναμίτις είναι μία από τις ισχυρότερες εκρηκτικές ύλες, παρουσιάζει μεγάλη αντοχή στο νερό και είναι ιδιαίτερα κατάλληλη στα υποβρύχια έργα. Έχει περιορισμένη χρήση επειδή παρουσιάζει μεγάλο κόστος παραγωγής και μεγάλους κινδύνους εκρήξεως.



Σχήμα 2-2: Συσκευασία Δυναμίτιδας.

Εκτός από τα κύρια συστατικά των δυναμίτιδων, τα οποία είναι η νιτρογλυκερίνη και ο κολλωδιοβάμβακας, υπάρχουν και τα δευτερεύοντα συστατικά αυτών, συστατικά αυτών, καθένα από τα οποία εξυπηρετεί έναν ορισμένο σκοπό. Για παράδειγμα μικρή ποσότητα υγρού TNT διατηρεί την πλαστικότητα των δυναμίτιδων, ενώ προσθήκη νιτρικών αλάτων προμηθεύουν το αναγκαίο κατά την αντίδραση οξυγόνο. Το καύσιμο συστατικό ξυλάλευρο προστίθεται για την απορρόφηση της νιτρογλυκερίνης. Ανάλογα με τα ποσοστά των παραπάνω συστατικών κάθε φορά στις προσμείξεις έχουμε διάφορους τύπους δυναμίτιδων με διάφορες ιδιότητες.

Η κυριότερες από τις ιδιότητες αυτές είναι η πυκνότητα, η ταχύτητα εκρήξεως, η αντοχή στην υγρασία, η ποιότητα των εκλυόμενων αερίων και ισχύς αυτών. Οι δυναμίτιδες διακρίνονται σε δύο κύριες ομάδες: τις δυναμίτιδες με ενεργό βάση και τις δυναμίτιδες με αδρανή βάση.

Οι δυναμίτιδες με ενεργό βάση είναι ισχυρές εκρηκτικές ύλες προσροφήσεως, που περιέχουν ως μόνη εκρηκτική ύλη την νιτρογλυκερίνη, η οποία απορροφάται από ενεργό βάση. Η ενεργός βάση είναι μείγμα οξειδωτικών και οξειδώσιμων μέσων αποτελούμενο από νιτρικό οργανικής καυσίμου ύλης, καμία φορά θείου και ενός μέσου δεσμεύσεως οξέων. Η καύσιμη ύλη είναι συνήθως ξυλοπολτός. Στις δυναμίτιδες με ενεργό βάση ανήκουν οι ζελατοδυναμίτιδες.

Οι δυναμίτιδες με αδρανή βάση είναι εκρηκτικές ύλες προσροφήσεως με μέσο προσροφήσεως μια αδρανή ανόργανη ουσία, συνήθως γη διατομών εξού και η ονομασία Gurdynamit, η οποία είναι και ο μοναδικός τύπος εκρηκτικής ύλης, που ανήκει στην ανωτέρω ομάδα.

### Αμμωνίτιδες

Οι αμμωνίτιδες έχουν ως βάση το νιτρικό αμμώνιο με μικρή πρόσμειξη δευτερευόντων συστατικών, όπως τρινιτροτολουένιο, δινιτροτολουένιο, τετράλη, τα οποία αυξάνουν σημαντικά τις εκρηκτικές ιδιότητες των προϊόντων σε σύγκριση με το AN-FO. Είναι κατά βάση ελεύθερες από νιτρογλυκερίνη, περιέχουν μόνο μικρή ποσότητα αυτής 2 έως 6% για αύξηση της ταχύτητας εκρήξεως. Ως καύσιμο συστατικό χρησιμοποιείται

συνήθως ξυλάλευρο ξυλάνθρακας ή και οποιαδήποτε άλλη φθινή καύσιμη ύλη. Χαρακτηρίζονται από μικρή ευαισθησία σε κρούση και τριβή και κατά συνέπεια είναι λιγότερο ακίνδυνες κατά την χρήση και μεταφορά τους. Έχουν μικρή ταχύτητα εκρήξεως, η οποία κυμαίνεται μεταξύ 2000 και 4000 m/sec, μεγάλο όγκο εκλυόμενων αερίων, μικρής ευφλεκτότητας, καλή σχετικά ποιότητας καπνών και το σημαντικό πλεονέκτημα του μικρού κόστους. Η πυκνότητα τους είναι 1 έως 1,20 παρουσιάζουν θετικό ισοζύγιο οξυγόνου και χρησιμοποιούνται στις επιφανειακές και υπόγειες εξορύξεις πετρωμάτων. Η χρήση των αμμωνιτίδων είναι κατάλληλη στα ρωγματομένα ή μαλακά πετρώματα λόγω της εκλύσεως κατά την έκρηξη, μεγάλου όγκου αερίων.

Έχουν χαμηλή έως μέτρια ανθεκτικότητα στο νερό. Ο χώρος αποθήκευσης πρέπει να είναι δροσερός, καλά αεριζόμενος και χωρίς υγρασία. Με την προϋπόθεση ότι οι συνθήκες αποθήκευσης είναι οι ενδεδειγμένες, συνιστάται η χρήση των αμμωνιτίδων εντός ενός έτους.

### **Πετραμμωνίτις (AN-FO)**

Η εκρηκτική ύλη AN-FO παρουσίασε μεγάλη χρήση κατά τα τελευταία χρόνια στην τεχνική της εξορύξεως των πετρωμάτων. Η αυξημένη ασφάλεια και η σημαντική οικονομία, η οποία επιτεύχθηκε με την χρήση της, αποτέλεσαν τους κύριους συντελεστές για την απότομη αύξηση της καταναλώσεως του AN-FO στις υπόγειες και ιδιαίτερα στις επιφανειακές εξορύξεις.

Είναι πολύ υγροσκοπικό εκρηκτικό, απορροφά περισσότερο από 60% της υγρασίας του ατμοσφαιρικού αέρα και κατά συνέπεια δεν πρέπει να αποθηκεύεται μέσα σε υγρή ατμόσφαιρα ή να εισάγεται χύμα εντός υγρών διατηρημάτων.

Αποτελείται από μείγμα νιτρικού αμμωνίου 95% και καυσίμου πετρελαίου 5%. Οι κόκκοι του νιτρικού αμμωνίου πρέπει να είναι πορώδεις για την πλήρη απορρόφηση του καυσίμου. Συνήθως εντός του καυσίμου προστίθεται μια χρωστική ύλη, ώστε κατά την ανάμειξη να είναι εύκολος ο έλεγχος για την ομοιογένεια του προϊόντος. Το μείγμα νιτρικό αμμώνιο-πετρέλαιο, πρέπει να βρίσκεται στην κανονική αναλογία. Κατά την έκρηξη το πετρέλαιο καταναλώνει οξυγόνο, το οποίο παρέχει το νιτρικό αμμώνιο. Πλεόνασμα ή έλλειμμα πετρελαίου προκαλεί την έκρηξη τοξικών αερίων.

Εξ' αιτίας της μειωμένης ικανότητας εκρήξεως η πετρελαιοαμμωνίτις απαιτεί κατάλληλη έναυση από ισχυρή εκρηκτική ύλη, για να πετύχουμε την μεγαλύτερη ταχύτητα εκρήξεως. Έχει αποδειχθεί πρακτικώς ότι για διατρήματα μικρού μήκους απαιτείται ως έναυσμα 250 έως 400gr ισχυρής εκρηκτικής ύλης, ενώ για διατρήματα μεγαλύτερου μήκους και μεγαλύτερης διαμέτρου πρέπει να χρησιμοποιηθούν 500 έως 1000gr ισχυρής εκρηκτικής ύλης, για να έχουμε καλά αποτελέσματα. Η χρησή της ακαριαίας θρυαλλίδας για έναυση πρέπει να αποφεύγεται, καθώς προκαλεί έναυση κατά μήκος της στήλης του εκρηκτικού. Σε αυτήν την περίπτωση η πετραμμωνίτις δεν αναπτύσσει σταθερή ταχύτητα έκρηξης με αποτέλεσμα να έχει μειωμένη απόδοση. Ουσιαστική σημασία έχει η στήλη AN-FO να είναι συνεχής εντός του διατρήματος.



Σχήμα2-3: Συσκευασία Πετραμμωνίτις (AN-FO).

Υπάρχουν διάφοροι τύποι AN-FO, από τους οποίους ο καλύτερος είναι ο κρυσταλλικός με μικρό μέγεθος κόκκων (0,5 έως 0,3 mm). Μικρότεροι κόκκοι είναι δυνατόν να κολλούν στα τοιχώματα της συσκευής γομώσεως και του διατρήματος, ενώ μεγαλύτεροι κόκκοι παράγουν ανομοιόμορφο εκρηκτικό κύμα. Νιτρικό αμμώνιο σε χονδρού κόκκους από συσσωμάτωση λεπτών κρυσταλλικών κόκκων είναι πολύ καλύτερο αλλά ακριβότερο. Η παραγόμενη κατά την έκρηξη όγκος των εκλυόμενων αερίων της εκρηκτικής ύλης AN-FO είναι αντιστοίχως 973 kcal/kg και 900 lt/kg.

## Πολτώδη μείγματα (εκρηκτικά γαλακτώματα)

Τα πολτώδη μείγματα ανήκουν στην νέα γενιά των εκρηκτικών υλών. Παρασκευάζονται από διάλυμα νιτρικού αμμωνίου κατά 50-65%, από 20% περίπου νερό, από τρινιτρολουένιο σε ποσοστό 10-30% που χρησιμοποιείται για μέσον ευαισθητοποίησης και από ελαιώδη συστατικά. Σε μερικές όμως περιπτώσεις προστίθεται και ένα ποσοστό σκόνης αλουμινίου για την αύξηση της ισχύος του προϊόντος.

Τα πολτώδη μείγματα έχουν μεγάλη ασφάλεια κατά την αποθήκευση μεταφορά και χρήση, δεν εκλύουν νιτρικές αναθυμιάσεις στις εκρήξεις, έχουν σχετικά μικρότερο κόστος από τις νιτρογλυκερινούχες εκρηκτικές ύλες και είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν και χωρίς υλικό επιγομώσεως διότι τον ρόλο αυτό παίζει το άνοιγμα του τελευταίου φυσιγγίου εντός του διατρήματος με την συμπίεση του γομωτήρα. Μειονεκτήματα τους είναι ότι έχουν μικρότερο ωφέλιμο έργο σε ποσοστό 20-30% σε σύγκριση με το ωφέλιμο έργο της γομωδυναμίτιδας και ότι υπάρχει σοβαρός κίνδυνος εάν έρθει σε επαφή με το δέρμα.

Τα πολτώδη μείγματα εφαρμόζονται σε όλα τα μέτωπα εξορύξεως των ημισκληρών και σκληρών πετρωμάτων και σε εδάφη κεκορεσμένα από νερό. Μεγάλης όμως εφαρμογή έχουν στα υπόγεια μέτωπα εξορύξεως των πετρωμάτων, επειδή δεν εκλύουν κατά την έκρηξη τους τοξικές ενώσεις και ως εκ τούτου δεν προξενούν πονοκέφαλο ή άλλες διαταραχές στην υγεία του χρήστη, όπως συμβαίνει με τα νιτρογλυκερινούχα εκρηκτικά.

Η αποθήκευση των πολτωδών μειγμάτων πρέπει να είναι σύμφωνη με την εθνική νομοθεσία και κανονισμούς. Ο χώρος αποθηκείσεως πρέπει να είναι δροσερός, καλά αεριζόμενος και χωρίς υγρασία. Συνήθης θερμοκρασία αποθηκείσεως είναι +5 °C. Η αποθήκευση μέχρι τους +60°C είναι ασφαλής.

Τα πολτώδη μείγματα διακρίνονται σε: α) **Lambrex 1**, β) **Lambrex 2** γ) **Slurry**.

Το Lambrex 1 και 2 παρασκευάζονται από διάλυμα νιτρικού αμμωνίου, ελαιώδες συστατικό, γαλακτωματοποιητή κ.λ.π. Η ευαισθητοποίηση του προϊόντος γίνεται με την προσθήκη χημικού αερίου. Η αντοχή τους στο νερό είναι άριστη και κατά την έκρηξη δεν παράγονται τοξικές ουσίες. Χρησιμοποιούνται σε διατρήματα μικρής ή μεσαίας διαμέτρου και η έναυσή τους μπορεί να πραγματοποιηθεί με ένα κοινό πυροκροτητή Νο 8.

Τεχνικά χαρακτηριστικά	Lambrex 1
Πυκνότητα	1,2 gr/cm <sup>3</sup>
Σχετική κατά βάρος ισχύς	80%
Ταχύτητα έκρηξης	5,600 m/sec
Ισχύς	300 ml
Θραυστικότητα	24 mm
Ενέργεια έκρηξης	705 kcal/kg
Όγκος εκρηκτικών αερίων	910 lt/kg
Θερμοκρασία έκρηξης	1989 °C
ισοζύγιο οξυγόνου	+2,30%
Ευαισθησία σε τριβή	≥36 kg
Ευαισθησία σε κρούση	≥2 kkp m

Πινάκας2-2: Τεχνικά χαρακτηριστικά Lambrex 1.



Σχήμα2-4: Συσκευασία Lambrex 1

Τεχνικά χαρακτηριστικά	Lambrex 2
Πυκνότητα	1,05 gr/cm <sup>3</sup>
Σχετική κατά βάρος ισχύς	65%
Ταχύτητα έκρηξης	360 m
Ισχύς	4,200 ml/sec
Θραυστικότητα	21,5 mm
Ενέργεια έκρηξης	865 kcal/kg
Όγκος εκρηκτικών αερίων	856 lt/kg
Θερμοκρασία έκρηξης	2313 <sup>^</sup> 0C
ισοζύγιο οξυγόνου	0,00%
Ευαισθησία σε τριβή	≥36 kg
Ευαισθησία σε κρούση	≥2 kkr m

Πινάκας2-3: Τεχνικά χαρακτηριστικά Lambrex 2.



Σχήμα2-5: Συσκευασία Lambrex 2

Η εκρηκτική ύλη είναι η τελευταία κατάκτηση της τεχνολογίας των εκρηκτικών υλών. Είναι ένα πολτώδες μείγμα αποτελούμενου από νιτρικό αμμώνιο 50 έως 65%, 15 έως 20% νερό ενός οργανικού καυσίμου και ενός μέσου ευαισθητοποιήσεως σε ποσοστό 15 έως 35%, μερικών όμως και ποσοστό σκόνης αλουμινίου. Χρησιμοποιείται συνήθως σε



διατρήματα, που περιέχουν νερό. Εξ' αιτίας της περιεκτικότητας του σε νερό είναι αδρανές, ώστε η έκρηξή του να απαιτεί την χρήση ενισχυτή. Η παρουσία νερού μέσα στην μάζα του εκρηκτικού έχει ως συνέπεια αφ' ενός την μείωση του ποσού της εκλυόμενης θερμότητας αφετέρου την αύξηση του όγκου των εκλυόμενων αερίων λόγω ατμοποίησης του περιεχόμενου νερού, με τελικό αποτέλεσμα να έχουν μικρότερη θερμοκρασία εκρήξεως, μικρότερο ωφέλιμο έργο κατά βάρος, μεγαλύτερου όγκου και αυξημένη πίεση εκρήξεως.

## **Μέσα ενδύσεως και πυροδοτήσεως**

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται τα μέσα εναύσεως και πυροδοτήσεως των εκρηκτικών υλών όπως επίσης και διάφορα συναφή εργαλεία και όργανα. Τα μέσα εναύσεως είναι συστήματα, με τα οποία επιτυγχάνεται από απόσταση και με απλή διέγερση σε μία δεδομένη στιγμή η ασφαλή έκρηξη των εκρηκτικών υλών. βασικά διακρίνονται σε δυο κατηγορίες. Στα ηλεκτρικά και στα μη ηλεκτρικά μέσα εναύσεως και πυροδοτήσεως.

Οι πυρίτιδες είναι οι μόνες εκρηκτικές ύλες που εναύονται με φλόγα, ενώ η έναυση όλων άλλων εκρηκτικών υλών απαιτεί κρουστικό κύμα ανάλογου αντάσεως προς την ευαισθησία της εκρηκτικής ύλης.

### **Μη ηλεκτρικά μέσα εναύσεως**

Τα μη ηλεκτρικά μέσα εναύσεως βασικά διακρίνονται στις θρυαλλίδες και τα καψύλλια.

### **Θρυαλλίδες**

#### **Βραδύκαυστη ή θρυαλλίδα ασφαλείας**

Η θρυαλλίδα ασφαλείας είναι μέσα μεταδόσεως της φλόγας κατά τρόπο συνεχή και με σταθερή ταχύτητα από το ένα άκρο της στο άλλο. Αρχικά κατασκευάστηκε από τον William Bickford το 1831 ως ένα ασφαλές μέσον αναύσεως της πυρίτιδας. Σήμερα χρησιμοποιείται για να εναύσει κατευθείαν μεν τη πυρίτιδα, εμμέσως δε με την παρεμβολή του κοινού καψυλλίου τις διαρρηκτικές εκρηκτικές ύλες.

Η θρυαλλίδα ασφαλείας έχει μορφή σχοινιού διαμέτρου 4 έως 5,5 mm. Στο κέντρο φέρει ως ενεργό συστατικό πυρήνα από πυρίτιδα με βάση το νιτρικό κάλιο. Γύρω από τον πυρήνα περιτυλίσσεται βαμβακερό νήμα σε δύο, τρεις ή και περισσότερες στρώσεις κατά ελικοειδή τρόπο. Μεταξύ των στρώσεων παρεμβάλλεται μονωτικό υλικό π.χ. στρώματα ασφάλτου και στρώματα χάρτου. Ο ρόλος του περιβλήματος είναι πολλαπλός. Συγκρατεί τον πυρήνα στην θέση του και τον προφυλάσσει από την υγρασία, ενώ παράλληλα προσδίδει ικανοποιητική μηχανική αντοχή στην θρυαλλίδα ιδιαίτερα σε εφελκυσμό, εξασφαλίζει την αντοχή της σε κάμψεις και τέλος παρεμποδίζει την μετάδοση πλαγίων σπινθήρων κατά την όδευση φλόγας από το ένα άκρο της προς το άλλο. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται ο κίνδυνος προώρου αναφλέξεως της εκρηκτικής ύλης πριν η φλόγα φτάσει στο προκαθορισμένο σημείο.



**Σχήμα2-6:** Βραδύκαυστη ή θρυαλλίδα ασφαλείας.

Ο πυρήνας της θρυαλλίδας πρέπει να έχει μία μέση ταχύτητα καύσεως, η οποία δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 115 m/sec και μεγαλύτερη από 135 m/sec. Διακυμάνσεις σε καθορισμένο όρια είναι αναπόφευκτες, εφ' όσον η πυκνότητα και το πάχος του πυρήνα δεν είναι ποτέ ομοιόμορφο. Βέβαια δεν επιτρέπεται η ταχύτητα καύσεως κάθε θρυαλλίδας να αποκλίνει περισσότερο από +10 m/sec από τη μέση ταχύτητα. Επειδή

όμως πολλοί παράγοντες επηρεάζουν την ταχύτητα καύσεώς της όπως είναι οι καιρικές μεταβολές, οι συνθήκες εγγύηση. Ιδιαίτερη επίδραση στην ταχύτητα καύσεως ασκεί η συμπίεσή της εντός του διατρήματος κατά την τοποθέτηση των φυσιγγίων της εκρηκτικής ύλης και της εκρηκτικής ύλης και της επιγομώσεως. Με την συμπίεση η ταχύτητα καύσεώς της αυξάνεται, ενώ μειώνεται με την αύξηση του υψομέτρου. Ο καλύτερος τρόπος προσδιορισμού της ταχύτητας καύσεως της θρυαλλίδας ασφαλείας είναι η διενέργεια δοκιμής στο εργοτάξιο κάτω από τις εκάστοτε συνθήκες χρήσεώς της.

Οι βραδύκαυστες θρυαλλίδες διατίθενται στο εμπόριο επάνω σε ξύλινα ή πλαστικά ή πλαστικά πηνία περιελίξεως, για να αποφεύγεται η μηχανική καταστροφή τους. Κατά τη χρήση τους πρέπει επίσης η εκτύλιξη να γίνεται ομαλά, για να αποφεύγονται οι αναδιπλώσεις, οι οποίες είναι δυνατόν να προκαλέσουν ανομοιόμορφα ή και εντελώς διακοπή της συνεχείας της γομώσεως της μαύρης πυρίτιδας, με αποτέλεσμα να είναι δυνατόν να διακοπεί η συνέχιση της φλογός στο σημείο της αναδιπλώσεως.

Η βραδύκαυστη θρυαλλίδα πρέπει να κόπτεται, πριν από την χρήση της, σε απόσταση 3cm από το παλιό άκρο ως άχρηστης, διότι η πυρίτιδα του πυρήνα στο τμήμα αυτό πιθανόν να είναι υγρή. Η κοπή γίνεται πάντοτε υπό ορθή γωνία ως προς τον πυρήνα της πυρίτιδας και άκρο αυτό συνδέεται με το καψύλλιο. Λοξή της θρυαλλίδας είναι λανθασμένη και δεν επιτρέπεται, διότι με τον τρόπο αυτό υγροποιείται και αδειάζει εύκολα η πυρίτιδα του πυρήνα.

Η θρυαλλίδα ασφαλείας πρέπει να βρίσκεται σε μια ομοιόμορφη θερμοκρασία +18, να μην έρχεται σε επαφή με λιπαρές ουσίες, να μην αποθηκεύεται με άλλα εναυσματικά μέσα, εφ' όσον η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη της κανονικής ή όταν η αποθήκη είναι υγρή. Η θρυαλλίδα αχρηστεύεται και είναι δυνατόν να προξενηθούν αποτυχίες εκρήξεως και ατυχήματα. Σε χαμηλές θερμοκρασίες πρέπει η θρυαλλίδα να μαλάσσεται, πριν χρησιμοποιηθεί, για να γίνεται εύκολη η χρήση της.

Ο χρόνος αποθηκεύσεως δεν πρέπει να υπερβαίνει τους τρεις μήνες. Δεν είναι εκρηκτική και γι' αυτό δεν λαμβάνονται τα μέτρα ασφαλείας, όπως στις εκρηκτικές ύλες. Η δε χρήση της επιβάλλεται σε θέσεις, όπου διέρχεται ρεύμα υψηλής τάσης.

Τύπος	Ταχύτητα καύσεως	Χρήση	Ρόλοι σε m
Θρυαλλίδα μαύρη ή κοινή	130-140 sec/m	Εδάφη κυρίως ξηρά	10
Θρυαλλίδα αδιάβροχη από P.V.C. Μονωτικού	130-140 sec/m	Υγρά εδάφη και δυσμενείς συνθήκες	10
Θρυαλλίδα B.C. Με ασφαλικό μίγμα επικάλυψη	115-125sec/m	Εδάφη κυρίως ξηρά	10

Πινάκας2-4: Κύριοι τύποι βραδύκαυστης θρυαλλίδας.

### Μέσα πυροδοτήσεως της θρυαλλίδας ασφαλείας

Στην περίπτωση μιας υπονόμου η πυροδότησης της θρυαλλίδας ασφαλείας μπορεί να γίνει με κοινό σπύρτο. Η πυροδότησης όμως μιας σειράς υπονόμων με τον τρόπο αυτό είναι δύσκολη και επικίνδυνου, λόγω του απαιτούμενου χρόνου παραμονή στο μέτωπο και της ανεπάρκειας του πυροδότη. Στην περίπτωση αυτή γίνεται χρήση ειδικών πυροδοτών, που προσφέρουν ασφάλεια. Άλλοι μεν από αυτούς επιτρέπουν την μεμονωμένη πυροδότηση κάθε θρυαλλίδας, άλλοι δε τη συλλογική. Στους πρώτους ανήκουν το σχοινίο ατομικής πυροδοτήσεως, τα ειδικά πυρεία πυροδοτήσεως και ο βεγγαλικός πυροδότης. Στους δεύτερους ανήκει το σχοινοίο συλλογικής πυροδοτήσεως μετά των συνδέσμων του.

- ✚ Σχοινίο ατομικής πυροδοτήσεως
- ✚ Ειδικά πυρεία
- ✚ Βεγγαλικός πυροδότης
- ✚ Σχοινίο ομαδικής πυροδοτήσεως

## Εκρηκτική ή ακαριαία θρυαλλίδα

Η εκρηκτική θρυαλλίδα είναι ένα μέσο μεταδόσεως του εκρηκτικού κύματος από απόσταση, με το οποίο μπορεί να προκληθεί έκρηξη της γομώσεως διατρημάτων από ισχυρή εκρηκτική ύλη δευτερογενούς εκρήξεως. Η έναυση της θρυαλλίδας επιτυγχάνεται με ηλεκτρικό ή με κοινό καψύλλιο, το οποίο συνδέεται με αυτή, συνήθως με μονωτική ταινία. Η έναυση του ηλεκτρικού καψυλλίου επιτυγχάνεται με μηχανή πυροδοτήσεως ενώ του κοινού με βραδύκαυστη θρυαλλίδα.



Σχήμα 2-7:Εκρηκτική ή ακαριαία θρυαλλίδα.

## Επιβραδυντές ακαριαίας θρυαλλίδας

Για να επιτευχθεί επιβράδυνση της εκρήξεως μεταξύ διαδοχικών διατρημάτων ή σειρών που εναύονται με εκρηκτική θρυαλλίδα χρησιμοποιούνται οι σύνδεσμοι επιβραδύνσεως MS. Αποτελούνται από ένα στοιχείο επιβραδύνσεως που είναι ενσωματωμένο σε ένα κύαθιο αλουμινίου, του οποίου τα άκρα είναι ανοικτά ώστε να επιτρέπουν την προσαρμογή της ακαριαίας θρυαλλίδας. Ο επιβραδυντής έχει την ιδιότητα να μεταδίδει την έκρηξη και προς τις δύο κατευθύνσεις στις οποίες είναι συνδεδεμένος. Τοποθετείται εύκολα στο κύκλωμα κόβοντας την ακαριαία θρυαλλίδα στο επιθυμητό σημείο. Με την χρήση των επιβραδυντών μπορούμε να πετύχουμε, είτε διάφορα σχέδια ανατινάξεως

(σχήματος V, διαγώνιες και τραπεζοειδείς συνδέσεις), είτε επιβράδυνση μεταξύ διαδοχικών σειρών.

Διατίθενται σε δύο χρόνους επιβράδυνσης 20 ms και 50ms. Οι επιβραδυντές με μικρό χρόνο επιβράδυνσης (20ms) χρησιμοποιούνται κυρίως σε ανατινάξεις με διατρήματα μικρής διαμέτρου και μικρής μεταξύ των διατρημάτων αποστάσεως (E). Αντίθετα οι επιβραδυντές με μεγάλο χρόνο επιβράδυνσης (50ms) χρησιμοποιούνται σε δυο περιπτώσεις: όταν έχουμε μεγάλα διατρήματα και σε μεγάλη απόσταση μεταξύ τους ή όταν απαιτείται ικανό χρονικό διάστημα για να μετατοπιστεί το θρυμματισμένο πέτρωμα. Για να αποφεύγονται οι διακοπές, συνιστάται η τοποθέτηση του επιβραδυντή, όσο πιο κοντά είναι δυνατόν στο διάστημα που θέλουμε να επιτύχουμε την επιβράδυνση. Για την περίπτωση που απαιτούνται μεγαλύτεροι χρόνοι επιβραδύνσεως, τότε τοποθετούνται στην σειρά περισσότεροι του ενός σύνδεσμοι.

Οι επιβραδυντές διατίθενται σε πλαστικά κουτιά των 50 τεμαχίων. Από πλευράς ασφαλείας αντιμετωπίζονται όπως τα καψύλλια. Ως εκ τούτου πρέπει να τοποθετούνται στην γραμμή κατασκευής του κυκλώματος την τελευταία στιγμή και να προστατεύονται από κρούσεις και φλόγα. Σημειώνεται ότι οι σύνδεσμοι αυτοί δεν είναι ευαίσθητοι στον στατικό ηλεκτρισμό και τα παραστατικά ρεύματα και από την άποψη αυτή παρέχουν πλεονεκτήματα έναντι των ηλεκτρικών μέσων επιβραδύνσεως.

### **Συστήματα NONEL (NON-Electric)**

Το σύστημα Nonel είναι σύστημα μη ηλεκτρικής πυροδοτήσεως με αγωγούς που μεταφέρουν ενέργεια χαμηλής ισχύος και επόμενος δεν είναι δυνατόν, όπως και τα άλλα μη ηλεκτρικά μέσα (ακαριαία-βραδύκαυστη θρυαλλίδα), να ελεγχθεί με κάποιο όργανο. Για τον λόγο αυτό είναι σημαντικό να προσπαθούμε να επιτύχουμε καλύτερη διευθέτηση στη συνδεσμολογία, έτσι ώστε ο οπτικός έλεγχος να είναι εύκολος και ικανοποιητικός .

Η διαφορά μεταξύ του συστήματος Nonel και άλλων μη ηλεκτρικών εναυσματικών μέσων όπως η ακαριαία θρυαλλίδα, είναι ότι η αντίδραση στο σωλήνα Nonel περιορίζεται εντός του σωλήνα. Στην περίπτωση της ακαριαίας θρυαλλίδας, η ίδια η θρυαλλίδα εκρήγνυται όπως υπονοεί και η ονομασία της. Το σύστημα Nonel αναπτύχθηκε στην δεκαετία του 1960 από τον σουηδικό Οίκο Nitro- Nobel, τόσο ως

ανταγωνιστικό των αντίστοιχων μέσων της ηλεκτρικής εναύσεως, όσο για να τα αντικαταστήσει πλήρως στις περιπτώσεις που υπάρχουν παρασιτικά ηλεκτρικά ρεύματα. Το νέο σύστημα βασίζεται στην αρχική ιδέα του Nonel, περιέχει όμως έναν μοναδικό πυροκροτητή χωρίς πρωτογενής εκρηκτική ύλη (NPED). Οι περισσότεροι πυροκροτητές περιέχουν τόσο πρωτογενείς όσο και δευτερογενείς εκρηκτικές ουσίες. Ήταν παλαιά επιθυμία της Dyno Nobel να αφαιρέσει την πρωτογενή εκρηκτική ύλη προκειμένου να αναπτυχθεί ένα ασφαλέστερο προϊόν. Για πολεμική χρήση υφίσταται διάφοροι τύποι πυροκροτητών που περιέχουν μόνο δευτερογενή εκρηκτική ύλη, αλλά κανένας από αυτούς δεν έχει καταστεί δυνατόν να χρησιμοποιηθεί και για εμπορικούς λόγους.

**Το σύστημα Nonel συνιστάται από τρία μέρη:**

- ✚ Το καψύλλιο, που συναδεύεται από λεπτό πλαστικό αγωγό.
- ✚ Τους συνδέσμους Nonel. αυτοί συνίστανται από διάφορα μήκη πλαστικού αγωγού, που απολήγουν στο ένα ή και στα δύο άκρα τους, ανάλογα εάν είναι μονού ή διπλού τύπου σε πλαστικό υποδοχέα. Ο υποδοχέας φέρει καψύλλιο με ασθινή γόμωση δεδομένου ότι ένας αγωγός Nonel δεν μπορεί να εναύσει άλλον αγωγό Nonel χωρίς την παρεμβολή καψυλλίου στο σημείο συνδέσεώς τους.
- ✚ Την γραμμή πυροδοτήσεως , Αυτή συνιστάται επίσης από πλαστικό αγωγό Nonel, που διατίθεται σε ρολούς.



**Σχήμα 2-8:** Συστήματα NONEL (NON-Electric).

## Καψύλλια

### Κοινά καψύλλια

Τα κοινά καψύλλια δυναμίτιδας είναι μικροί μεταλλικοί κάλυκες κλειστοί από το ένα άκρο. Μέσα στους κάλυκες τοποθετούνται δύο γομώσεις, η κυρίως γόμωση ή γόμωση πυθμένα (δευτερογενής γόμωση) και η γόμωση με εκρηκτική ύλη πρωτογενούς εκρήξεως (πρωτογενής γόμωση). Η κυρίως γόμωση αποτελείται από μία απλή και πολύ ισχυρή εκρηκτική ύλη, συνήθως τετρύλη, ενώ η γόμωση με εκρηκτική ύλη πρωτογενούς εκρήξεως είναι υδραζωτικό μόλυβδο (αζίδιο του μολύβδου) ή βροντώδης υδράργυρος. Με τον υδραζωτικό μόλυβδο επιτυγχάνεται η έναυση της γομώσεως του πυθμένα και ακολουθεί το εύφλεκτο μείγμα, το οποίο εναύει την εκρηκτική ύλη πρωτογενούς εκρήξεως. Το μείγμα αυτό αναύεται τέλος από τους σπινθήρες της θρυαλλίδας ασφαλείας της οποίας το μήκος εντός του καψυλλίου πρέπει να είναι τουλάχιστον 15 mm.

Οι κάλυκες των κοινών καψυλλίων κατασκευάζονται από χαλκό ή αλουμίνιο. Στα καψύλλια χαλκού χρησιμοποιείται ως εκρηκτική ύλη πρωτογενούς εκρήξεως ο βροντώδης υδράργυρος, ενώ στα καψύλλια αλουμινίου χρησιμοποιείται το αζίδιο μολύβδου, το οποίο έχει υψηλή ευαισθησία στην έναυση και μειωμένη ευαισθησία στην υγρασία. Η χρήση του βροντώδους υδράργυρου σε κοινά καψύλλια από αλουμίνιο είναι απαγορευτική, διότι σχηματίζεται χημική ένωση με αποτέλεσμα την καταστροφή του κάλυκα. Για τον ίδιο ακριβώς λόγο δεν επιτρέπεται η χρήση του αζιδίου του μολύβδου σε κοινά καψύλλια από χαλκό, επειδή σχηματίζεται υπό την επίδραση της υγρασίας αζίδιο του χαλκού, με αποτέλεσμα να γίνεται πολύ επικίνδυνη η χρήση των καψυλλίων αυτών.

Ως προς την ενέργεια εναύσεως και τα δύο κοινά καψύλλια χαλκού και αλουμινίου έχουν την ίδια απόδοση. Τα πλέον διαδεδομένα όμως είναι τα κοινά καψύλλια αλουμινίου λόγω του μικρότερου κόστους κατασκευής και της σταθερότητας της γομώσεως. Στα ανθρακωρυχεία όμως δεν επιτρέπεται η χρήση τους, διότι εξ' αιτίας της μικρής γομώσεώς τους η αναπτυσσόμενη ποσότητα θερμότητας είναι πολύ μικρής έτσι, ώστε να μην επαρκεί για την πλήρη καύση του κάλυκα από αλουμίνιο εντός του διατρήματος. Αποτέλεσμα αυτού είναι να εκτοξεύονται πυρωμένα τεμάχια αλουμινίου μέσα από το



διάτρημα και να προκαλούν έκρηξη, όταν έρχονται σε επαφή με το άμεσο περιβάλλον του ανθρακωρυχείου. Αυτό όμως δεν συμβαίνει για κοινά καψύλλια χαλκού, διότι ταμάχια από αυτά δεν αναφλέγονται κατά την διέλευσή τους δια μέσου της ατμόσφαιρας του ανθρακωρυχείου και ψύχονται πολύ πιο γρήγορα απ' ό τι τα κοινά καψύλλια από αλουμίνιο.

Τα κοινά καψύλλια κατασκευάζονται σε διάφορα μεγέθη και χαρακτηρίζονται με τα νούμερα 6,7,8. Το πλέον χρησιμοποιούμενο είναι το Νο 8 και κατασκευάζεται με διάμετρο 6,85 mm και μήκος 40 mm. Το κοινό καψύλλιο Νο 8 περιέχει 8 mg εκρηκτικής ύλης, χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τη βραδύκαυστη θρυαλλίδα για την έναυση των εκρηκτικών υλών. Παρ' όλο που ο τρόπος αυτός αντικαθίσταται σταδιακά με νέες μεθόδους, εν τούτοις παραμένει ο πιο εύκολος και πιο οικονομικός.

Η πυροδότηση των κοινών καψυλλίων επιτυγχάνεται με θρυαλλίδα ασφαλείας και ως εκ τούτου ο χρόνος μεταξύ της έναυσεως της θρυαλλίδας και της εκρήξεως της γομώσεως εξαρτάται από το μήκος και την ταχύτητα καύσεως της θρυαλλίδας. Για το λόγο αυτό τα καψύλλια δεν είναι πρακτικώς εύχρηστα προκειμένου περί ταυτοχρόνου εκρήξεως πολλών υπονόμων, από μεγάλη απόσταση και κατά την επιθυμητή στιγμή. Πριν από την χρήση τους, τα κοινά καψύλλια πρέπει πάντα να ελέγχονται για την ύπαρξη τυχόν ακαθαρσιών ή υγρασίας. Η βραδύκαυστη θρυαλλίδα πρέπει να κόπτεται κάθετα και να εισέρχεται μαλακά στο κυάθιο του καψυλλίου μέχρι να έρθει σε επαφή με την πρωτογενή εκρηκτική ύλη. Συνιστάται χρήση ειδικής πένσας για την ασφαλή προσαρμογή της βραδύκαυστης θρυαλλίδας στο κυάθιο του καψυλλίου.

## **Ηλεκτρικά μέσα έναυσης**

### **Ηλεκτρικά καψύλλια πυρίτιδας**

Η ηλεκτρική πυροδότηση της πυρίτιδας παρουσιάζει σοβαρά πλεονεκτήματα έναντι εκείνης με θρυαλλίδα ασφαλείας. Συγκεκριμένα με την ηλεκτρική πυροδότηση αποφεύγεται η δημιουργία των αποπνικτικών καπνών της θρυαλλίδας ασφαλείας στους

υπόγειους χώρους, επιτυγχάνεται ασφαλής έναυση ακόμη και σε συνθήκες υγραίνσεως, εξασφαλίζεται η ταυτόχρονη ή επιβραδυνόμενη έκρηξη των καψυλλίων και καθορίζεται η ταυτόχρονη ή επιβραδυνόμενη έκρηξη των καψυλλίων και καθορίζεται, ανεξάρτητα από τον αριθμό των υπονόμων το σημείο ενάρξεως της εναύσεως εντός κάθε υπονόμου, πράγμα το οποίο δεν μπορεί να εξασφαλιστεί με βεβαιότητα με την θρυαλλίδα ασφαλείας.

Τα ηλεκτρικά καψύλλια πυρίτιδας χρησιμοποιούνται για την διέγερση των βραδυδραστικών εκρηκτικών υλών. Αποτελούνται από μικρό κυλινδρικό κάλυκα αλουμινίου, διαμέτρου περίπου 4,5 mm και μήκους 20 mm. Στον πυθμένα του κάλυκα τοποθετείται μαύρη πυρίτιδα μέσα στην οποία βυθίζονται τα άκρα δύο ηλεκτρικών αγωγών. Οι αγωγοί αυτοί ενώνονται με πολύ λεπτό γυμνό σύρμα μεγάλης ηλεκτρικής αντιστάσεως, το οποίο περιβάλλεται από την εκρηκτική ύλη εναύσεως έτσι ώστε η ερυθροπύρωση της αντιστάσεως κατά την δίοδο του ηλεκτρικού ρεύματος να προκαλεί την ανάφλεξη της εκρηκτικής ύλης του καψυλλίου. Μ' αυτόν τον τρόπο η φλόγα, που δημιουργείται, ξεφεύγει από το ανοικτό άκρο του κάλυκα και αναφλέγει την βραδυδραστική εκρηκτική ύλη, η οποία περιβάλλει το καψύλλιο. Συνήθως το κατώτερο άκρο του ηλεκτρικού καψυλλίου είναι ανοικτό ή διάτρητο για εξέρχεται η φλόγα. Πολλές φορές, για να αποφευχθεί η επίδραση της υγρασίας, το ελεύτερο άκρο ασφαρίζεται. Η ασφάλεια απομακρύνεται αμέσως πριν από τη χρήση.

Εκτός από τα ηλεκτρικά καψύλλια πυρίτιδας υπάρχουν και τα καψύλλια τριβής και κρούσης. Τα καψύλλια τριβής είναι μηχανισμοί με τους οποίους επιτυγχάνεται παραγωγή φλόγας με την τριβή, η οποία αναπτύσσεται κατά την έλξη ή ώθηση ενός εμβόλου με ανώμαλη επιφάνεια μέσα σε ένα περιορισμένο μείγμα εναύσεως. Τα καψύλλια κρούσεως χρησιμοποιούνται κυρίως για πυροδότηση των προωθητικών γεμισμάτων μικρών όπλων.



Σχήμα 2-9: Ηλεκτρικά καψύλλια πυρίτιδας.

### Ηλεκτρικά καψύλλια δυναμίτιδας

Τα ηλεκτρικά καψύλλια δυναμίτιδας, αποτελούν όπως και τα κοινά από μεταλλικούς κάλυκες από αλουμίνιο ή χαλκό, που περιέχουν εκτός την κεφαλή εναύσεως, τα ακαριαία ηλεκτρικά καψύλλια, μόνο την εκρηκτική ύλη τυθμένα μεγάλης διαρρηκτικότητας, ενώ στα ηλεκτρικά καψύλλια χρόνο παρεμβάλλεται και ένα στοιχείο επιβραδύνσεως. Το ηλεκτρικό σύστημα των καψυλλίων δυναμίτιδας αποτελείται από την κεφαλή εναύσεως και τους αγωγούς προσαγωγής ρεύματος.

Η κεφαλή εναύσεως αποτελεί το κυριότερο τμήμα του ηλεκτρικού καψυλλίου και είναι τοποθετημένη εντός του κάλυκα και σφραγισμένη στεγανός με αντιστατικό βύσμα από χλωριούχο πολυβινύλιο (PVC). Μέσα από το πλαστικό στήριγμα διέρχονται δύο μεμονωμένα μεταξύ τους ελάσματα. Τα ελάσματα αυτά ενώνονται στο ένα άκρο τους με ένα λεπτό μεταλλικό νήμα πυρακτώσεως από χρωμονικέλιο. Στο άλλο άκρο τους τα ελάσματα ενώνονται στεγανός κατά το σύστημα RPC έτσι ώστε να επιτυγχάνεται μηχανική και ηλεκτρική ασφάλεια. Η γέφυρα πυρακτώσεως η οποία είναι μικρών διαστάσεων βρίσκεται εντός της μάζας αναφλέξεως. Με την διέλευση αρκετά ισχυρού ρεύματος η γέφυρας θερμαίνεται μέχρι του σημείου να ερυθροπυρακτώνεται, οπότε αναφλέγεται το μείγμα εναύσεως και η παραγόμενη φλόγα εναύει απ' ευθείας την εκρηκτική ύλη.

Οι αγωγοί προσαγωγής ρεύματος αποτελούνται από χαλκό διαμέτρου 0,5 mm ή από επικασιτερωμένο σίδηρο διαμέτρου 0,6 mm. Οι δεύτεροι είναι φτηνότεροι, αλλά έχουν αντίσταση δύο φορές μεγαλύτερη από τους πρώτους. Η αντίσταση αυτή αντιμετωπίζεται μόνο από την χρησιμοποίηση ισχυρότερων μηχανών πυροδοτήσεως.

### Ηλεκτρικά καψύλλια των διαρρηκτικών εκρηκτικών υλών

Τα ηλεκτρικά καψύλλια που χρησιμοποιούνται για την έναυση των διαρρηκτικών υλών διακρίνονται σε καψύλλια χωρίς επιβράδυνση και σε καψύλλια με επιβράδυνση.

A. Ηλεκτρικά καψύλλια χωρίς επιβράδυνση.

Το ηλεκτρικό αυτό καψύλλιο αποτελείται από μικρό κάλυκα από αλουμίνιο διαμέτρου 6,5 mm και μήκους 4-5 cm εντός του οποίου βρίσκονται στην σειρά τρεις διαφορετικές χημικές ουσίες ή μίγματα ουσιών.

Η πρώτη ονομάζεται μίγμα αναφλέξεως και αποτελείται από μία πολύ εύφλεκτη ουσία όπως είναι το θειούχο αντιμόνιο. Ακολουθεί το λεγόμενο μίγμα έναυσεως, που έχει την ιδιότητα όταν θερμανθεί να εκρήγνυται. Παλαιότερα αυτό αποτελούνταν από αζίδιο του μολύβδου αλλά σήμερα έχει αντικατασταθεί με ασφαλέστερες εκρηκτικές ύλες. Στον πυθμένα τέλος του κάλυκα υπάρχει ποσότητα εκρηκτικής ύλης μεγάλης διαρρηκτικότητας που συνιστά το μίγμα εκρήξεως ή αλλιώς το μίγμα βάσεως.

Η διέγερση του καψυλλίου επιτυγχάνεται με την βοήθεια ζεύγους μονωμένων ηλεκτρικών αγωγών οι οποίοι καταλήγουν εντός του μίγματος αναφλέξεως, που έχει διαμορφωθεί σε σπιρτοκεφαλή ή βρίσκεται σε κοκκώδη μορφή γομώσεως. Μέσα στο μίγμα αυτό οι δύο αγωγοί συνδέονται μεταξύ τους με λεπτό γυμνό νήμα συνήθως χρωμονικελίνης σχηματίζοντας γέφυρα. Οι αγωγοί συγκρατούνται στην θέση τους με την βοήθεια ελαστικού ή πλαστικού πάματος ώστε να εξασφαλίζεται παράλληλα και στεγανότητα. Με την σειρά του αυτό πυροδοτεί το μίγμα έναυσεως, που με το παραγόμενο ασθενές κρουστικό κύμα προκαλεί την έναυση του μίγματος εκρήξεως.

Για να εξασφαλισθεί η ερυθροπύρωση του νήματος η αντίστασή του πρέπει να είναι μικρότερη εκείνης του μίγματος αναφλέξεως, ώστε το ρεύμα να διέλθει από το νήμα και όχι από την χημική ουσία. Τα καψύλλια αυτά κατασκευάζονται σε διάφορους τύπους ανάλογα με την ηλεκτρική τους ευαισθησία, το μήκος των αγωγών τους και την χρήση που προορίζονται.

Ανάλογα με την ευαισθησία τους διατίθενται στο εμπόριο τρεις τύποι καψυλλίων:

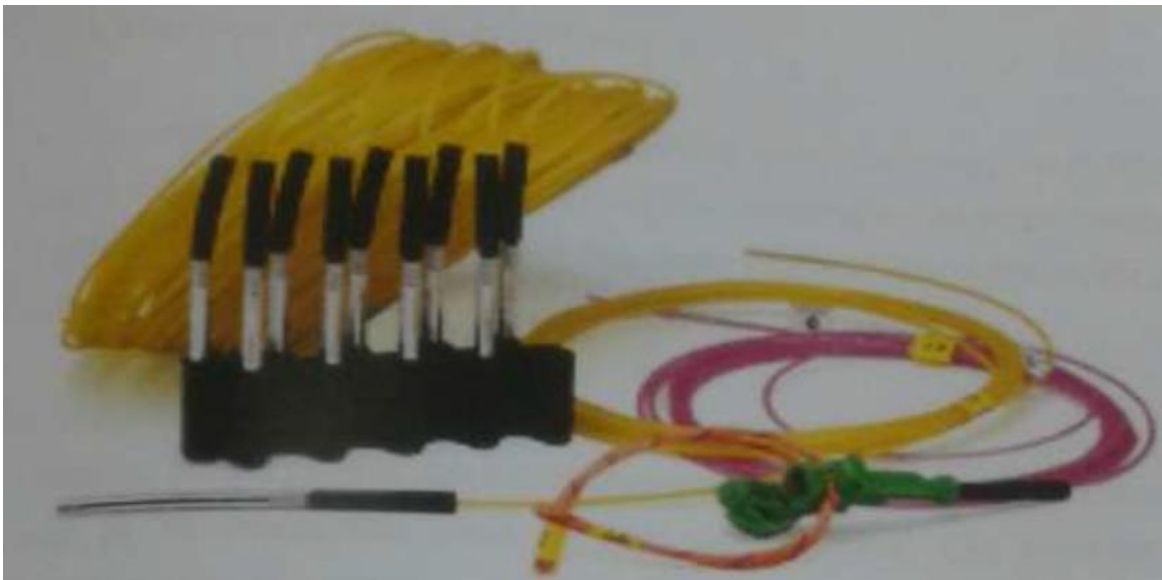
- ✚ Συνήθους ευαισθησίας.
- ✚ Χαμηλής ευαισθησίας.
- ✚ Πολύ χαμηλής ευαισθησίας.

## B. Ηλεκτρικά καψύλλια με επιβράδυνση

Τα ηλεκτρικά καψύλλια με επιβράδυνση διαφέρουν από τα προηγούμενα στο ότι μεταξύ του μίγματος αναφλέξεως και εκείνου της εναύσεως παρεμβάλλεται στοιχείο ελεγχόμενης επιβραδύνσεως. Με τον τρόπο αυτό η επιβράδυνση επιτυγχάνεται εντός του καψυλλίου και έτσι καθίσταται εύκολη η επίτευξη μίας σειράς διαδοχικών εκρήξεων με μία μόνο πυροδότηση.

Τα ηλεκτρικά καψύλλια επιβραδύνσεως κατασκευάζονται σε δύο τύπους ανάλογα με την ακρίβεια τους και τον χρόνο επιβραδύνσεως.

Ο τύπος MS (από την λέξη millisecond = χιλιοστοδευτερόλεπτο) που αναφέρεται στα ηλεκτρικά εκείνα καψύλλια, που αφ' ετέρου δεν έχουν υψηλή χρονική ακρίβεια. Αυτό επιτυγχάνεται με χρήση ειδικών στοιχείων επιβραδύνσεων. Τα καψύλλια αυτά, που δίνουν καλό θρυμματισμό και μείωση των παραγόμενων δονήσεων στο έδαφος και του θορύβου στην ατμόσφαιρα, κατασκευάζονται σε σειρές των οποίων οι αριθμοί χαρακτηρίζουν τον χρόνο επιβραδύνσεως εκφρασμένο σε ms.



Σχήμα 2-10: Ηλεκτρικά καψύλλια με επιβράδυνση.

Ο δεύτερος τύπος ηλεκτρικών καψυλλίων με επιβράδυνση είναι εκείνος των LP από τα αρχικά των λέξεων Long Period (μακράς περιόδου) ή αλλιώς μισοδευτερολέπτου ή μεγάλων χρόνων. Ο τύπος αυτός περιλαμβάνει καψύλλια με πολύ μεγαλύτερους χρόνους επιβραδύνσεως μεταξύ των καψυλλίων από εκείνους των MS, που κυμαίνονται από 0,5s μέχρι 10s.

### **Ηλεκτρονικά καψύλλια**

Η απαίτηση για την κατασκευή ακόμη πιο ασφαλούς ηλεκτρικού καψυλλίου, που να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλους τους χώρους με όλες τις συνθήκες και ειδικά στα ανθρακωρυχεία όπως και παρουσία παρασιτικών ρευμάτων, αλλά και η ανάγκη περαιτέρω βελτίωσης της ακρίβειας των χρόνων επιβραδύνσεως οδήγησε τελευταία στην κατασκευή των ηλεκτρονικών ηλεκτρικών καψυλλίων.

Στα καψύλλια αυτό το στοιχείο επιβραδύνσεως έχει αντικατασταθεί με ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα, που βρίσκεται πριν από το μίγμα αναφλέξεως. Το κύκλωμα αυτό έχει προγραμματιστεί κατά την κατασκευή του καψυλλίου να καθυστερήσει κατά τον επιθυμητό χρόνο επιβραδύνσεως την διέλευση του ρεύματος για την ερυθροπύρωση του νήματος.

Η πυροδότηση του ηλεκτρονικού καψυλλίου γίνεται μέσω ηλεκτρομαγνητικού κυκλώματος, το οποίο προσφέρει πολύ μεγάλη ασφάλεια. Σε καμία περίπτωση δεν εκρήγνυται το ηλεκτρονικό καψύλλιο.

### **Ηλεκτρικές μηχανές πυροδοτήσεως**

Το απαιτούμενο ρεύμα για την πυροδότηση των ηλεκτρικών καψυλλίων λαμβάνεται συνήθως από ειδικές μηχανές και σπανιότερα από ρεύμα πόλεως ή μπαταρία. Στο εμπόριο διατίθεται δύο τύποι μηχανών: Με πυκνωτή και με γεννήτρια και πυκνωτή.

A. Μηχανή πυροδοτήσεως με πυκνωτή

Πρόκειται για μία μηχανή που αποτελείται από κατάλληλο ηλεκτρικό κύκλωμα μαζί με τα απαραίτητα μέσα ελέγχου και ασφάλειας του κυκλώματος τοποθετημένα σε στεγανό και πολύ ανθεκτικό πλαστικό ή μεταλλικό κιβώτιο από αλουμίνιο.

Οι μηχανές με πυκνωτή χαρακτηρίζονται από την ικανότητα τους να πυροδοτήσουν μεγάλο αριθμό καψυλλίων σε σχέση προς το μέγεθος και το βάρος το, πράγμα το οποίο δεν μπορούν να κάνουν άλλου τύπου μηχανές.

**B. Μηχανή πυροδοτήσεως με γεννήτρια.**

Η μηχανή αυτή είναι συνήθως στρεφόμενου τύπου. Στον τύπο αυτό με την κατάλληλη περιστροφή χειρολαβή παράγεται ρεύμα από μικρή γεννήτρια συνεχούς ρεύματος, που διοχετεύεται προς την γραμμή πυροδοτήσεως μόνο στο τέλος της διαδρομής της περιστροφής. Όσο ταχύτερη είναι η περιστροφή τόσο περισσότερο είναι το ρεύμα που παράγεται.

**Γ. Μηχανή διαδοχικών χρόνων πυροδοτήσεως.**

Πρόκειται για μηχανή πυροδοτήσεως μετά πυκνωτών, η οποία διαθέτει επί πλέον χρονοκύκλωμα για την κατά βούληση πυροδότηση μέχρι 10 ηλεκτρικών ηλεκτρικών κυκλωμάτων, που μπορούν να συνδεθούν σε αυτήν, κατά τέτοιο τρόπο ώστε μεταξύ του ενός και του επόμενου κυκλώματος να επιτυγχάνεται επιβράδυνση από 5-999ms με βήμα αυξήσεως 1 ms.

### **Ειδικά ενάσματα και ενισχυτές**

Οι ενισχυτές είναι ποσότητες μιας ισχυρής εκρηκτικής ύλης, η οποία είναι δυνατών να διεγερθεί προς έκρηξη από ένα κοινό καψύλλιο ή από μία ακαριαία θρυαλλίδα και χρησιμοποιούνται για την διέγερση ισχυρών εκρηκτικών υλών με μικρή ευαισθησία. Οι εκρηκτικές ύλες μικτής ευαισθησίας δεν είναι δυνατόν να εκραγούν ή εκρήγνυται ατελώς με την βοήθεια κοινών καψυλλίων. Με την έκρηξη του ενισχυτή, που επιτυγχάνεται αμέσως με ένα καψύλλιο ή εμμέσως με καψύλλιο και ακαριαία θρυαλλίδα, προκαλείται ένα πολύ ισχυρό εκρηκτικό κύμα, το οποίο διεγείρει προς ασφαλή έκρηξη της εκρηκτική ύλη με μικρή ευαισθησία.

## Ευαισθησία και σχεδιασμός εκρηκτικών υλών

Ευαισθησία της εκρηκτικής ύλης είναι ένα μέτρο της διέγερσης που απαιτείται για να εκραγεί η εκρηκτική ύλη. Η μεγάλη ευαισθησία εμφανίζεται σαν πλεονέκτημα ή σαν μειονέκτημα. Πλεονεκτήματα είναι όταν θέλουμε να διεγείρουμε μια εκρηκτική ύλη για έκρηξη κατά τη χρήση της και μειονεκτήματα όταν αυτή εγκυμονεί κινδύνους κατά τη βιομηχανική παραγωγή της Έτσι διακρίνουμε την ευαισθησία σε λειτουργική ευαισθησία και την επικινδυνότητα. Είναι δυνατό ο μηχανικός που σχεδιάζει ένα εκρηκτικό να μπορεί να μεγιστοποιήσει τη λειτουργική ευαισθησία του και συγχρόνων να ελαχιστοποιήσει την επικινδυνότητα του, εκμεταλλευόμενος διάφορους γνωστούς παράγοντες που τις επηρεάζουν. Αυτό μπορεί να γίνει στη βάση της υπερηχητικής συνήθως διέγερσης της πρώτης και της υποηχητικής διέγερσης της δεύτερης.

Στην λειτουργική ευαισθησία η μέτρηση της ευαισθησίας γίνεται με:

- α) Την ευαισθησία μισού και ολόκληρου φυσιγγίου, δοκιμές πολύ χρήσιμες για λόγους λειτουργικού και λόγους ασφαλείας.
- β) Την κρίσιμη αραίωση, μια χρήσιμη δοκιμή ευαισθησίας για πρωτογενή εκρηκτικά.
- γ) Την κρίσιμη διάμετρο, που περιλαμβάνει δοκιμές έκρηξης - μη έκρηξης με τη χρησιμοποίηση γεμισμάτων με μήκη μεγαλύτερα από την τριπλάσια διάμετρο.
- δ) Τον ελάχιστο πυροκροτητή, που μπορεί να εξασφαλίσει την έκρηξη ενός δευτερογενούς εκρηκτικού.
- ε) Τον ελάχιστο ενισχυτή, που μας εξασφαλίζει σταθερή και αξιόπιστη εφαρμογή αν και προσδιορίζεται σε διάμετρο τουλάχιστον διπλάσια από την κρίσιμη διάμετρο.

## Σχεδιασμός των εκρηκτικών υλών

Για τον σχεδιασμό των εκρηκτικών υλών πρέπει να λάβουμε γνώση τρεις βασικούς παράγοντες.

1ος παράγοντας: Απαιτήσεις και κριτήρια

Μια μεγάλη ποικιλία συνθηκών συναντώνται στις διάφορες εφαρμογές των εκρηκτικών σε ορυχεία, λατομεία και διάφορους τύπους καταστροφών. Άρα απαιτούνται εκρηκτικά διαφορετικά σε ότι αφορά την ισχύ, την πυκνότητα και το εκρηκτικό αποτέλεσμα, ώστε να αντιμετωπισθεί η μεγάλη ποικιλία συνθηκών. Για το λόγο αυτό είναι πολύ σπουδαία η επιλογή ή ο σχεδιασμός του καταλληλότερου εκρηκτικού για κάθε εφαρμογή.



2ος παράγοντας: Θραυστικότητα

Το φαινόμενο της θρυμματοποίησης που επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός εκρηκτικού σε άμεση επαφή με αυτό ονομάζεται θραυστικότητα. Οι παράμετροι που συνδέονται με αυτό το φαινόμενο είναι η ταχύτητα έκρηξης, η θερμότητας έκρηξης και η πυκνότητα του εκρηκτικού. Η θραυστικότητα ενός εκρηκτικού έχει μεγάλη σημασία σε εξορύξει σε περιπτώσεις που απομένουν άθραυστοι μεγάλη σημασία σε εξορύξει σε περιπτώσεις που απομένουν άθραυστοι μεγάλοι ογκόλιθοι μέσα στο σωρό του θραυσμένου πετρώματος. Στις περιπτώσεις αυτές απαιτείται δευτερογενείς θραύση., που για λόγους εξοικονόμησης χρόνου, γίνεται με την τοποθέτηση ενός ισχυρού γεμίσματος εκρηκτικού στην επιφάνεια του ογκόλιθου.

Για μείωση των ενεργειακών απωλειών το γέμισμα αυτό καλύπτεται με παχύ στρώμα λάσπης. Σε περιπτώσεις που είναι επιθυμητή ελάχιστη θρυμματοποίηση του πετρώματος π.χ. στην εξόρυξη μαρμάρου χρησιμοποιούμε εκρηκτικά πολύ μικρής θραυστικότητας, όπως η μαύρη πυρίτιδα.

### 3ος παράγοντας: Μετρήσεις θραυστικότητας

α) Με τη μέθοδο Kast

Σύμφωνα με τη μέθοδος αυτή ένα φυσίγγιο εκρηκτικού χωρίς περιορισμό εκρήγνυται πάνω από ένα δοκίμιο χαλκού και το συνθλίβει. Η απώλεια ύψους του δοκιμίου είναι ένα μέτρο της θραυστικότητας του εκρηκτικού.

β) Με τη μέθοδο Hess

Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην ίδια αρχή με την παραπάνω και δεν απαιτείται ειδική συσκευή. Στην διάταξη κατά Hess ένα μολύβδινος κύλινδρος προστατεύεται από δύο χαλύβδινους δίσκους ίδιας διαμέτρου και πάχους. Πάνω από τους δίσκους τοποθετείται ένα φυσίγγιο του εκρηκτικού ίδιας διαμέτρου. Μετά την έκρηξη ο κύλινδρος παίρνει το σχήμα μανιταριού που όμως σε περιπτώσεις πολύ ισχυρών εκρηκτικών, όπως η γομμοδυναμίτιδα, μπορεί να καταστραφεί εντελώς.

## Μεταφορά, αποθήκευση και καταστροφή εκρηκτικών υλών

### Μεταφορά

Η μεταφορά των εκρηκτικών υλών δημιουργεί ειδικά προβλήματα ασφαλείας για τα οποία υπεύθυνος είναι κατά κανόνα ο παραγωγός ή ο έμπορος των εκρηκτικών υλών. Η ευθύνη μεταφέρεται στον καταναλωτή με την παράδοση τους στο εργοτάξιο. Κατά την μεταφορά των εκρηκτικών υλών εφαρμόζονται ειδικοί κανόνες ασφαλείας, οι οποίοι πρέπει να τηρούνται με μεγάλη προσοχή. Η μεταφορά μπορεί να γίνει με φορτηγό αυτοκίνητο, με τραίνο και αεροπορικώς σε εξαιρετικές περιπτώσεις κάτω από ειδικές συνθήκες ασφαλείας. Η παρούσα ανάπτυξη σε εκείνη της μεταφοράς με αυτοκίνητο, που είναι η πλέον συνηθισμένη περίπτωση.

Κατά την μεταφορά των εκρηκτικών υλών και καψυλλίων στα μέτωπα ή στις βοηθητικές αποθήκες, πρέπει να τηρούνται τα παρακάτω:

α) Όταν η μεταφορά γίνεται από εργάτες, η μεταφερόμενη ποσότητα από κάθε εργάτη, δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 25 κιλά. Η μεταφορά πρέπει να γίνεται με τη συσκευασία του εμπορίου ή μέσα σε ειδικά ξύλινα και ασφαλή κιβώτια.

β) Απαγορεύεται η σύγχρονη μεταφορά εκρηκτικών υλών, εργαζόμενων και άλλων ατόμων ή υλικών, μέσα σε κλώβους φρεάτων και κεκλιμένων. Δεν επιτρέπεται η μεταφορά των εκρηκτικών υλών, μέσα σε κεκλιμένα ή φρεάτια, εφόσον κυκλοφορούν σε αυτά εργαζόμενοι ή άλλα άτομα.

γ) Όταν η μεταφορά των εκρηκτικών υλών, γίνεται με μηχανές έλξης, πρέπει αυτές να τοποθετούνται σε ειδικό βαγόνι επενδυμένο εσωτερικά με ξύλο ή άλλη αντιστατική ύλη και να μην μεταφέρονται εργαζόμενοι με τον ίδιο συρμό.

δ) Όταν η μεταφορά των εκρηκτικών υλών γίνεται με φορτηγά αυτοκίνητα, η σκάφη τους πρέπει να είναι επενδυμένη εσωτερικά από ξύλο ή άλλη αντιστατική ύλη. Επιτρέπεται η μεταφορά των εκρηκτικών υλών με ειδικά ρυμουλκούμενα κλειστά οχήματα, εφόσον είναι επενδυμένα εσωτερικά με ξύλο ή άλλη αντιστατική ύλη. Απαγορεύεται σε κάθε περίπτωση, η σύγχρονη μεταφορά προσωπικού και εκρηκτικών με το ίδιο όχημα ή μέσο μεταφοράς.

ε) Τα ειδικά βαγόνια ή ο συρμός ή τα οχήματα μεταφοράς εκρηκτικών υλών, πρέπει να φέρνουν πινακίδες με την ένδειξη “Προσοχή εκρηκτικά”, καθώς και ειδικό περιστροφικό σήμα.

στ) Για τη μεταφορά των καψυλλίων, πρέπει να διαρρυθμίζονται ειδικοί χώροι, ανάλογης χωρητικότητας με τις ανάγκες της βάρδιας, κατάλληλα απομονωμένοι από τον υπόλοιπο χώρο της σκάφης του ειδικού οχήματος ή βαγονιού μεταφοράς των εκρηκτικών υλών.

ζ) Η μεταφορά των εκρηκτικών υλών στις υπόγειες εργασίες, δεν πρέπει να γίνεται ταυτόχρονα με τη μεταφορά προσωπικού.

### **Αποθήκευση**

Η αποθήκευση των εκρηκτικών υλών είναι πολύ μεγάλης σημασίας τόσο για λόγους καλής διατηρήσεως του όσο και ασφάλειας και προλήψεως ζημιών σε περίπτωση ατυχήματος. κατά την εκλογή της θέσεως των αποθηκών των εκρηκτικών υλών πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ύπαρξη άλλων κατασκευών γραμμές κ.λ.π. ουσιώδη ακόμη σημασία έχει και η εξασφάλιση εύκολης και οικονομικής προσπελάσεως, διότι από αυτήν εξαρτώνται κυρίως οι δαπάνες λειτουργίας.

### **Γενικά μετρά αποθήκευσης**

1) Σε κάθε έργο που γίνεται χρήση εκρηκτικών υλών, πρέπει απαραίτητα να υπάρχουν ξεχωριστές αποθήκες εκρηκτικών υλών και καψυλλίων, με αποθηκευτική ικανότητα, το λιγότερο, ίση με την ημερήσια κατανάλωση. Απαγορεύεται αυστηρά η φύλαξη εκρηκτικών υλών και καψυλλίων έξω από τις πιο πάνω αποθήκες.

2) Για την κατασκευή επέκταση και χρησιμοποίηση αποθηκών εκρηκτικών με ποσότητες πάνω από 100 κιλά για δυναμίτιδες ή και αμμωνίτιδες ή 200 κιλά για πετρελαιαμμωνίτη ή και πυρίτιδες ή καψυλλίων με αριθμό πάνω από 200 κομμάτια, απαιτείται άδεια.

3) Στις αποθήκες εκρηκτικών υλών ή καψυλλίων, δεν επιτρέπεται η αποθήκευση εργαλείων ή άλλων υλικών. Απαγορεύεται το άνοιγμα ή κλείσιμο κιβωτίων μέσα σε αποθήκες. Η εργασία αυτή πρέπει να γίνεται με εργαλεία από υλικό που δεν μπορεί να προκαλέσει σπινθήρες, έξω από την αποθήκη, τον προθάλαμο, ενώ τα άδεια κιβώτια συσκευασίας πρέπει να απομακρύνονται έγκαιρα.

- 4) Δεν επιτρέπεται να σύρονται κιβώτια εκρηκτικών υλών, κατά τη μεταφορά ή μετακίνηση τους, μέσα στην αποθήκη.
- 5) Η παράδοση των εκρηκτικών από την αποθήκη πρέπει να γίνει κυκλικά ανάλογα με την ημερομηνία εισαγωγής.
- 6) Η θρυαλλίδα ασφαλείας πρέπει να αποθηκεύεται στην αποθήκη καψυλλίων ενώ η εκρηκτική θρυαλλίδα (ακαριαία) στην αποθήκη εκρηκτικών υλών.
- 7) Με ευθύνη της Δ/σης του έργου, πρέπει να γίνονται απογραφές του υλικού της αποθήκης, σε τακτά χρονικά διαστήματα, ανάλογα με τις ποσότητες που καταναλώνονται ή αποθηκεύονται. Τα αποτελέσματα της απογραφής καταχωρούνται στο ειδικό βιβλίο προμήθειας και κατανάλωσης εκρηκτικών υλών και μέσων έναυσης και πυροδοτήσεως, που είναι θεωρημένο.
- 8) Ο ορισμένος από την Δ/ση του έργου αποθηκάριος, είναι υπεύθυνος για την διαφύλαξη των υλικών της αποθήκης, την απαγόρευση εισόδου σε κάθε μη εξουσιοδοτημένο άτομο, την καλή διαχείριση των υλικών (τήρηση βιβλίου παραλαβής, παραδόσεων και επιστροφών), σύμφωνα με τις εντολές της Δ/σης και την ενημέρωση του ιεραρχικά ανώτερου του για κάθε σχετικό πρόβλημα που παρουσιάζεται στην αποθήκευση και κατάσταση των εκρηκτικών υλών.

### **Συνθήκες διατήρησης**

Η παραμονή των εκρηκτικών υλών σε υγρό και θερμό περιβάλλον μπορεί να προκαλέσει αλλοιώσεις. Σε αυτές οφείλονται πολλές φορές οι αποτυχίες εκρήξεως ή η ανάφλεξη της εκρηκτικής ύλης εντός του διατρήματος.

Μεγάλες θερμοκρασιακές μεταβολές επιταχύνουν την αλλοίωση τους, ενώ ελλιπής αερισμός της αποθήκης εκρηκτικών υλών μπορεί να προκαλέσει αύξηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας στο χώρο της αποθήκης, που είναι συνθήκες ανεπιθύμητες. Για να επιτευχθούν καλές συνθήκες αποθηκεύσεως πρέπει η αποθήκη να αερίζεται καλά, η ατμόσφαιρα να είναι ξηρή και θερμοκρασίας της όσο το δυνατό σταθερής και κανονική. Εξωτερική βάση της αποθήκης με χρώματα, που δεν απορροφούν την ηλιακή θερμότητα, συμβάλλουν στην διατήρηση σταθερής της θερμοκρασίας εντός της αποθήκης.

## **Κατασκευή αποθηκών**

Ειδικοί κανονισμοί σε κάθε χώρα καθορίζουν τα θέματα κατασκευής των αποθηκών. Οι αποθήκες εκρηκτικών υλών, ανεξαρτήτως τύπου και είδους αποθηκευμένης εκρηκτικής ύλης από πλευράς ασφαλείας πρέπει να παρέχουν προστασία έναντι σφαίρας πυροβόλου όπλου, πυρκαγιάς, καιρικών συνθηκών και κλοπής, ενώ επιβάλλεται να υπάρχει καλός αερισμός και προστασία από υγρασία και νερά.

## **Καταστροφή εκρηκτικών υλών**

Σε κατασκευαστικά συνήθως έργα αντιμετωπίζεται συχνά το πρόβλημα της καταστροφής κάποια ποσότητας εκρηκτικών υλών και ενδεχομένων μέσω εναύσεως και πυροδοτήσεως, γιατί αλλοιώθηκαν, λόγω κυρίων εκτεταμένης εκθέσεώς τους σε υγρό περιβάλλον, που αποτελεί το βασικό αίτιο της αλλοιώσεώς του. Μπορεί επίσης να περίσσεισαν και επειδή δεν υπάρχει δυνατότητα χρησιμοποίησεως τους αλλού να πρέπει να καταστραφούν.

Η καταστροφή τους πρέπει να διέπεται από τους ισχύοντες μεταλλευτικούς κανονισμούς, δηλαδή μέχρι ποσότητας 25kg εκρηκτικής ύλης και 200 τεμαχίων καψυλλίων μπορεί να πραγματοποιηθεί από ειδικό εντεταλμένο πρόσωπο. Για την καταστροφή όμως μεγαλύτερων ποσοτήτων, πρέπει να ειδοποιείται για την εργασία αυτήν υπεύθυνο άτομο του εργοστασίου κατασκευής τους. Απαγορεύεται αυστηρά τέτοιες ποσότητες να καταστρέφονται χωρίς την παρουσία αυτού του ατόμου. Ο τρόπος καταστροφής τους εξαρτάται από το είδος της εκρηκτικής ύλης.

## Εφαρμογή του Vulcan 3d Software στο Σχεδιασμό και Ανάλυση Επιφανειακών Διατρημάτων

### Εισαγωγή

Το Vulcan 3d software κατέχει μια ηγετική θέση παγκοσμίως μιας και πρόκειται για ένα δυνατό μεταλλευτικό πακέτο που δραστηριοποιείται γύρω από την τρισδιάστατη απεικόνιση γεωλογικών μοντέλων, τοπογραφικών μοντέλων καθώς και από τον προγραμματισμό ορυχείων. Το Vulcan παρέχει τα κατάλληλα εργαλεία για τις προηγμένες τρισδιάστατες χωρικές πληροφορίες, την δημιουργία μοντέλων, την απεικόνιση και ανάλυση στους τομείς που κυμαίνονται από τον προγραμματισμό και το σχέδιο ορυχείων ως την αποκατάσταση και την περιβαλλοντική διαχείριση.

Αρχικά το Vulcan ξεκίνησε ως ένα λογισμικό που ασχολούνται καθαρά μόνο με την μοντελοποίηση στρωματογραφίας καθώς και με τον προγραμματισμό ορυχείων. Με την πάροδο των ετών εξελίχτηκε στο πιο προηγμένο τρισδιάστατο σύστημα σχεδιασμού ορυχείων στην αγορά, που οδηγεί τους χρήστες του στην τρισδιάστατη γεωλογική μοντελοποίηση, την τοπογραφική αποτύπωση καθώς και τον προγραμματισμό ορυχείων. Οι τεράστιες δυνατότητες που περιλαμβάνει αποτελούν το πιο ισχυρότερο του επιχείρημα έναντι σε άλλα μεταλλευτικά πακέτα. Η δημιουργία επιφανειακών και στερεών τριγωνισμών, η πολύ εύκολη και αξιόπιστη χρήση διαφόρων μοντέλων (μπλοκ, πλέγματος κλπ.), η λεπτομερής παρουσίαση των ορίων και των χαρακτηριστικών μιας υπαίθριας ή υπόγειας μεταλλευτικής δραστηριότητας, οι διάφορες μέθοδοι εκτίμησης τιμών των μοντέλων μπλοκ καθώς και οι μέθοδοι εύρεσης των βέλτιστων ορίων της εκσκαφής αποδεικνύουν τα ισχυριζόμενα.

## Το μενού Drill & Blast (διάτρησης και ανατίναξης )

Ξεκινώντας το πρόγραμμα Vulcan αυτό προβλέπει και ανοίγει ένα νέο ή υπάρχον αρχείο μορφής (.dgl) και μια βάση δεδομένων σχεδίου (.dgd).

Επιλέξτε τα πλέγματα ή το τριγωνισμό, τα οποία καθορίζουν τις επιφάνειες κολάρου και στόχων.

Επιθεωρήστε τις επιφάνειες που χρησιμοποιείτε για να εξασφαλίσετε ότι όλα τα πλέγματα ή τριγωνισμοί περιέχουν πραγματικά το στοιχείο που καλύπτει την περιοχή ενδιαφέροντος.

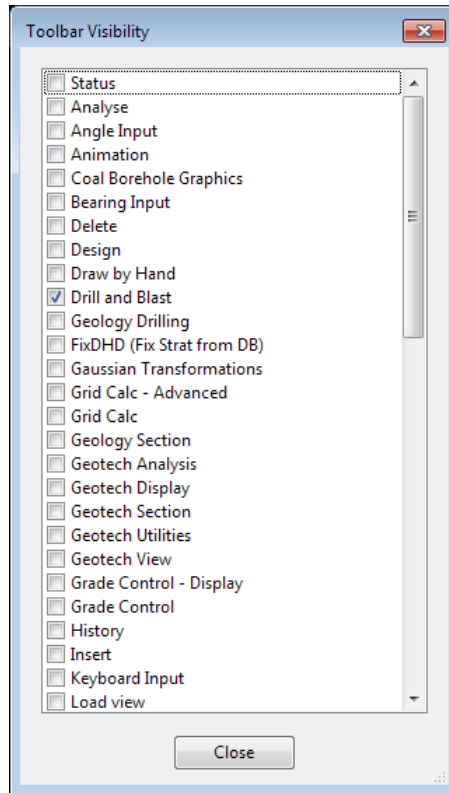
Οι εντολές διάτρησης και ανατίναξης μπορούν να βρεθούν από το **Open Pit > Dril and Blast** στο βασικό μενού επιλογής (σχήμα 1-1).

Μπορείτε επίσης να επιλέξετε τα **Tools > Toolbar Visibility** εργαλείων από τον κεντρικό μενού επιλογής.

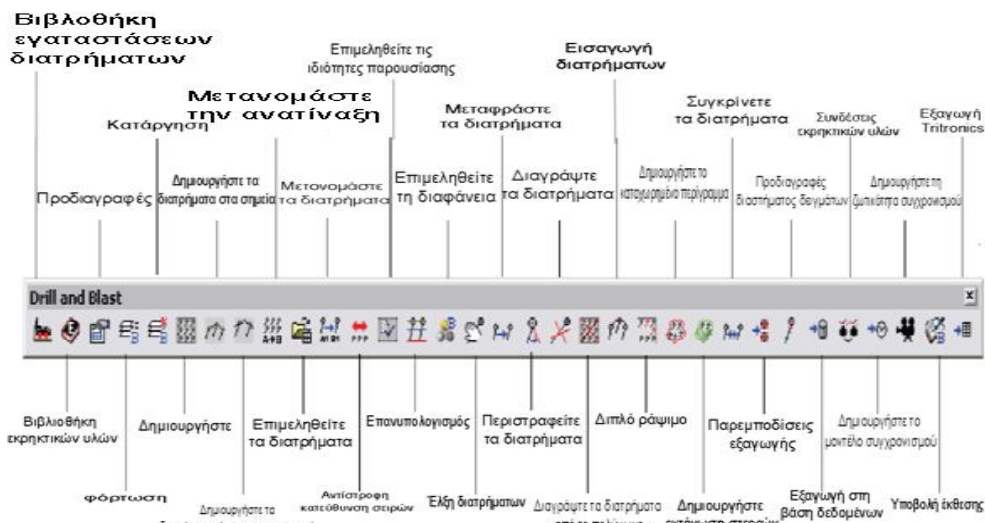


Σχήμα 1-1:Οι προαιρετικές δυνατότητες

επιλογής από το μενού διάτρησης και ανατίναξης.



Σχήμα 1-1,1: Από το κεντρικό μενού επιλογής εργαλείων Tools >Toolbar Visibility.



Σχήμα 1-2:Ράβδος εργαλείων διάτρησης και ανατίναξης.

### Στην αρχή της διάτρησης και ανατίναξης

Πριν δημιουργηθεί ένα πρότυπο ανατίναξης πρέπει να δημιουργηθεί μια προδιαγραφή διατρημάτων και ανατίναξης.




Η βιβλιοθήκη των εκρηκτικών υλών εγκαταστάσεων διατρημάτων δεν είναι απαραίτητως να χρησιμοποιηθεί για να δημιουργήσει ένα πρότυπο ανατίναξης, αλλά χρειάζεται για να επιτρέπουν άλλα χαρακτηριστικά γνωρίσματα στην ενότητα διάτρησης και ανατίναξης. Όλες οι πληροφορίες από τις προδιαγραφές και της βιβλιοθήκης σώζονται στον κατάλογο αρχείων εργασίας στο αρχείο specifications.dab.

## Βιβλιοθήκες




### Βιβλιοθήκη εγκαταστάσεων διατρημάτων

#### Άνοιγμα μιας βιβλιοθήκης εγκαταστάσεων διατρημάτων

Για να έχετε πρόσβαση στη προαιρετική δυνατότητα βιβλιοθήκης εγκαταστάσεων διατρημάτων, επιλέξτε **Open Pit > Drill and Blast > Drill Rig Library** ή επιλέξτε το εικονίδιο  στη ράβδο εργαλείων διάτρησης και ανατίναξης.

Η βιβλιοθήκη εγκαταστάσεων διατρημάτων καταχωρεί τις λεπτομέρειες που χρησιμοποιούνται για την υποβολή εκθέσεων των παραμέτρων διατρήσης. Η βιβλιοθήκη εγκαταστάσεων διατρήματος σώζεται στο αρχείο specifications.dab.

#### Κάθε διατρήση στη βιβλιοθήκη μπορεί να περιέχει:

-  Όνομα διάτρησης.
-  Ποσοστό διείδυσης.
-  Διάμετρος.


Για να επεξεργαστείτε τον πίνακα, κάντε δεξί κλικ σε ένα κελί ή διπλό κλικ και επεξεργαστείτε.

	Name	Penetration rate (m/hr)	Diameter (m)
Drill Rig 1	Drill_1	20.0	0.2
Drill Rig 2	Drill_2	15.0	0.22
Drill Rig 3	Drill_3	21.0	0.2
*			

Σχήμα 2-1: Πίνακας βιβλιοθήκης εγκαταστάσεων διατρημάτων.




### Βιβλιοθήκη εκρηκτικών υλών

Η βιβλιοθήκη εκρηκτικών υλών προσεγγίζεται μέσω των υποπινακών, η οποία επιτρέπει στο χρήστη να εισαγάγει διαφορετικούς τύπους εκρηκτικών υλών, κατασκευαστών, και δαπανών. Οι πληροφορίες παρουσίασης συνδέσεων εισάγονται επίσης. Μόλις εισαχθούν οι λεπτομέρειες των εκρηκτικών υλών που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα, επιλέξτε OK για να σώσετε τις πληροφορίες στο αρχείο specifications.dab. Ο πίνακας βιβλιοθήκης εκρηκτικών υλών συζητείται λεπτομερέστερα παρακάτω.

Η βιβλιοθήκη εκρηκτικών υλών μπορεί να προσεγγιστεί από **Open Pit > Drill and Blast > Explosives Library** ή με το εικονίδιο .

### Μόλυβδος στις γραμμές

Μόλυβδος σε γραμμές σημαίνει πυροκροτητές που χρησιμοποιούνται ως συσκευές μετάδοσης σήματος για να ξεκινήσει μια εκρηκτική έναυση και ο πίνακας περιέχει κελία για την εισαγωγή των ακόλουθων:

-  Κατασκευαστής.
-  μήκος.
-  κόστος.

- ✚ Σύμβολο (από τη βάση δεδομένων symbols.dgd.isis που βρίσκεται στην περιοχή των στοιχείων συμπεριφοράς Vulcan, καθεμία μέσα στα στοιχεία συμπεριφοράς αρχείων \ Vulcan\_v8xx \ κ.λπ. \ του C:\Program ή στη γραμματοθήκη που προσδιορίζεται από περιβάλλον μεταβλητό ENVIS\_RESO)
- ✚ Μέγεθος συμβόλων.

Explosives Library

Lead-ins

	Manufacturer	Length ( m )	Cost	Symbol	Symbol size
Lead in 1	DYN0_1	20.0	3.0	COMM1	1.0
*					

OK Cancel

Σχήμα 2-2: Υποπίνακα INS μολύβδου.

## Primers

Το Primers είναι μια συσκευασμένη εκρηκτική μονάδα συνήθως χυτή χρησιμοποιούνται για να παραγάγουν αρκετή ενέργεια για να αρχίσουν μια αντίδραση στις μαζικές εκρηκτικές ύλες.

**Ο πίνακας περιέχει κελία για επεξεργασία τα παρακάτω:**

- ✚ κατασκευαστής.
- ✚ όνομα προϊόντων.
- ✚ μέγεθος.
- ✚ κόστος.

The image shows a software window titled "Explosives Library". On the left is a navigation pane with categories: Lead Ins, Primers (highlighted), Downhole Delays, Detonating Cords, Surface Delays, Bulk Explosives, and Tie-in Display. The main area displays a table for "Primers".

	Manufacturer	Name	Size ( g )	Cost
Primer 1	DYNO	PRIMER_1	40.0	6.5
*				

Buttons for "OK" and "Cancel" are at the bottom right.

Σχήμα 2-3: Υποπίνακας Primers.

### Downhole Επιβραδυντές

Τα downhole καθυστερήσεις είναι μικρές εκρηκτικές συσκευές που χρησιμοποιούνται για να έναυσουν τις μεγαλύτερες συσκευές όπως τα Primers. Αυτές οι καθυστερήσεις τοποθετούνται κάτω από ένα διάτρημα ανατίναξης για να βοηθήσουν να επιτύχουν τον συνεπή συγχρονισμό της έναυσης.

**Ο πίνακας περιέχει κελία για επεξεργασία τα παρακάτω:**

- ✚ κατασκευαστής.
- ✚ όνομα.
- ✚ μήκος.
- ✚ καθυστέρηση.
- ✚ κόστος.

The image shows the same "Explosives Library" window, but with "Downhole Delays" selected in the navigation pane. The main area displays a table for "Downhole Delays".

	Manufacturer	Name	Length ( m )	Delay ( ms )	Cost
Downhole delay 1	DYNO	PRIMER_1	10.0	50	6.95
Downhole delay 2	DYNO	PRIMER_2	10.0	20	6.9
*					

Buttons for "OK" and "Cancel" are at the bottom right.

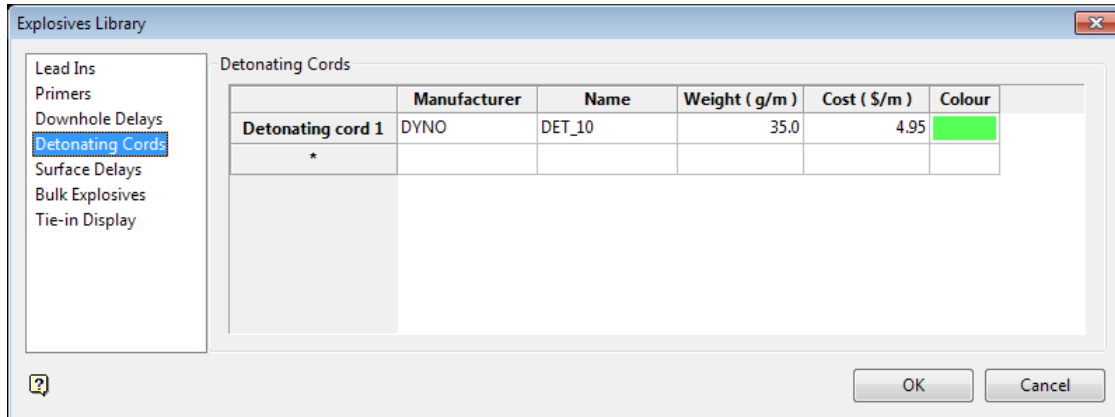
Σχήμα 2-4: Υποπίνακα Downhole καθυστερήσεων.

## Θρυαλλίδας πυροδότησης

Η θρυαλλίδα πυροδότησης είναι γενικά εύκαμπτα σκοινιά υφάσματος που περιέχουν η υψηλές εκρηκτικές ύλες με σκοπό να διαβιβάσουν το κύμα ανατίναξης.

**Ο πίνακας περιέχει κελία για επεξεργασία τα παρακάτω:**

- + κατασκευαστής.
- + όνομα.
- + βάρος.
- + κόστος.
- + Χρώμα (από την παλέτα χρωμάτων).



The screenshot shows a software window titled "Explosives Library" with a sidebar on the left containing a tree view of categories: Lead Ins, Primers, Downhole Delays, Detonating Cords (highlighted), Surface Delays, Bulk Explosives, and Tie-in Display. The main area displays a table under the heading "Detonating Cords".

	Manufacturer	Name	Weight (g/m)	Cost ( \$/m )	Colour
Detonating cord 1	DYNO	DET_10	35.0	4.95	
*					

At the bottom right of the window are "OK" and "Cancel" buttons.

Σχήμα 2-5: Υποπίνακας εκρηκτικά Κορδόνια.

## Επιφάνεια επιβράδυνσης

Επιφάνεια επιβράδυνσης είναι παρόμοιες με τα Downhole καθυστερήσεις, η καθυστερήσεις επιφάνειας χρησιμοποιούνται για να επιτύχουν το συνεπή συγχρονισμό έναυσης διευκόλυνση των μετρημένων καθυστερήσεων μεταξύ των διατρημάτων.

**Ο πίνακας περιέχει κελία για επεξεργασία τα παρακάτω:**

- + κατασκευαστής.
- + όνομα.
- + μήκος.
- + καθυστέρηση.
- + κόστος.
- + Χρώμα (από την παλέτα χρωμάτων).

	Manufacturer	Name	Length ( m )	Delay ( ms )	Cost	Colour
Surface delay 1	DYNO	100	10.0	100	2.5	Red
Surface delay 2	DYNO	200	10.0	200	2.65	Pink
Surface delay 3	DYNO	50	10.0	50	2.6	Orange
*						

Σχήμα 2-6: Υποπίνακας επιφάνειας επιβράδυνσης.

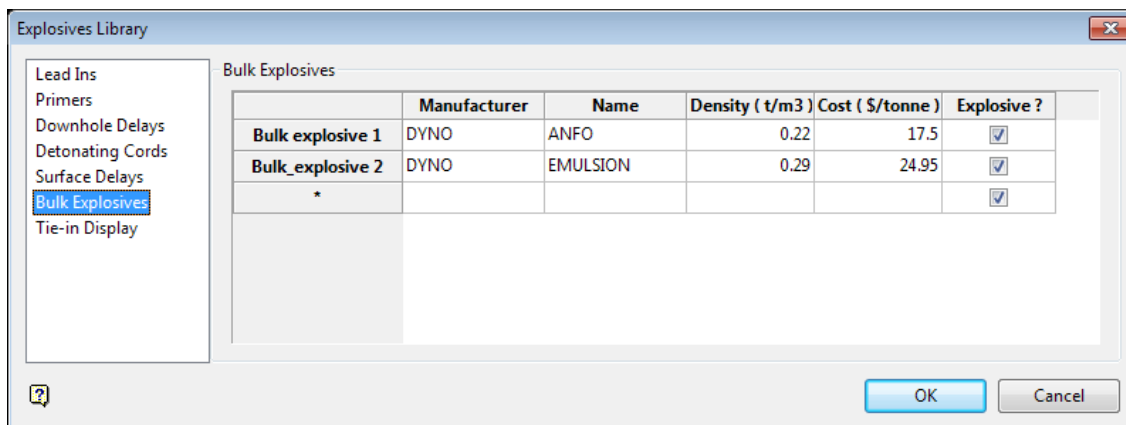
### Μαζικές εκρηκτικές ύλες

Οι μαζικές εκρηκτικές ύλες αναφέρονται στα μαζικά ποσά εκρηκτικού υλικού που δεν συσκευάζονται, π.χ. ANFO.

**Ο πίνακας περιέχει κελιά για επεξεργασία τα παρακάτω:**

- ✚ κατασκευαστής.
- ✚ όνομα.
- ✚ πυκνότητα.
- ✚ κόστος.
- ✚ Εκρηκτικό;

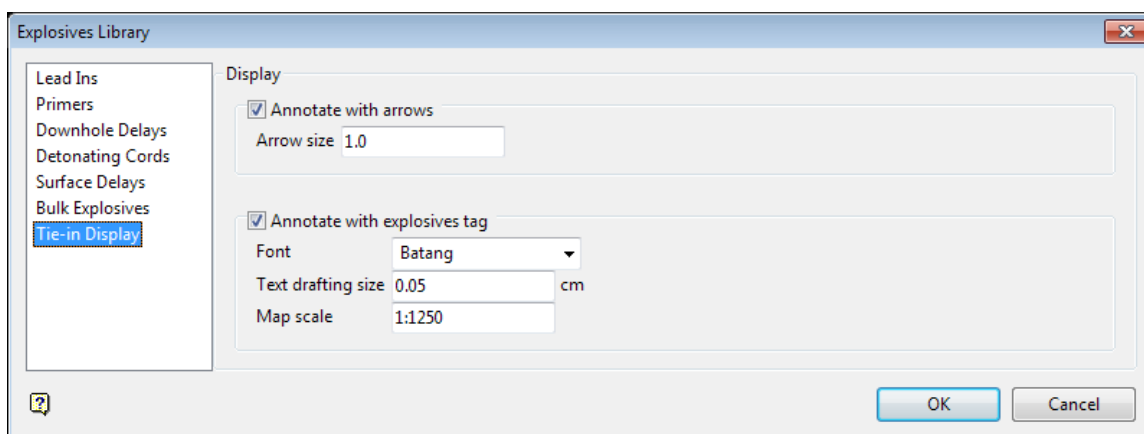
Η εκρηκτική ύλη; ο πίνακας σας επιτρέπει να εκθέσετε ώστε να προέλθει στο υλικό που δεν συμπεριλαμβάνεται στον υπολογισμό για τις εκρηκτικές ποσότητες και τους παράγοντες σκόνης.



Σχήμα 2-7: Υποπίνακα εκρηκτικών υλών.

## Tie-in Display

Αυτός ο υποπίνακας σας επιτρέπει να σχολιάσετε τις γραμμές που αντιπροσωπεύουν την έκρηξη tie-in. Για να δημιουργήσει τα βέλη που αντιπροσωπεύουν την κατεύθυνση η επιβάρυνση ακολουθεί, επιλέγοντας το Σχολιάζω με βέλη( **Annotate with arrows**). Είστε σε θέση στη συνέχεια να καθορίσετε ένα μέγεθος βέλος. Ο κρότωνα σχολιάζει με την εκρηκτική ετικέτα να σχολιάσει τις γραμμές με τον εκρηκτικό τύπο. επίσης πρέπει να επιλέξετε έναν τύπο χαρακτήρων, ένα μέγεθος κειμένων και μια κλίμακα.




Σχήμα 2-8: Υποπίνακα Tie-in Display.

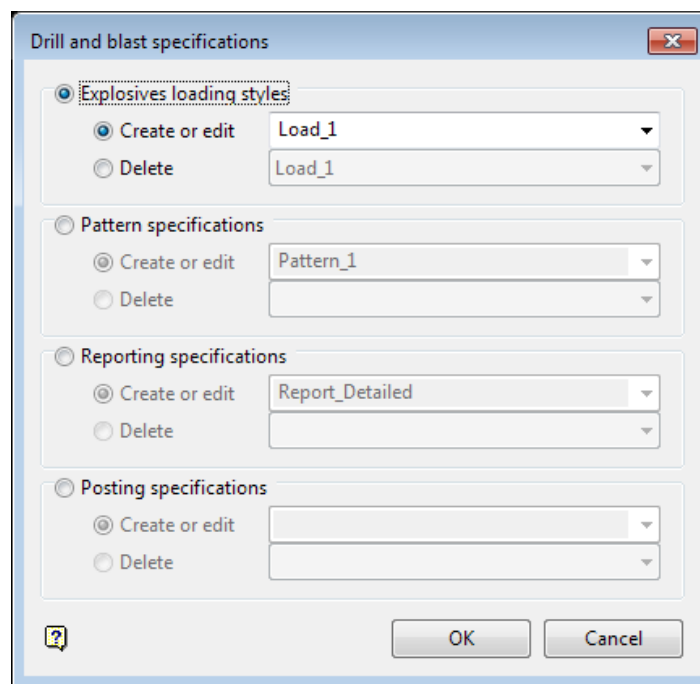
## Προδιαγραφές

### Προδιαγραφές διάτρησης και ανατίναξης

Ο πίνακας προδιαγραφών διάτρησης και ανατίναξης μας επιτρέπει της παρακάτω επιλογές:

- ✚ Φόρτωση μορφής εκκρηκτικών υλών.
- ✚ Πρότυπο προδιαγραφών.
- ✚ Αναφορά προδιαγραφών.

Ο πίνακας μπορεί να προσεγγιστεί από **Open Pit > Drill and Blast > Specifications** ή κάνοντας κλικ στο εικονίδιο.  Κάθε επιλογή σας επιτρέπει να δημιουργήσετε μια νέα προδιαγραφή, να επεξεργαστείτε τις τρέχουσες παραμέτρους ή να διαγράψετε τις προδιαγραφές.



Σχήμα 3-1: Πίνακας προδιαγραφών διάτρησης και έκρηξης.

Για να δημιουργήσετε νέες προδιαγραφές, επιλέξτε τον επιθυμητό τύπο και εισαγάγετε ένα όνομα στο πλαίσιο επεξεργασίας (**Create or edit**) Αν θέλετε να επεξεργαστείτε ή να διαγράψετε ήδη υπάρχοντες προδιαγραφές, επιλέξτε το από το αναπτυσσόμενο μενού και



κάντε κλικ στο κουμπί OK. Όλες η προδιαγραφές αποθηκεύονται στο αρχείο specifications.dab.

### Φόρτωση μορφής εκρηκτικών υλών

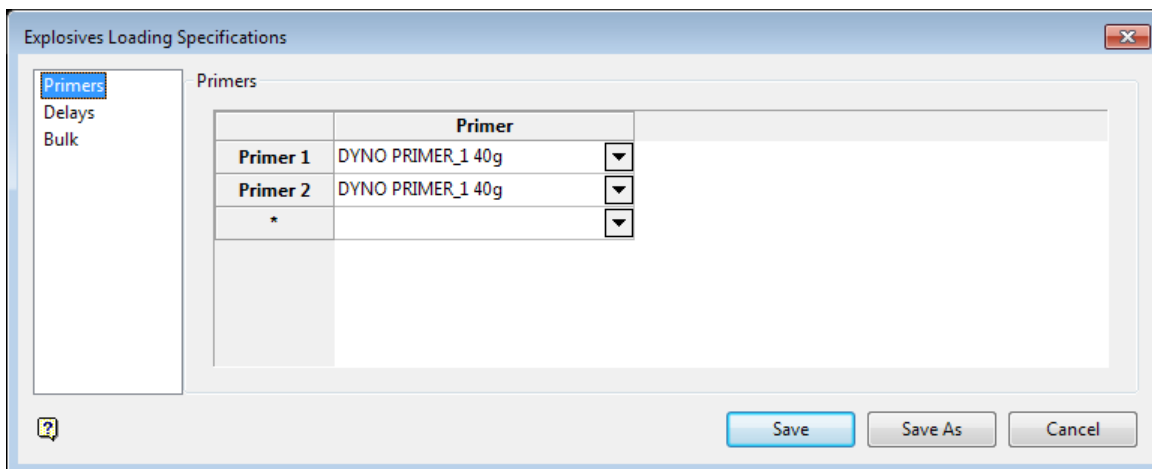
Κατά τη δημιουργία των προδιαγραφών, η πληροφορίες από τις εκρηκτικές μορφές φόρτωσης θα χρησιμοποιούνται, και για να αποθηκευτή θα πηγαίνω έρχεται μεταξύ των δυο προδιαγραφών. Οι εκρηκτικές ύλες που φορτώνουν το στυλ προσδιορίζουν ποιες εκρηκτικές ύλες πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ανά διάτρημα. Ολοκληρώστε τον πίνακα βιβλιοθήκης εκρηκτικών υλών πριν καθορίσουν τις εκρηκτικές ύλες που φορτώνουν την προδιαγραφή, να εξασφαλίσει τους πίνακες που θα εποικηθεί με τις λεπτομέρειες των εκρηκτικών υλών.

### Φόρτωση εκρηκτικών προδιαγραφών

Η προδιαγραφή φόρτωση εκρηκτικών έχει τρεις υποκατηγορίες για τον τύπο των εκρηκτικών υλών που χρησιμοποιούνται, εγχυτήρες καθυστερήσεις και χύμα εκρηκτικά. Αφού εισαγάγετε όλες τις πληροφορίες για την προδιαγραφή, κάντε κλικ στο κουμπί αποθήκευση (**Save**) για την εγγραφή των δεδομένων στο αρχείο. Επίσης, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το κουμπί Αποθήκευση ως (**Save As**) για να αποθηκεύσετε την προδιαγραφή ως ένα νέο όνομα.

### Γόμωση

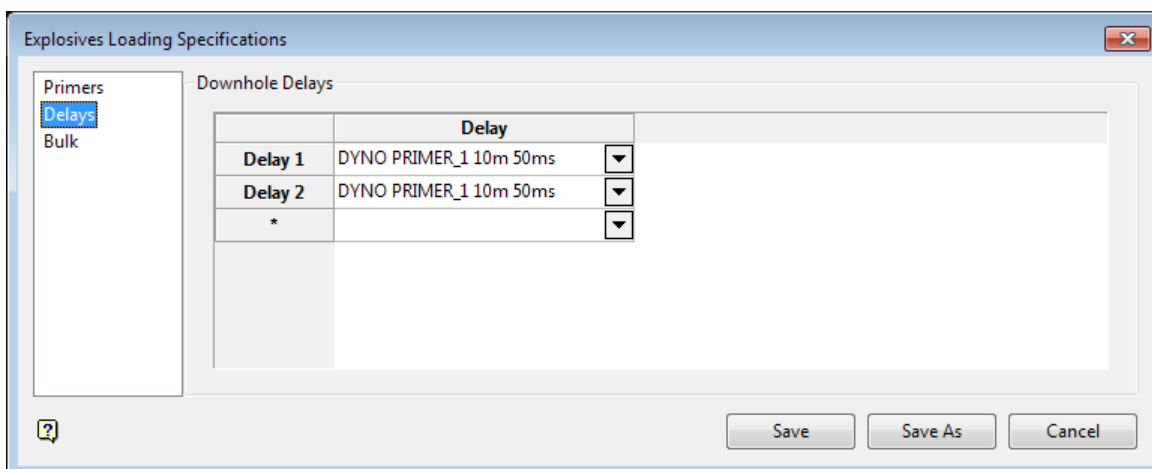
Χρησιμοποιήστε το αναπτυσσόμενο μενού για να επιλέξετε μια γόμωση. Όλες η γόμωσης από τη Βιβλιοθήκη Εκρηκτικά θα είναι διαθέσιμα για την επιλογή των εκρηκτικών υλών. Εάν χρησιμοποιήσετε περισσότερα από μια γόμωση σε ένα διάτρημα που δημιουργήθηκε με την παρούσα προδιαγραφή, να εισαγάγετε περισσότερες σειρές στον πίνακα.



Σχήμα 3-2: Πινάκας γόμωσης.

### Downhole καθυστερήσεις

Χρησιμοποιώντας το αναπτυσσόμενο μενού, επιλέξτε τον τύπο Downhole καθυστέρηση για να χρησιμοποιηθεί ανά διάτρημα. Θα είστε σε θέση να διαλέξετε εκρηκτικά συμπληρώστε την καθυστέρηση στο διάτρημα. Μπορείτε να προσθέσετε πολλαπλές Downhole καθυστερήσεις για διατρήματα από το αναπτυσσόμενο μενού με την παρεμβολή γραμμών και να πάρει περισσότερες καθυστερήσεις.

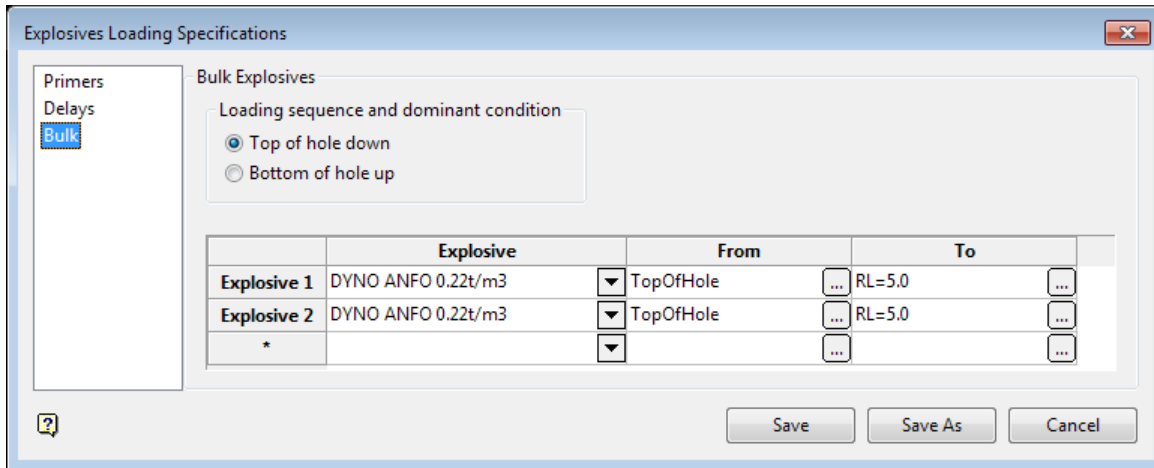


Σχήμα 3-3: Υποπίνακα καθυστερήσεις διατρημάτων.

### Χύμα εκρηκτικά

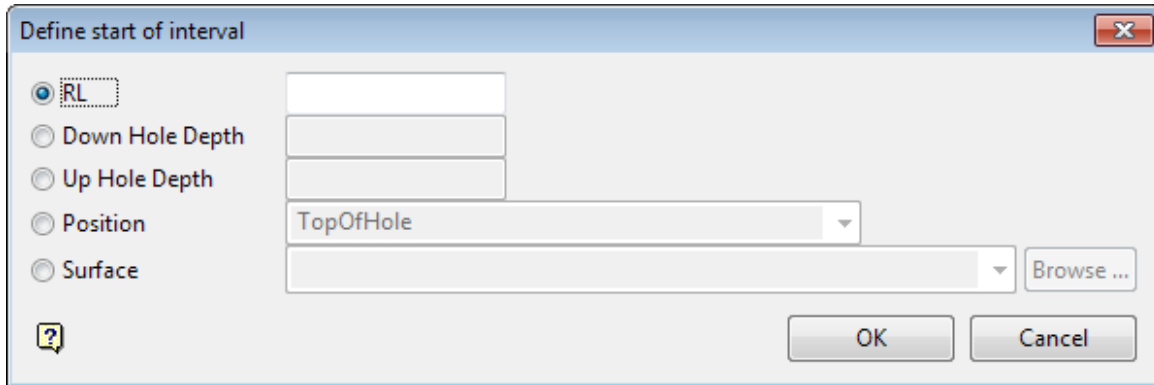
Η θέση των εκρηκτικών υλών χύμα μπορεί να οριστεί επιλέγοντας, **Top of hole down** ή το **or Bottom of hole up**. Αυτό καθορίζει από που και μέχρι που θα είναι η γόμωση. επιλέγοντας **Top of hole down** εισάγετε από το κατώτερο μέρος έως το ανώτερο σημείο

επιφάνειας\RL ή επιλέγοντας το **or Bottom of hole up** από το ανώτερο σημείο έως το χαμηλότερο σημείο επιφάνεια\RL.



Σχήμα 3-4: Υποπίνακα χύμα εκρηκτικών.

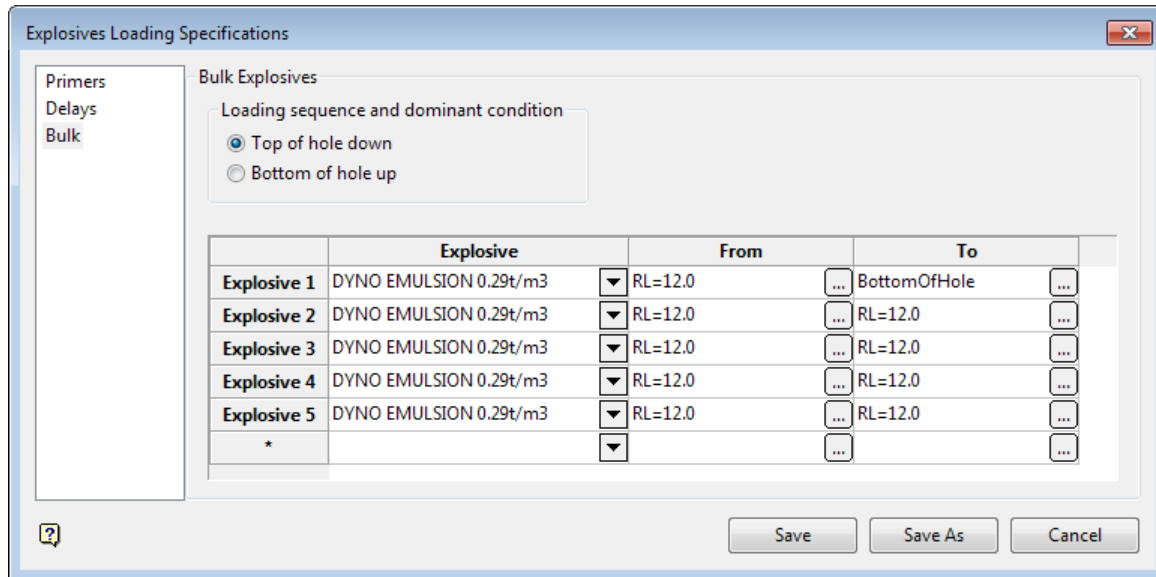
Χρησιμοποιώντας το αναπτυσσόμενο μενού, επιλέξτε το Bulk Explosive από τη βιβλιοθήκη των εκρηκτικών. Κάντε κλικ στην επιλογή το.. .button στην στήλη για να επιλέξετε την επιφάνεια.



Σχήμα 3-5: Πίνακας ορισμού τέλους του διαστήματος.

Σημειώστε σύμφωνα με το τέλος ορισμός του πίνακα "διάστημα", μια **RL** (μειωμένο επίπεδο που αναφέρεται επίσης ως ανύψωση), **Down Hole Depth, or Up Hole Depth** (ανάλογα με το αν επιλέξατε από πάνω προς κάτω διατρήματος ή από κάτω προς τα επάνω διατρήματος), **Position** Θέση είτε (από τη κορυφή του διατρήματος) ή το κάτω μέρος του διατρήματος ή μια επιφάνεια (πλέγμα ή τριγωνισμού). Εάν η επιφάνεια που θέλετε να χρησιμοποιήσετε δεν είναι στον κατάλογο εργασίας χρησιμοποιήστε την Αναζήτηση Browse κουμπί για να εντοπίσετε και πατήστε OK. Πίνακα φόρτωσης

προδιαγραφών εκρηκτικών στο σχήμα 3-6 δείχνει ένα παράδειγμα μιας διατρήσης φόρτωση ορισμού, που θα φορτώσει τα διατρήματα ξεκινώντας από την κορυφή του λατομείου. ANFO κάτω σε μια στέγη, τον αερόσακο που προέρχονται για εκείνο τον ορίζοντα και τελικά ANFO δομών στο κατώτατο σημείο της διατρήσης.



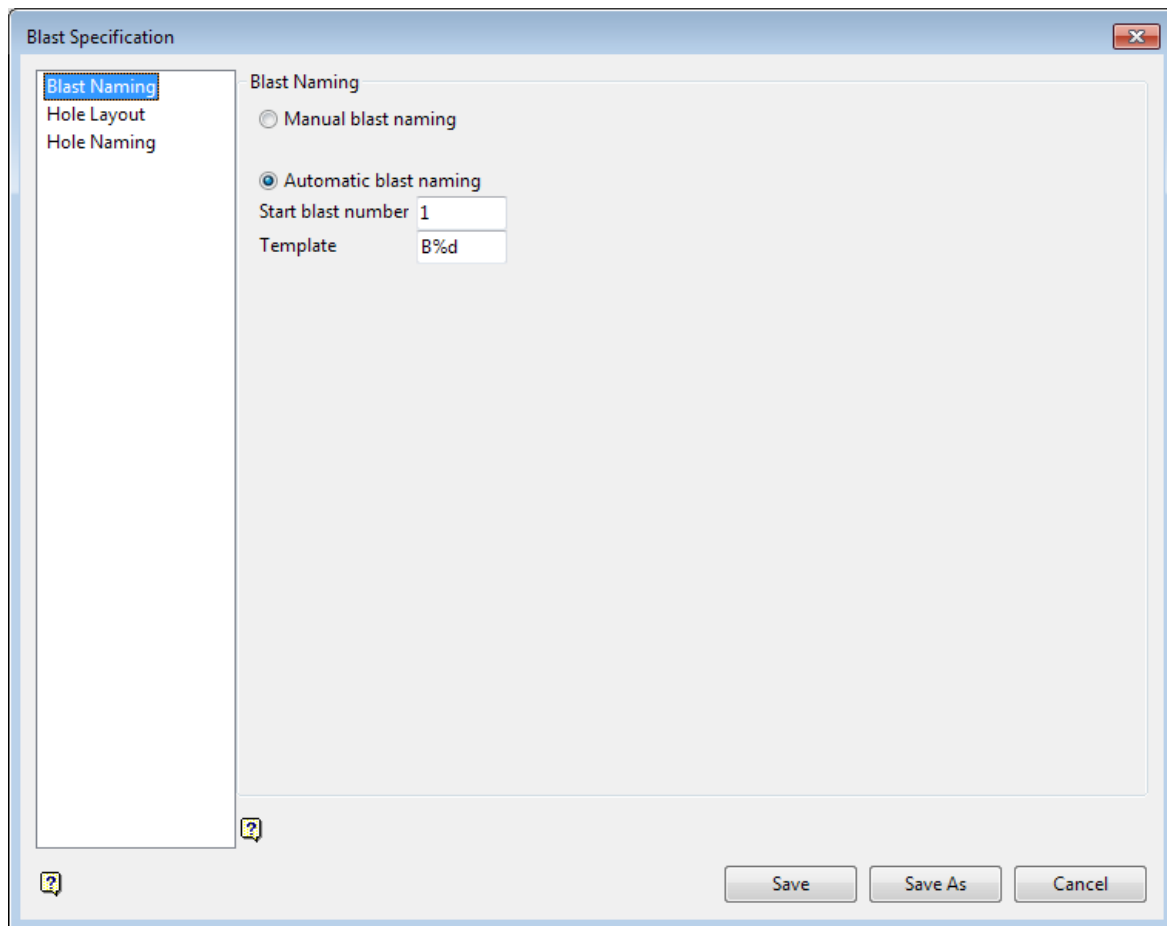
Σχήμα 3-6: Παράδειγμα στυλ φόρτωσης χύμα εκρηκτικών.

### Πρότυπες προδιαγραφές

Ο πίνακας προδιαγραφών πρότυπου περιέχει τρεις υποκατηγορίες στηλών: Όνομα έκρηξης, διάταξη διατρημάτων και όνομα διατρημάτων. Για να αποθηκεύσετε την προδιαγραφή χρησιμοποιήστε το κουμπί "Save", και οι πληροφορίες θα αποθηκευτούν στο αρχείο. Το κουμπί **Save As** σας επιτρέπει να φορτώσετε μια υπάρχουσα προδιαγραφή, ή να τροποποιήσετε και να το αποθηκεύσετε ως μια νέα προδιαγραφή.

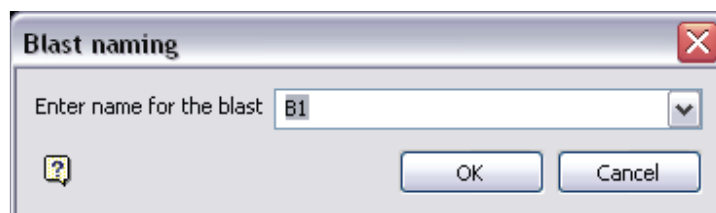
### Ονομασία ανατίναξης

Στην υποκατηγορία στηλών ονομασίας ανατίναξης σας επιτρέπει να επιλέξετε μεταξύ αυτόματης και χειροκίνητης ονομασία για την ανατίναξη. Εάν επιλέξετε Χειροκίνητη ονομασίας έκρηξης, ο πίνακας είναι κενός κατά τη δημιουργία ενός μοτίβου. Εάν είναι ενεργοποιημένη η αυτόματη ονομασίας έκρηξης, μπορείτε να εισαγάγετε έναν αριθμό έναρξης και ένα πρότυπο. B %d είναι ένα παράδειγμα των στοιχειωδών όνομα και αριθμό. B είναι ένας σταθερό πρόθεμα και %d σημαίνει ακέραιος και ενιαίος αύξηση.



Σχήμα 3-7: Υποπίνακας ονομασίας ανατίναξης.

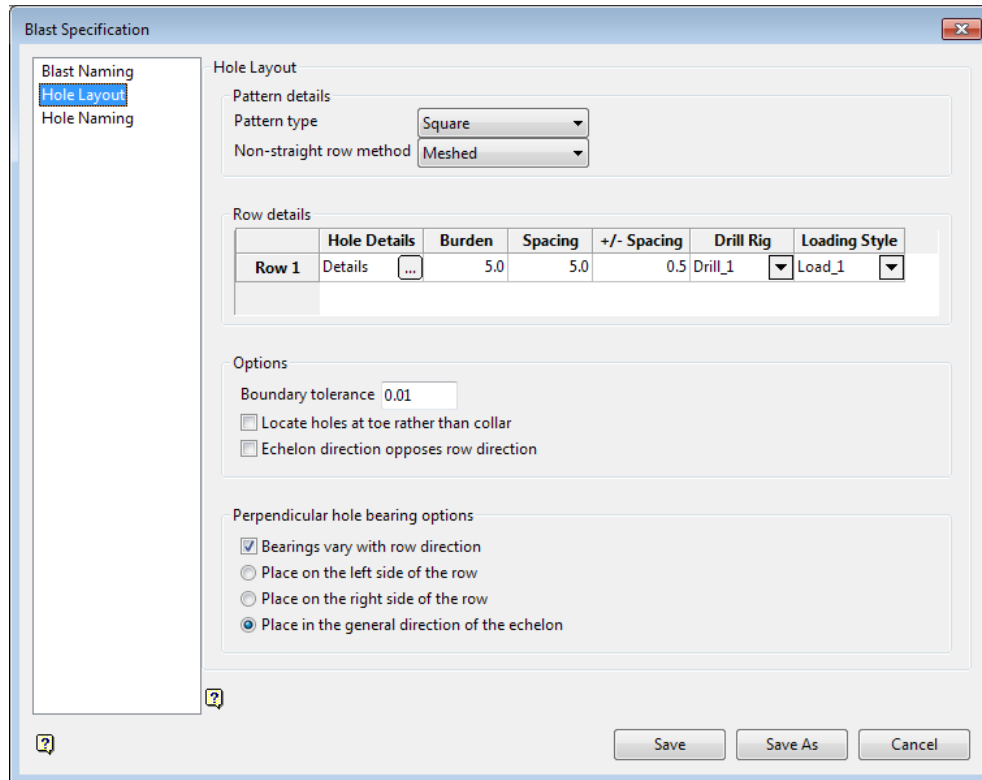
Για παράδειγμα, εάν ο προεπιλεγμένος αριθμός εκκίνησης και το πρότυπο είναι χρησιμοποιημένο (σχήμα 3-7), η ονομασία έκρηξης εμφανίζεται.



Σχήμα 3-8: Πίνακας ονομασίας ανατίναξης.

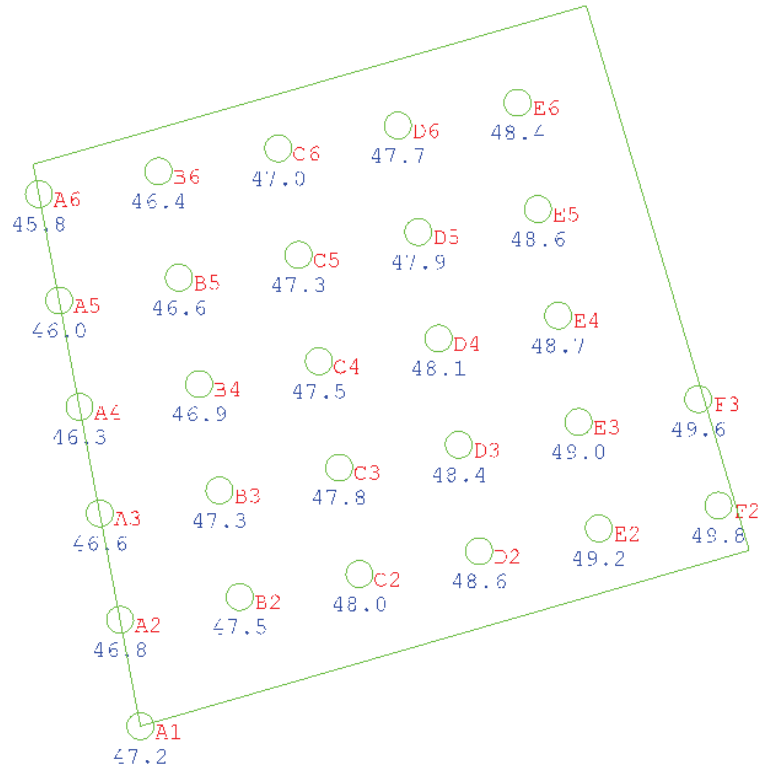
## Διάταξη διατρήματος

Η επιλογή διάταξης διατρημάτων σας επιτρέπει να καταχωρείτε μοτίβο και σειρά για μια προδιαγραφή.

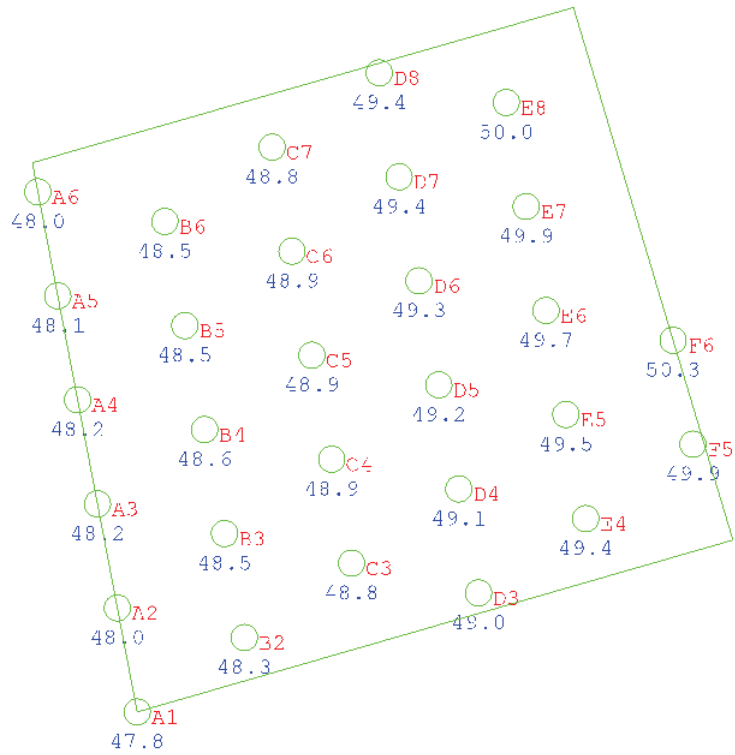


Σχήμα 3-9: Υποπίνακας διάταξης διάτρηματος.

- ✚ **Pattern details** Λεπτομέρειες Μοτίβου πώς καθορίζονται και πώς τοποθετούνται τα διατρήματα και οι γραμμές, δηλαδή τετραγωνικό, κλιμάκωση ή ισόπλευρες. Λόγω των γεωμετρικών περιορισμών στη χρήση ισόπλευρου θα παράχθουν κακά αποτελέσματα, όταν η γραμμές δεν είναι ισόπλευρες.
- ✚ **non-straight row method** Η μέθοδος μη ισόπλευρης γραμμής καθορίζει πώς συμπεριφέρεται το μοτίβο αν η γωνίες συναντώνται κατά τη δημιουργία γραμμών, ή αν είναι παράλληλα τα echelon σε γενικές γραμμές χρησιμοποιούν παράλληλα echelon είναι για μικρές αλλαγές στις γραμμές ενώ λειτουργεί καλύτερα το forlarger στις γωνίες. Αναφέρονται στο σχήμα 3-10 και στο σχήμα 3-14.

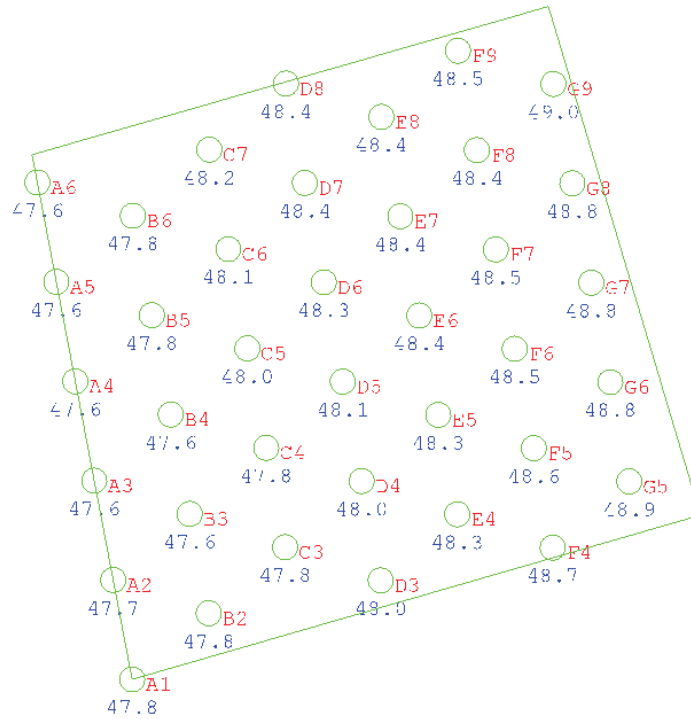


Σχήμα 3-10: Τύπος μοτίβου – πλατεία.



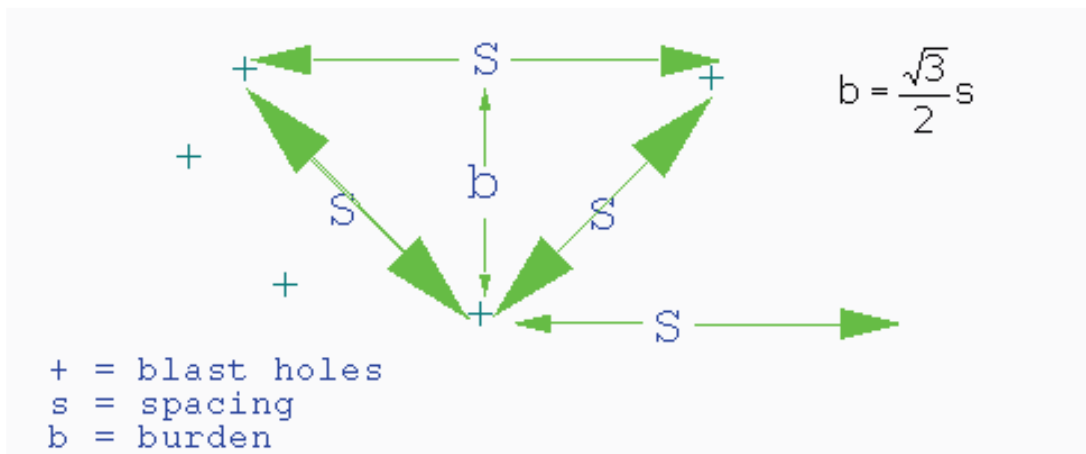
Σχήμα 3-11: τύπος μοτίβου – κλιμάκωση.

Χρησιμοποιώντας ένα τρεκλισμένο σχέδιο, κάθε δεύτερη γραμμή αντισταθμίζεται μισό η απόσταση.



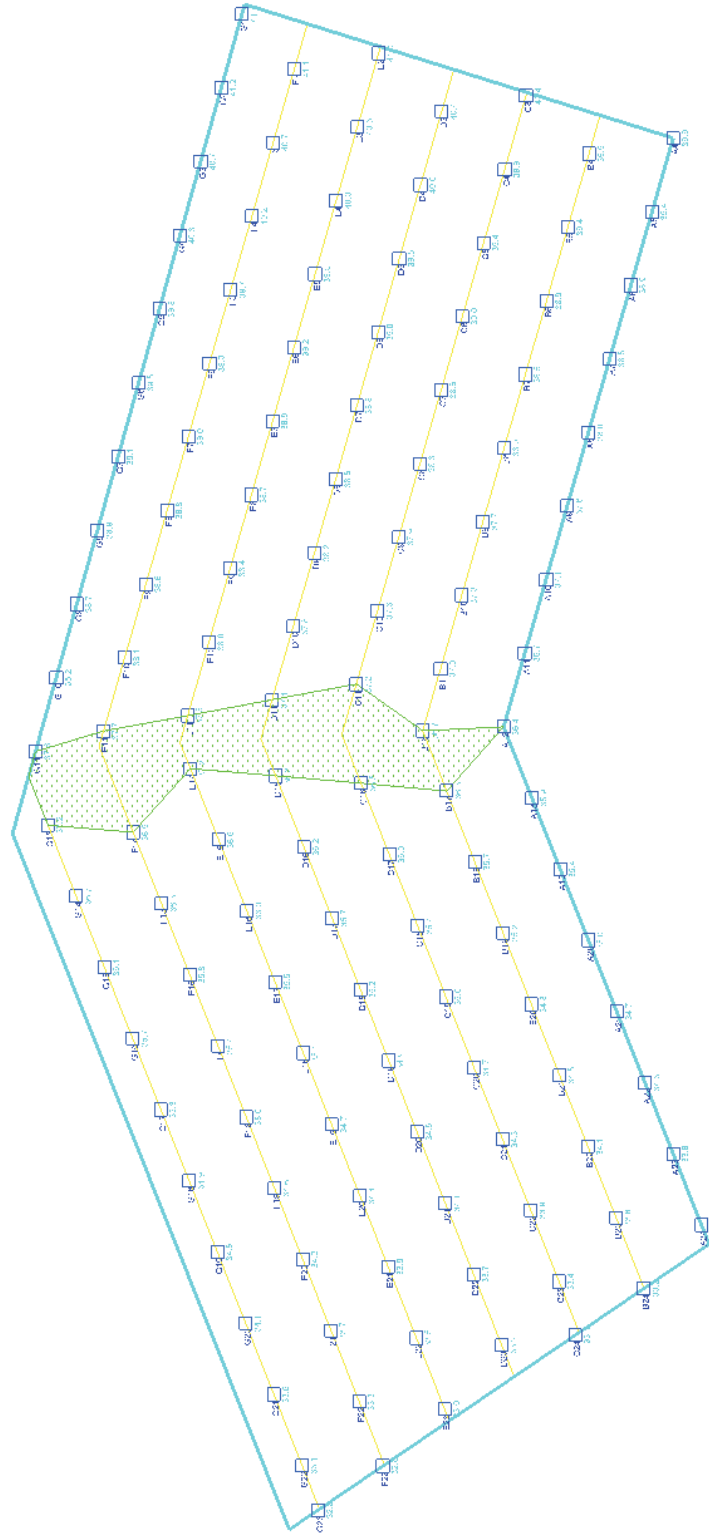
Σχήμα 3-12: Τύπος μοτίβου – ισόπλευρος.

Όταν χρησιμοποιείτε ένα ισόπλευρο μοτίβο, το βάρος του είναι γκριζαρισμένη έτσι ώστε να μπορούν να εισαχθούν μόνο για το διάστημα. Το βάρος υπολογίζεται όπως φαίνεται στο σχήμα 3-13.



Σχήμα 3-13: ισόπλευρο βάρος.





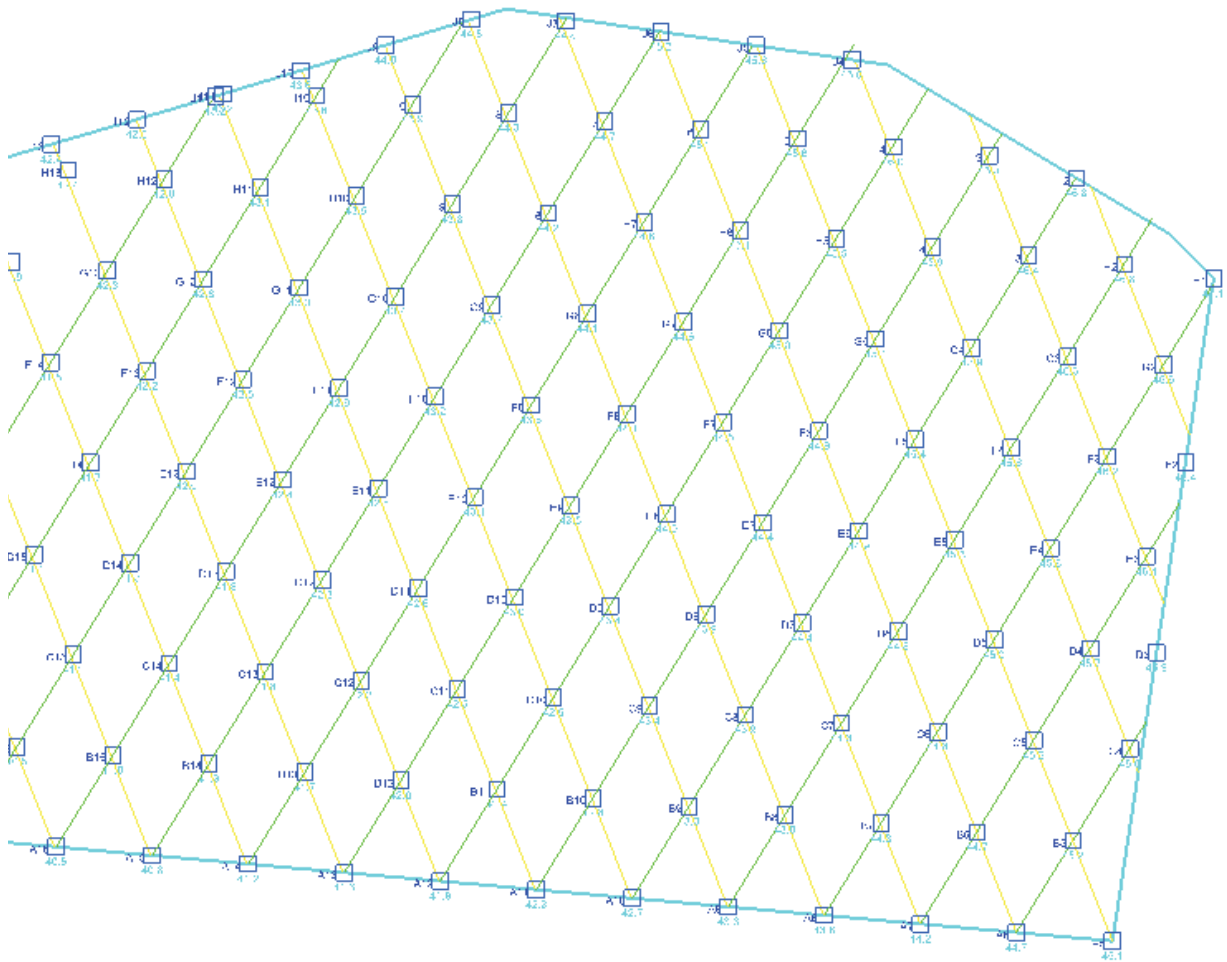
Σχήμα 3-14: Μέθοδος μη ισοπλεύρων γραμμών – meshed.

Οι επιλογή Row details καθορίζει πώς δημιουργούνται τα διατρήματα σε κάθε σειρά και η απόσταση μεταξύ σειρών. Οποιοδήποτε αριθμό των γραμμών που μπορούν να εισαχθούν στον πίνακα με την τελευταία γραμμή που χρησιμοποιείται για όλες τις άλλες σειρές δημιουργήθηκε εντός των προδιαγραφών.

### **Ο πίνακα Row details έχει έξι στήλες να συμπληρώσετε:**

- ✚ **Hole Details** - Είναι ο πίνακα διατρημάτων σχεδιασμού και οθόνης.
- ✚ **Burden** - Είναι η απόσταση μεταξύ σειρών (η απόσταση αυτή δεν είναι απαραίτητη σε Ισόπλευρα μοτίβα).
- ✚ **Spacing** – Είναι η απόσταση μεταξύ κάθε διατρήματος στη σειρά.
- ✚ **Min / Max spacing** – χρησιμοποιείται ως μια ανοχή για να μετακινήσετε τα διατρήματα κατά μήκος γραμμών όταν η γωνίες συναντώνται χρησιμοποιώντας το μοτίβο meshed.
- ✚ **Drill Rig** - επιλέγεται από ένα drop down μενού χρησιμοποιώντας τη βιβλιοθήκη εξοπλισμός διατρήσεων.
- ✚ **Loading Style** - χρήσεις drop down από το μενού για να επιλέξετε τη φόρτωση εύχρηστης προδιαγραφή στυλ.

Το **Boundary tolerance** χρησιμοποιείται για τη δημιουργία διατρημάτων που προηγουμένως αγνοήθηκαν, για λόγους πχ όπως έπεσαν έξω από τα όρια. Εάν μια διάτρηση εμπίπτει στο καθορισμένο όριο ανοχής έξω από τα όρια, θα δημιουργηθεί το όριο πολύγωνου στο πλησιέστερο σημείο. Αυτό είναι χρήσιμο αν δημιουργήσετε το διάτρημα κατά τη στιγμή της έκρηξης απλά σέρνοντας το διάτρημα στην επιθυμητή θέση για μικρή απόσταση. Επιλογή εντοπισμού διατρήματος στο δάχτυλο του ποδιού και όχι από το κολάρο, σας επιτρέπει να δημιουργήσετε διατρήματα χρησιμοποιώντας ένα όριο αναφοράς και σημείου, στο δάχτυλο του ποδιού από τα διατρήματα. Στη συνέχεια προβλέπεται τα διατρήματα από το δάχτυλο του ποδιού μέχρι την επιφάνεια κολάρο που επιτρέπει στα δάκτυλα να δημιουργηθεί κατά μήκος μιας ευθεία γραμμής.



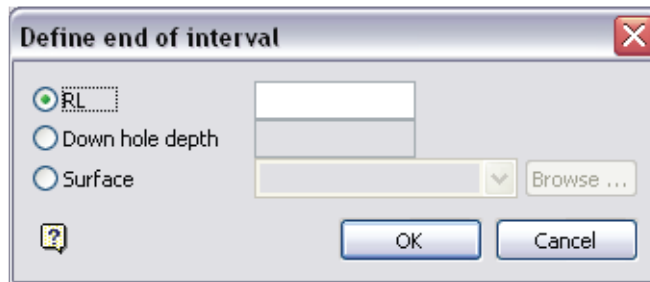
Σχήμα 3-15: Κατεύθυνση Echelon.

### Σχέδιο και παρουσίαση διατρημάτων

Ο πίνακας σχεδίου και παρουσίασης διατρημάτων περιέχει τέσσερις υποομάδες για την είσοδο των στοιχείων. Η υποομάδα σχεδίου διατρημάτων σας επιτρέπει να εισαγάγει τις πληροφορίες σχεδίου όπως, τη θέση έναρξης, την βύθιση διατρήματος και την κατεύθυνση. Οι άλλες υποομάδες σας επιτρέπουν να οργανώσετε τις ιδιότητες παρουσίασης για το διάτρημα όπως τα σύμβολα, τα χρώματα και τους σχολιασμούς.

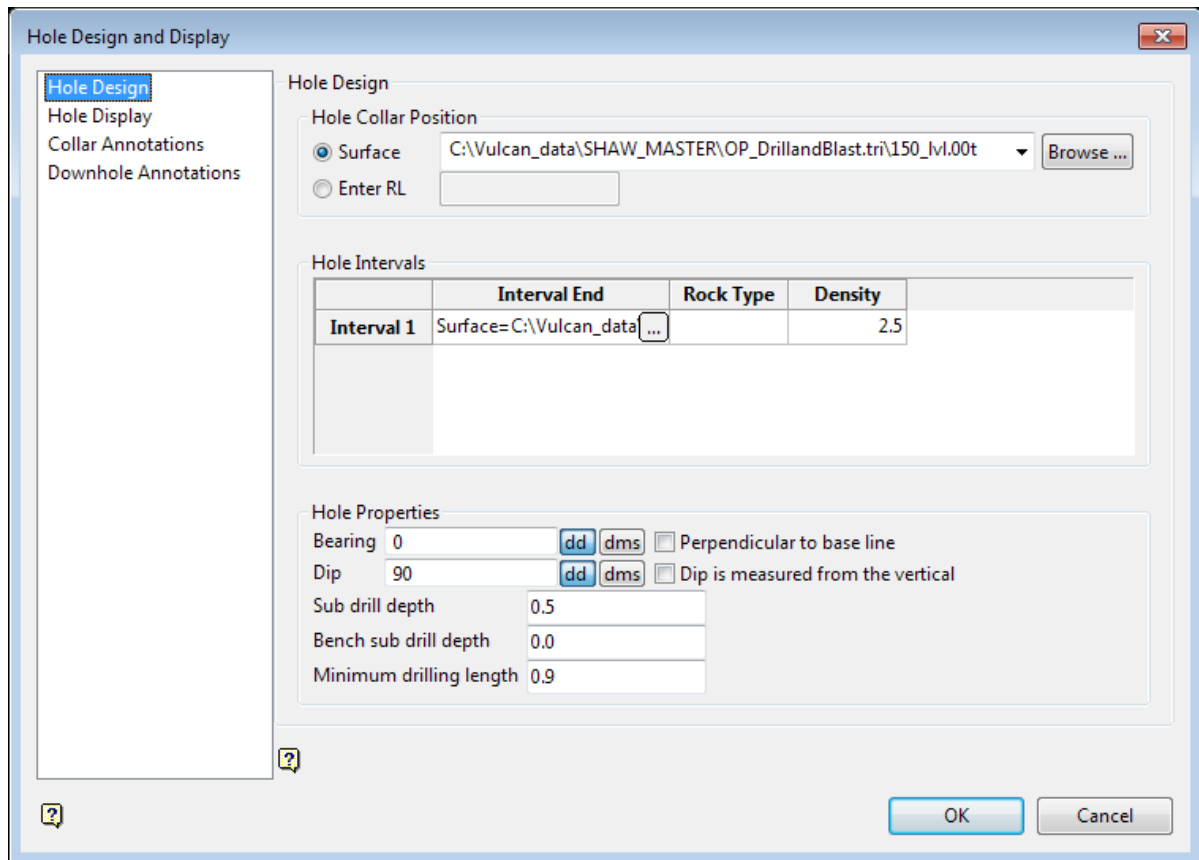
## Σχέδιο διατρημάτων

Ο υποπίνακας σχεδίου διατρημάτων περιέχει τρία τμήματα που απαιτούνται για να τοποθετηθούν και να προσανατολιστούν τα διατρήματα. Η θέση έναρξης διατρημάτων μπορεί να είναι είτε μια επιφάνεια (πλέγμα ή τριγωνισμό) είτε ένα RL. Εάν θέλετε να χρησιμοποιήσετε το α η επιφάνεια που δεν είναι στον κατάλογο αρχείων εργασίας, χρησιμοποιεί το κουμπί **Browse** για να το εντοπίσει. Στην ενότητα διατρημάτων, μπορείτε να εισαγάγετε τα διαστήματα που τέμνουν τα διατρήματα. Διαστήματα που οργανώνονται από την αρχή του διατρήματος ή από το προηγούμενο διάστημα στο τέλος διαστήματος. Κάντε κλικ στην επιλογή ... **button** για να επιλέξετε το χρονικό διάστημα, εμφανίζεται το **Define end of interval** του πίνακα διάστημα. Εισαγάγετε το είδος πετρώματος και πυκνότητα στο διάστημα. Αυτές οι πληροφορίες χρησιμοποιούνται για την αναφορά της γεωλογικής διασταυρώσεις.



Σχήμα 3-16: Ορισμός τέλος του διαστήματος.

Ο ορισμός τέλος του πίνακα διάστημα σας δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσετε ένα RL, βάθος διάτρηματος ή να πάρει μια επιφάνεια (πλέγμα ή τριγωνισμού) να καθορίσει ένα γεωλογικό χρονικό διάστημα. Τουλάχιστον ένα διάστημα πρέπει να ολοκληρωθεί για να καθορίσει το κατώτατο σημείο του διατρήματος.

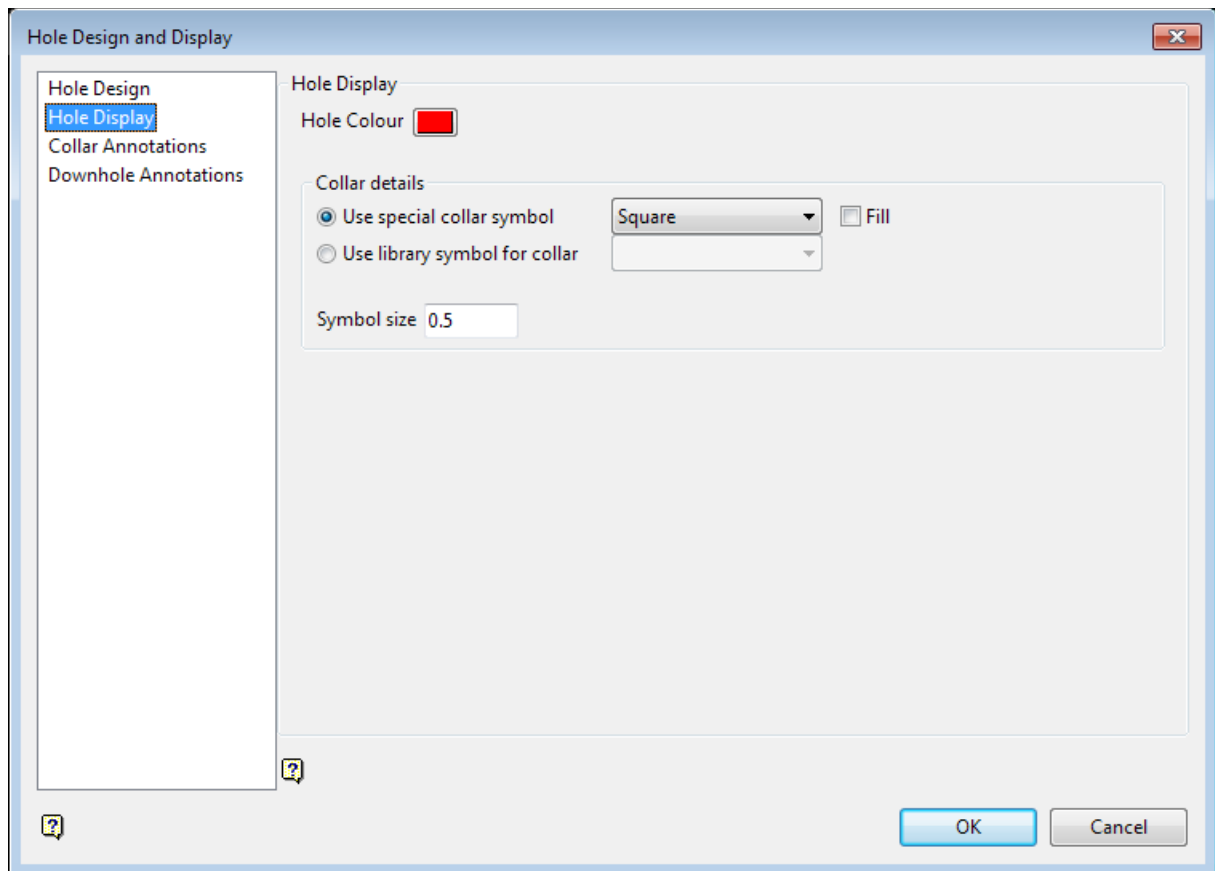


Σχήμα 3-17: Υποπίνακα σχεδιασμός διατρήματος.

Οι προαιρετικές δυνατότητες ιδιοτήτων διατρημάτων σας επιτρέπουν να καθορίσετε την ανοχή, το βάθος, και το ελάχιστο μήκος διάτρησης. Η ανοχή και η βύθιση μπορούν να εισαχθούν χρησιμοποιώντας τους δεκαδικούς βαθμούς (dd) ή τα δευτερόλεπτα βαθμών minute's seconds (dms). Επιλέγοντας του **Perpendicular to base line** θα προκαλέσω το bearing να είναι κάθετα προς τη γραμμή βάσης, το γκριζάρισμα από την έναρξη του bearing. Το bearing του διάτρηματος δημιουργείται κατά τη δημιουργία της ανατίναξης. Το υπό- βάθος διατρημάτων είναι το βάθος μετά από το τελικό διάστημα. Εάν εισάγετε έναν θετικό αριθμό στο διάτρημα θα ταξιδέψει μετά από το τελικό διάστημα. Εάν εισάγεται μηδέν, το διάτρημα θα σταματήσει σε εκείνη την επιφάνεια και εάν ο αριθμός είναι αρνητικός, οι στάσεις του διατρήματος θα είναι με μια απόκλιση επάνω από την επιφάνεια.

## Παρουσίαση διάτρησης

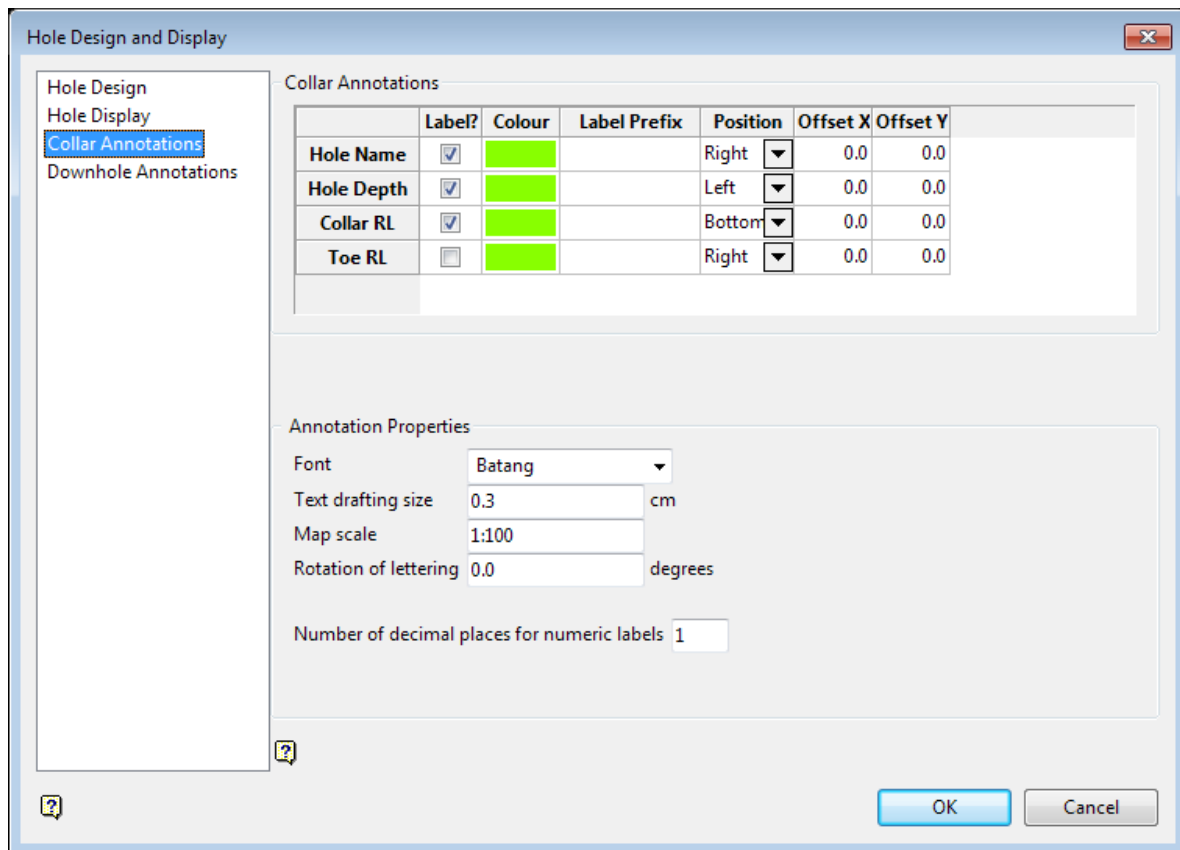
Ο υποπίνακας παρουσίασης διατρημάτων χρησιμοποιείται για να οργανώσει τις ιδιότητες για την παρουσίαση μιας διάτρησης. Κάντε κλικ στην επιλογή **Hole Colour** για να εμφανιστεί η παλέτα χρωμάτων. Αυτό το χρώμα θα χρησιμοποιηθεί για το ίχνος συμβόλων και διατρημάτων. Οι λεπτομέρειες κολάρων σας επιτρέπουν να επιλέξετε το σύμβολο για το κολάρο διατρημάτων. Τα πρόσθετα σύμβολα κολάρων είναι τετράγωνο, κύκλος ή σταυρός. Τα σύμβολα βιβλιοθήκης προέρχονται από τη βάση δεδομένων συμβόλων. Χρησιμοποιήστε το αναπτυσσόμενο μενού για να επιλέξετε το σύμβολο που θέλετε και ορίστε ένα μέγεθος συμβόλου **Symbol size**.



Σχήμα 3-18: Υποπίνακας παρουσίασης διατρημάτων.

## Σχολιασμοί κολάρων

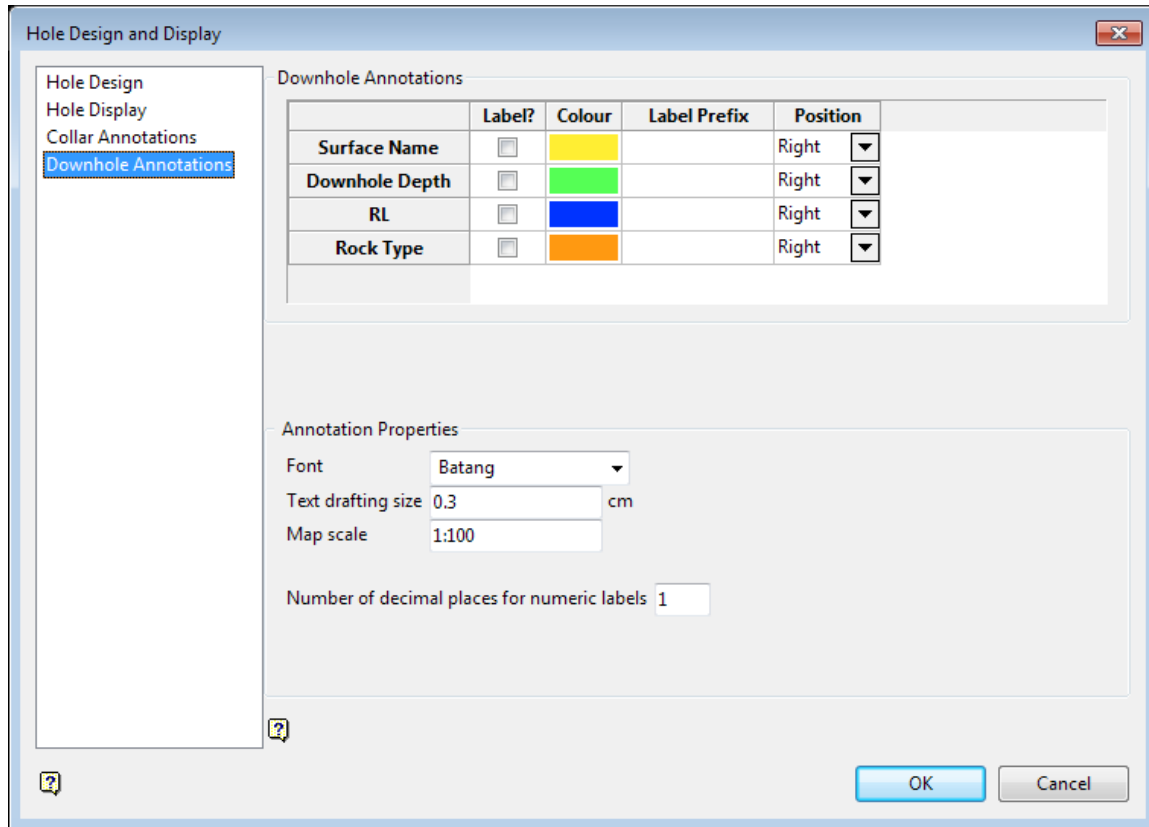
Ο υποπίνακας σχολιασμών κολάρου χρησιμοποιείται για να επιλέξει τους σχολιασμούς που παρουσιάζονται στα κολάρα των διατρημάτων. Ελέγξτε το παράθυρο που επιθυμείτε να παρουσιάσετε και επιλέξτε το colour για να παρουσιάσετε την παλέτα χρωμάτων, να εισαγάγει οποιοδήποτε πρόθεμα για την ετικέτα; και επιλέξτε τη θέση. Ο πίνακας ιδιοτήτων σχολιασμών επιτρέπει να προσδιορίζετε τον τύπο χαρακτήρων, το μέγεθος, την κλίμακα και την περιστροφή του κειμένου ετικέτας. Εισάγετε τον αριθμό δεκαδικών θέσεων που πρέπει να ονομάσετε για τα βάθη και RLs.



Σχήμα 3-19: Υποπίνακας σχολιασμού κολάρου.

## Downhole σχολιασμοί

Το Downhole τμήμα σχολιασμών χρησιμοποιείται για να ονομάσει τα διαστήματα που εισάγονται από τον υποπίνακα σχεδίου διατρημάτων. Αυτό μπορεί να επικοινωνηθεί παρόμοιος με τον υποπίνακα σχολιασμών κολάρων.

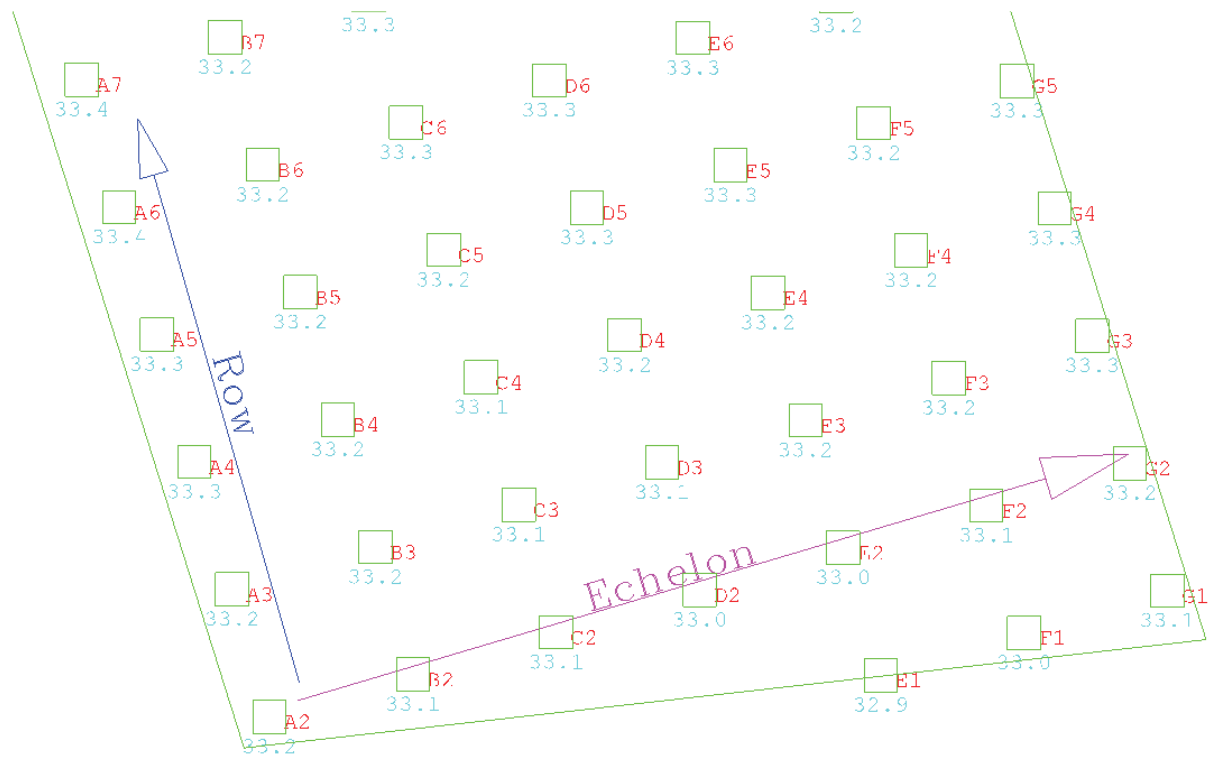


Σχήμα 3-20: Υποπίνακα σχολιασμών.

## Ονομασία διατρημάτων

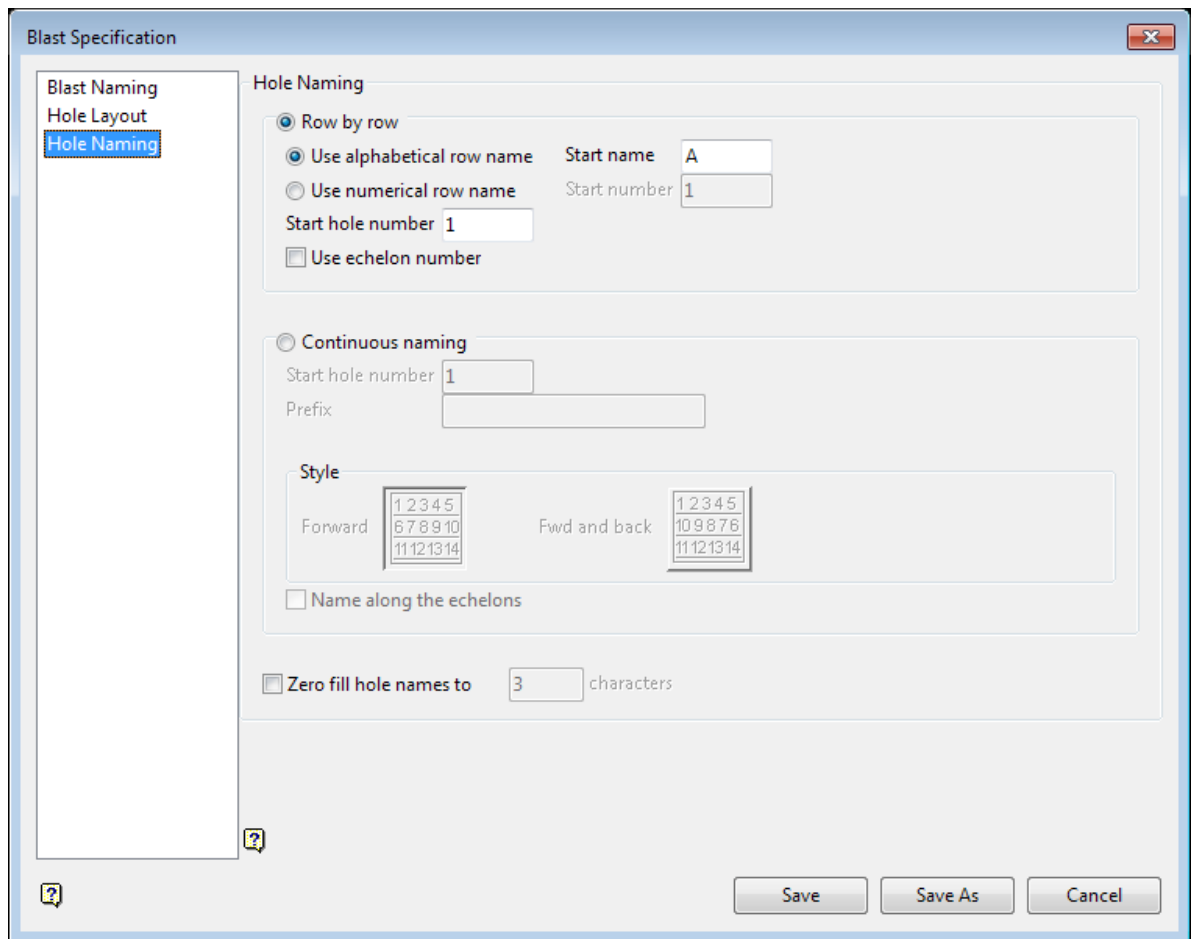
Το **Hole Naming** ελέγχει πώς ονομάζεται κάθε διατρήματα σε κάθε γραμμή. Μπορείτε να ονομάσετε τα διατρήματα σε μια σειρά από σειρά βάση, δηλαδή όταν φτάσετε στο τέλος μιας γραμμής, να ξεκινούν ξανά από τον αριθμό διατρήματος εκκίνησης για την επόμενη γραμμή. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε συνεχή ονομασία όπου ο αριθμός διατρημάτων αυξάνεται κατά μήκος της σειράς και από την προηγούμενη σειρά. Όταν χρησιμοποιείτε το **Row by row naming**, το **Start name** είναι το αναγνωριστικό της πρώτης γραμμής. Το **Start hole number** είναι ο αριθμός του πρώτου διατρήματος στη γραμμή. Εάν ελέγχεται η echelon hole naming, η αρίθμηση των διατρημάτων για τις σειρές ρυθμίζεται έτσι ώστε να είναι οι αριθμοί κλιμακωτά όπως φαίνετε στο Σχήμα3-21.





Σχήμα 3-21: Ονομασία διατρημάτων Echelon.

Στο σχήμα 3-21, το πρότυπο δημιουργήθηκε με χρήση **echelon hole naming** έτσι οι αριθμοί είναι συνεχής σε όλη την κλιμάκια. Όπως φαίνετε η γραμμές A έως Δ δεν έχουν διατρημα στο πρώτο κλιμάκιο, και αρχίζουν από το 2.



Σχήμα 3-22: Υποπίνακα ονομασίας διατρημάτων.

Εάν χρησιμοποιείται το Continuous naming, Μπορείτε να καθορίσετε τον πρώτο αριθμό διατρήματος και ένα πρόθεμα για να χρησιμοποιήσει πριν από κάθε αριθμό. Τα στυλ μπορεί να επιλεγούν με το επιθυμητό στυλ επιλογής σας. Αν θέλετε Zero fill hole names to, ελέγξτε τα μηδενικά και συμπληρώστε ονόματα διατρημάτων στο κελί για να καθορίσετε τον αριθμό των χαρακτήρων. Για παράδειγμα, εάν χρησιμοποιείτε 3 χαρακτήρες στα ονόματα μηδενικό συμπληρώστε, 1 γίνεται 001 και το 21 γίνεται 021.

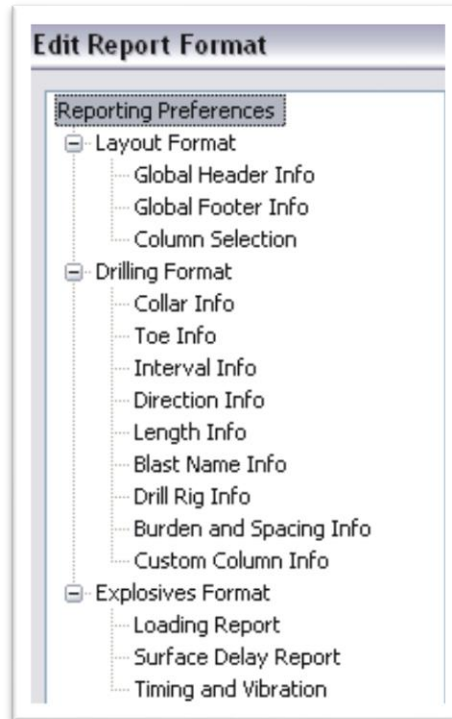
## Προδιαγραφές Αναφοράς

### Επεξεργασία μορφής έκθεσης

Η επεξεργασία μορφής έκθεσης χρησιμοποιεί με μια δενδρική δομή ώστε να ορίσει εκθέσεις για την ενότητα διατρημάτων και έκρηξης. Όταν δημιουργούνται έκθεση προδιαγραφών, το μόνο που χρειάζεται να επιλέξετε είναι το πού να αποθηκευθεί την έκθεση και με ποια μορφή έκθεσης για τη δημιουργία αναφορών. Όταν αποθηκεύετε μια προδιαγραφή, οι πληροφορίες θα γράφουν στο αρχείο. Το κουμπί **Save As** σας επιτρέπει να αποθηκεύσετε με νέο όνομα, μπορείτε να φορτώσετε μια υπάρχουσα προδιαγραφή, και να το τροποποιήσετε πριν την αποθηκεύσετε ως μια νέα προδιαγραφή. Κάντε κλικ στο κουμπί "Cancel" για να σταματήσει τη δημιουργία ή κάντε κλικ για να μην αποθηκευτούν η αλλαγές των προδιαγραφών.

#### Υπάρχουν τρεις τομείς για την ολοκλήρωση:

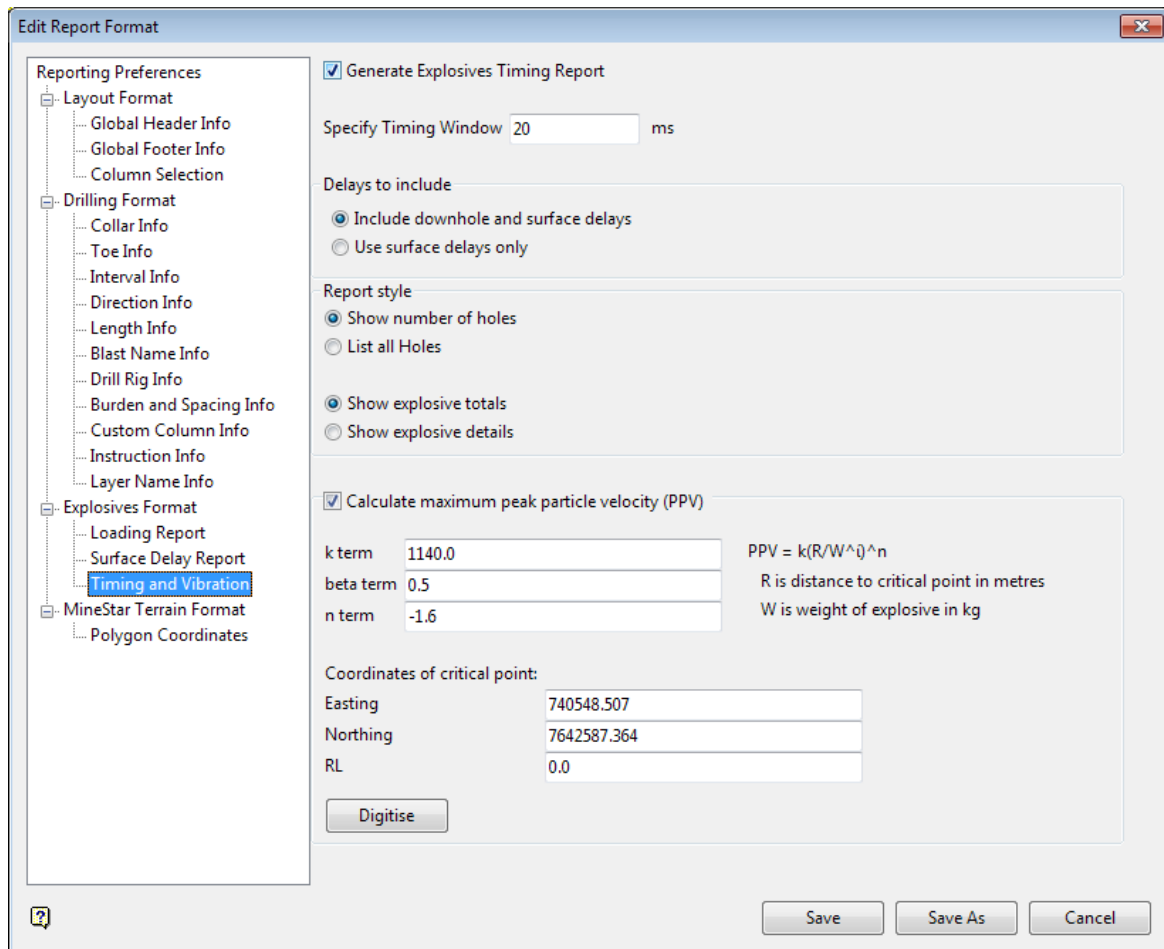
- ✚ Η πρώτη είναι η μορφή διάταξη (**Layout Format**), η οποία επιτρέπει την εμφάνιση των δεδομένων που θα δημιουργηθεί.
- ✚ Το δεύτερο είναι η διατρητική μορφή (**Drilling Format**), η οποία επιτρέπει στα διατρήματα πληροφορίες ώστε να συσταθούν.
- ✚ Το τρίτο είναι η μορφή εκρηκτικών υλών (**Explosives Format**), όπου μπορεί να παραχθεί μια έκθεση φόρτωσης ή εκθέσεις χρονοδιάγραμμα και δόνηση.



Σχήμα 3-23: Επεξεργασία μορφή έκθεσης.

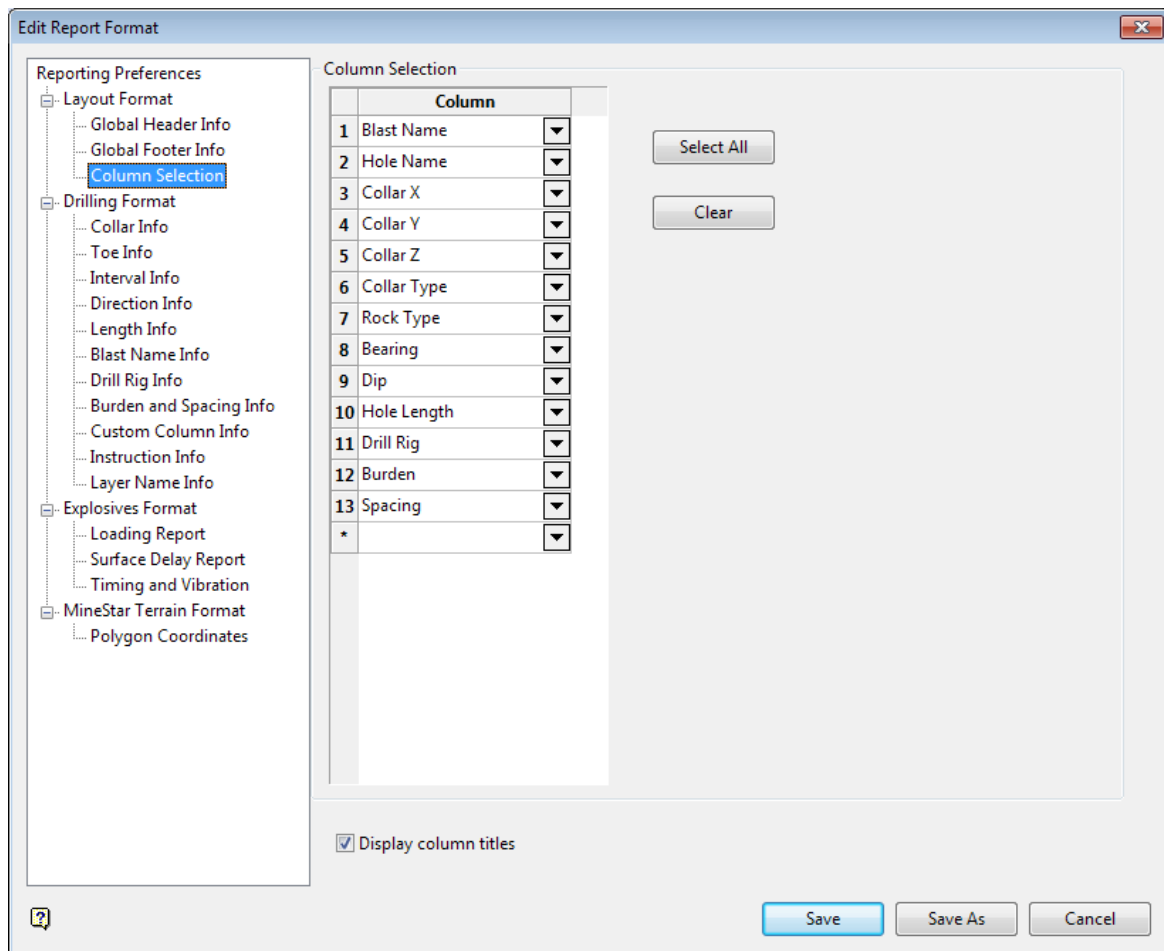
### Μορφή διάταξης

Η διάταξη μορφής (Layout Format) σας δίνει τη δυνατότητα να προσαρμόσετε τη διάταξη της έκθεσης. Η Global Header Info και and Global Footer info σας δίνει τη δυνατότητα να ζητούνται περιληπτικές πληροφορίες, όπως σημειώσεις, πληροφορίες ανατίναξης, πληροφορίες γεωτρήσεων και πληροφορίες πετρωμάτων. Το Global Header Info και and Global Footer info περιέχουν τις ίδιες επιλογές και επιτρέπει δεδομένα που θα συνοψιστούν στα άκρα ή και οι δύο της έκθεσης. Το Display Header Notes σας επιτρέπει να έχετε έως και τρεις γραμμές των σημειώσεων στην κεφαλίδα ή υποσέλιδο. Το πλαίσιο ελέγχου Blast Info θα προσθέσει το όνομα έκρηξη στην έκθεση και το πλαίσιο ελέγχου Report Drilling Rig Info θα παρουσιάσει εγκατάσταση όνομα διατρημάτων, διάμετρος, ποσοστό διεύθυνσης και μέτρα διάτρησις. Το πεδίο **Decimals** σας επιτρέπει να ορίσετε την ακρίβεια για κάθε παράμετρο και το πλαίσιο Το **Title** σας επιτρέπει να εισάγετε τον τίτλο που θέλετε να χρησιμοποιήσετε για κάθε παράμετρο.



Σχήμα 3-24: Υποπίνακας Global Header Info.

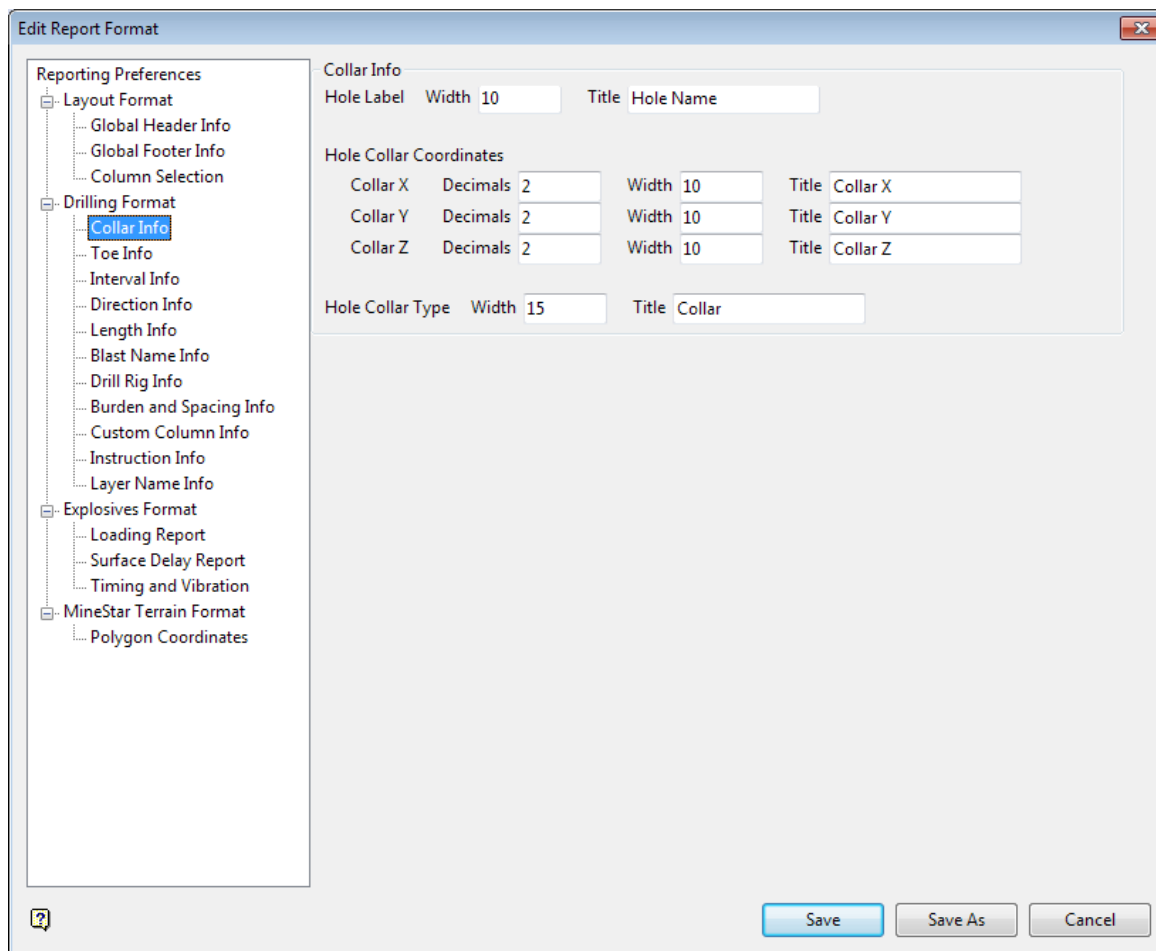
Η Επιλογή του Report drilling length total μας δίνει τα συνολικά διάτρητα μέτρα. Σημειώνοντας Summarise είδος πετρώματος εκθέσεις σχετικά με τα είδη των πετρωμάτων δίνει τα συνολικό μέτρα διάτρησης σε κάθε Rock Type. Όταν έχετε την παγκόσμια πληροφοριών κεφαλίδας και υποσέλιδου παγκόσμια πληροφορίες (the Global Header Info and Global Footer info correct) που είναι σωστή, προχωρήσει σε σειρά στηλών (σχήμα 3-25), να επιλέξετε τις πληροφορίες που θα θέλατε να αναφέρετε έως και 16 στήλες. Υπάρχουν 17 επιλογές για κάθε στήλη, με 17 being NONE. Η προεπιλογή εμφανίζει όλα τα στοιχεία με τη σειρά που παρουσιάζονται. Χρησιμοποιήστε το πλαίσιο ελέγχου Εμφάνιση στηλών για να χρησιμοποιήσετε κεφαλίδες στην κορυφή της κάθε στήλης.



Σχήμα 3-25: Υποπίνακα επιλογή στήλης.

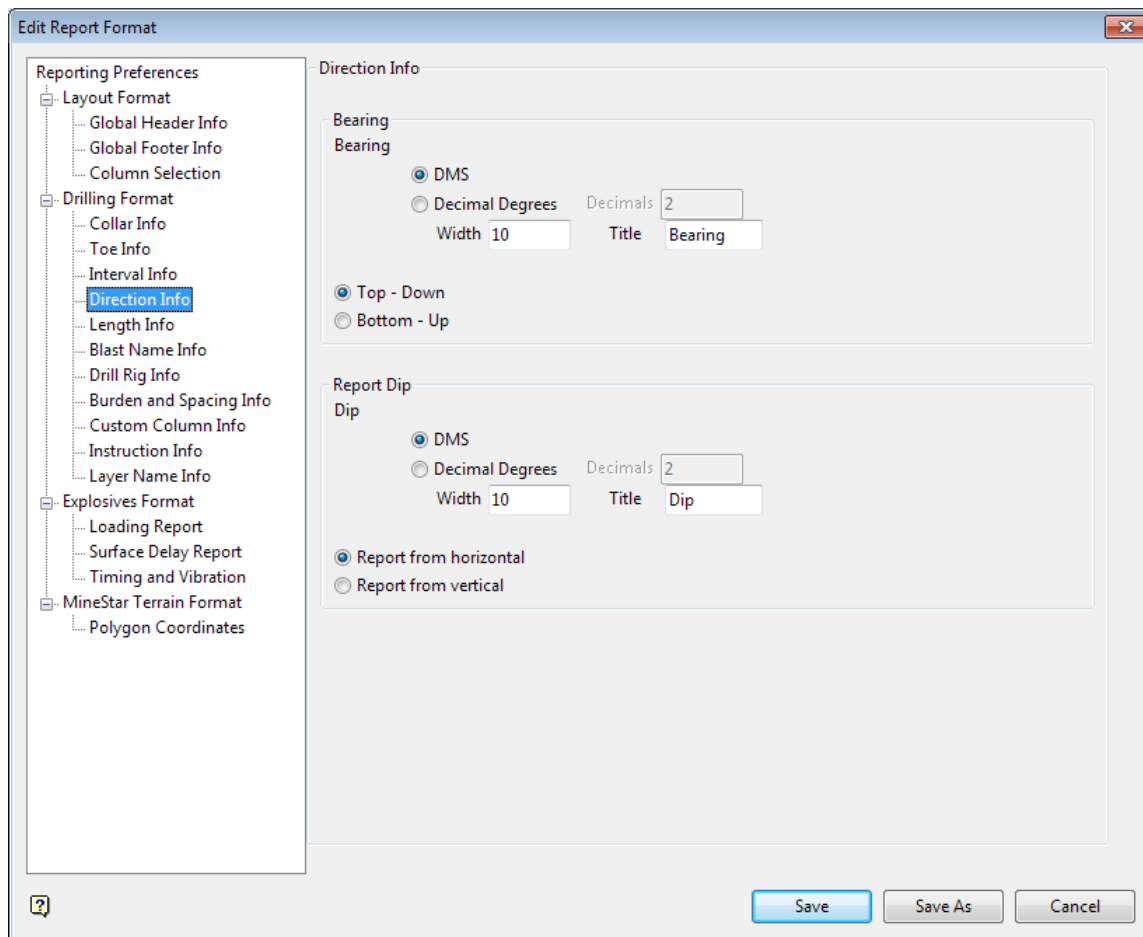
## Μορφή διατρημάτων

Πληκτρολογήστε τις πληροφορίες κολάρου η επιλογές σας επιτρέπουν να ρυθμίσετε το πλάτος στηλών, τα δεκαδικά ψηφία το τίτλο ή κεφαλίδα στήλης ετικέτα διατρημάτων, κολάρο X, Y και Z και κολάρο.



Σχήμα 3-26: Πληροφορίες και επιλογές κολάρων.

Παρόμοιες επιλογές που πρέπει να ολοκληρωθούν είναι η πληροφορίες επιφάνειας, πληροφορίες Toe, πληροφορίες κατεύθυνσης, πληροφορίες διάστασης, πληροφορίες στήλης ανατίναξης και πληροφορίες στήλη Custom. Το Direction Info options σας επιτρέπει να καθορίσετε το bearing και τη βύθιση DMS (βαθμούς λεπτά δευτερόλεπτα) ή δεκαδικές μοίρες. Το Direction Info also σας επιτρέπει επίσης την αναφορά της φέρουν από τα πάνω προς τα κάτω ή από κάτω προς τα πάνω. Αυτό είναι πολύ χρήσιμο, όπως ορισμένα διατρήματα συστήματα απαιτούν διατρήματα bearing που καθορίζεται από το κατώτατο σημείο του διατρήματος. Η βύθιση μπορεί να αναφερθεί επίσης από την οριζόντια ή κάθετη και εκθέσεις μπορούν να δημιουργηθούν με τη σύμβαση, ανεξάρτητα από την προδιαγραφή πρότυπου.



Σχήμα 3-27: Επιλογές πληροφοριών κατεύθυνσης.

## Μορφή εκρηκτικών

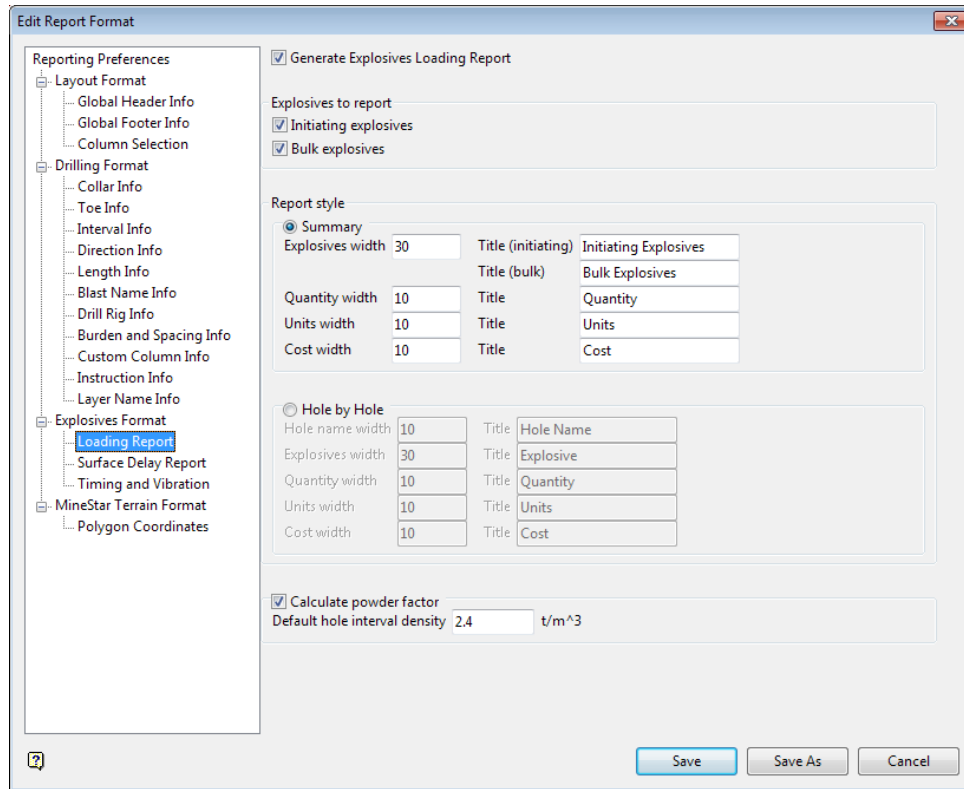
Το Loading Report option σας επιτρέπει να προσθέσετε επιπλέον πληροφορίες στις εκθέσεις χρησιμοποιώντας πληροφορίες εκρηκτικών. Επιλέγοντας το πλαίσιο Generate Explosives Loading Report, διατίθενται επιλογές για να προσθέσετε πληροφορίες κόστους και ποσότητα εκρηκτικών στην έκθεση. Τα Explosives to report ελέγχου σας δίνει τη δυνατότητα να υποβάλει έκθεση για τις Initiating εκρηκτικές ύλες ή και εκρηκτικά χύμα. Εάν δύο κουτιά είναι ανεξέλεγκτα αναφέρεται τίποτα. Το Report style σας επιτρέπει να παρουσιάσετε Σύνοψη της εκρηκτικής κοστολόγησης πληροφορίες στο υποσέλιδο της έκθεσης.

Το Hole by Hole αναφορά, προσθέτει μια επιπλέον γραμμή στο υποσέλιδο της έκθεσης για κάθε τύπο της εκρηκτικής ύλης σε κάθε διάτρημα με πληροφορίες σχετικά με την

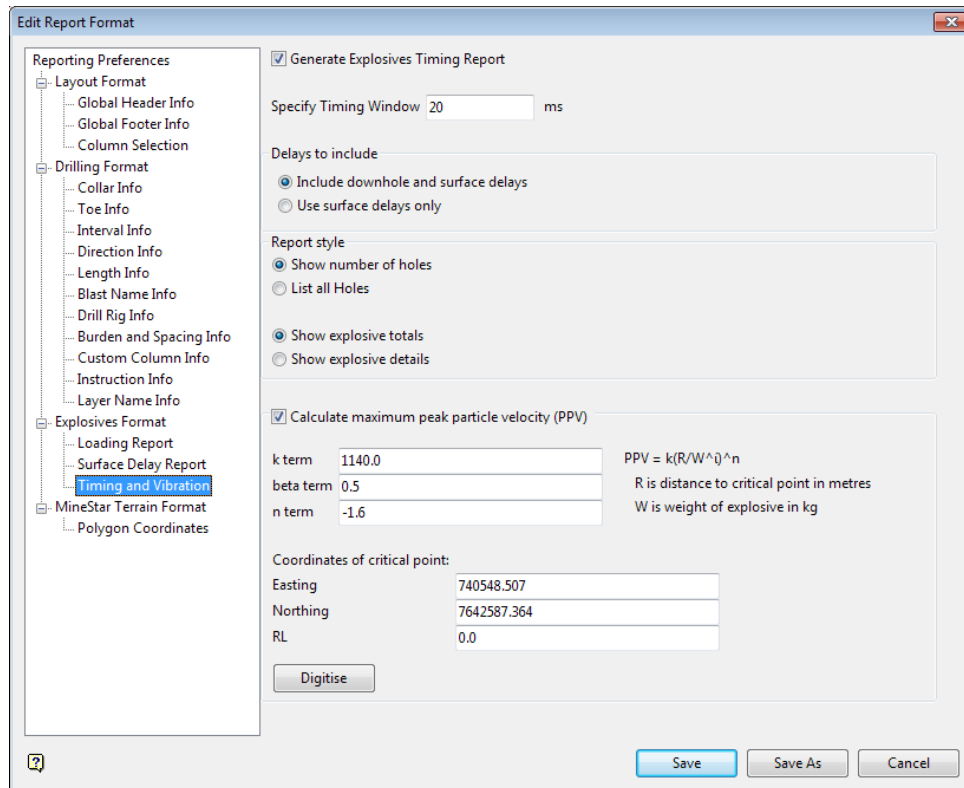


ποσότητα και το κόστος. Για παράδειγμα, κατά τη χρήση αναφοράς από διάτρημα σε διάτρημα είναι σειρά που δημιουργούνται για το primer, det και χύμα εκρηκτικές ποσότητες για να κοστολογήσετε κάθε διάτρημα (δηλαδή τρεις σειρές ανά διάτρημα) κατά την ανατίναξη.

Το Timing and Vibration Report σας δίνει τη δυνατότητα να υποβάλετε έκθεση σχετικά με την ανατίναξη σε συγκεκριμένα διαστήματα. Υπέρ αυτής της έκθεσης, η εκρηκτική ύλη tie-ins πρέπει να ολοκληρωθεί επιλέγοντας Generate explosives timing report θα προσθέσει ένα χρονοδιάγραμμα έκθεσης στο υποσέλιδο της έκθεσης. Αν σας ζητηθεί να καθορίσετε το παράθυρο χρονοδιαγράμματος αυτό είναι η αναφορά χρονικού διαστήματος σε (χιλιοστά του δευτερολέπτου). Για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας 20 ms ως αναφορά τα διαστήματα, η πληροφορίες θα δημιουργηθούν από 0 έως 20 ms, από 20 έως 40, και από 40 έως 60 ms κ.λπ. μέχρι το τέλος της ανατίναξης. Το ύφος της έκθεσης παρέχει δύο επιλογές για τα διατρήματα εύκαμπτων εκρηκτικών υλών σε ένα παράθυρο χρονοδιαγράμματος ή την εκρηκτική ποσότητα εκρηκτικών σε ένα χρονοδιάγραμμα. Εάν είναι ενεργοποιημένο το Show number of holes αναφέρεται ο αριθμός των οπών εύκαμπτων εκρηκτικών σε κάθε διάστημα και χρονοδιάγραμμα. Αν είναι επιλεγμένο το List all Holes επιλέγεται τα ονόματα των διατρημάτων και εκρηκτικών σε αυτό το παράθυρο. Το Show explosive totals εκθέσεις σχετικά με το ποσό των εκρηκτικών χύμα στο παράθυρο κάθε χρονική στιγμή. Το Show explosive details αναφέρει το ποσό της κάθε εκρηκτική ύλης χύμα στο παράθυρο κάθε χρονική στιγμή. Εάν επιλέξετε Calculate maximum peak particle velocity (PPV), υπολογίζεται η εκτίμηση των PPV σε ένα συντονισμό. Οι παράγοντες που χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό μπορεί να εισαχθούν για το όρο  $\kappa$ ,  $\beta$ , και  $n$ . Η συντεταγμένη μπορούν να εισαχθούν πληκτρολογώντας στην Ανατολική, Βόρεια θέση και RL στο κατάλληλο πλαίσιο, ή μπορείτε να κάντε κλικ στο κουμπί Digitise και να επιλέξετε το σημείο στο παράθυρο οραματίζονται. Όταν thereport δημιουργείται το μέγιστο PPV και στο διάστημα στο οποίο αυτό παρουσιάζεται υπολογίζεται.




Σχήμα 3-28: Φόρτιση επιλογών έκθεσης.

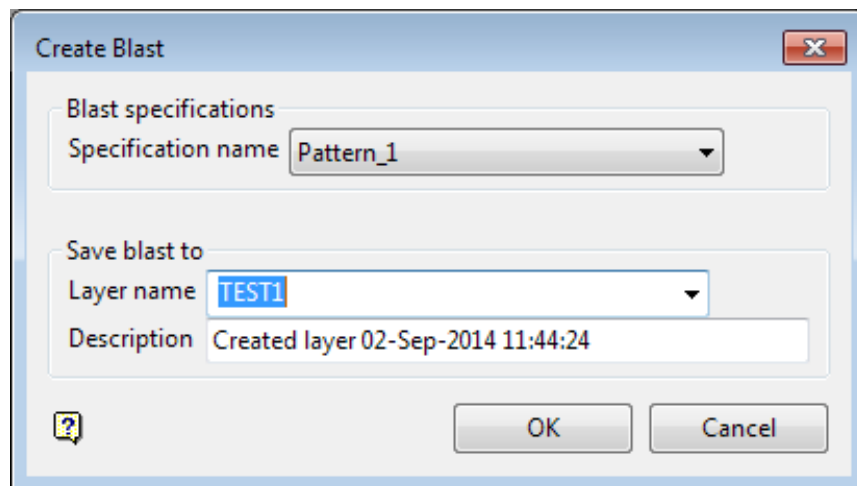


Σχήμα 3-29: Επιλογές χρονοδιαγράμματος και δόνησης.

## Εργασία των διατρημάτων

### Δημιουργία

Η επιλογή create προαιρετική δυνατότητα επιτρέπει στα διατρήματα ανατίναξης να παραχθούν μέσα σε ένα πολύγωνο χρησιμοποιώντας ένα πρότυπο προδιαγραφών. Κάντε κλικ στο εικονίδιο  ή **Open Pit > Drill and Blast > Create** από το κύριο μενού. Όταν χρησιμοποιείτε το Create η προδιαγραφές πρέπει να καθοριστούν από πιο πριν καθώς και το όριο πολύγωνου για την ανατίναξη. Ο Πίνακας Create Blast (σχήμα 4-1) δείχνει το Blast specification και το Layer name για να αποθηκευτούν. Το Blast specifications καθορίζει το φορτίο, διάστημα, κατεύθυνση κ.λπ. και τις ιδιότητες χρώμα, σχολιασμός, διαστήματα, κ.λπ. και τη διατρήματα θα έχει. Επιλέξτε ένα υπάρχον Blast specifications χρησιμοποιώντας την απελευθέρωση από το μενού επιλογής.



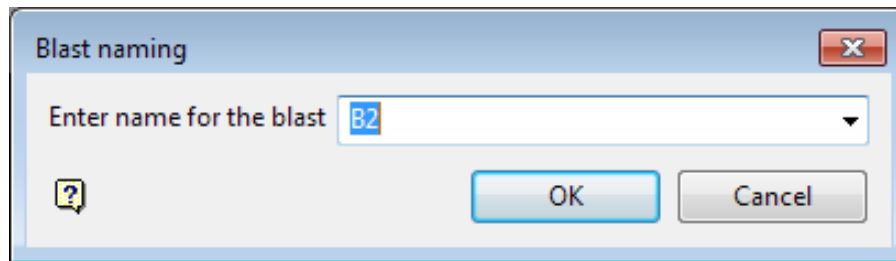
Σχήμα 4-1: πίνακας Δημιουργία ανατίναξης.

Το στρώμα όπου επιθυμείτε να αποθηκεύσετε τα διατρήματα μπορείτε να τα εισαγάγετε εδώ ή να επιλεγείτε από το αναπτυσσόμενο μενού. Αν το στρώμα που υπάρχει ήδη και που φορτώθηκε, τα διατρήματα που δημιουργήθηκαν θα επισυνάπτεται στο στρώμα. Αν το στρώμα υπάρχει και δεν είναι φορτωμένο, θα σας ζητηθεί αν θέλετε να το φορτώσετε (and append) ή να αντικαταστήσει (overwrite) το στρώμα.



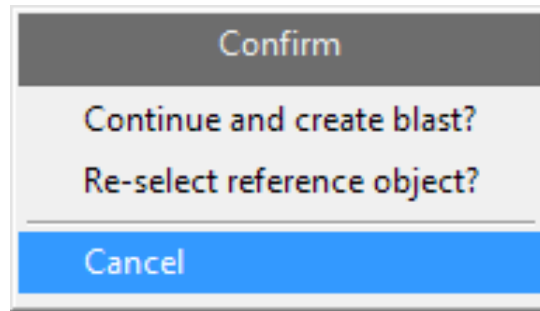
**Σχήμα 4-2:** Προσάρτησης ή αντικατάσταση στρώμα από το μενού περιβάλλοντος.

Με το κλικ στο κουμπί OK, θα εμφανιστεί ο πίνακα Blast naming. Εάν επιλέξατε να χρησιμοποιήσετε αυτόματη ονομασία από το υποπίνακα Blast naming στις προδιαγραφές μοτίβο, σχήμα 3-7 χρησιμοποιείται το πρότυπο για τη δημιουργία του ονόματος. Εάν επιλέξατε τη χειρωνακτική ονομασία, θα πρέπει να εισαγάγετε το όνομα της ανατίναξης, αλλιώς είναι δεδομένο ότι το όνομα θα είναι κενό. Κατά τη δημιουργία μιας ανατίναξης που χρησιμοποιεί το ίδιο όνομα όπως μια ήδη υπάρχον ανατίναξη, ελέγχει ότι τα ονόματα διατρημάτων είναι μοναδικά.



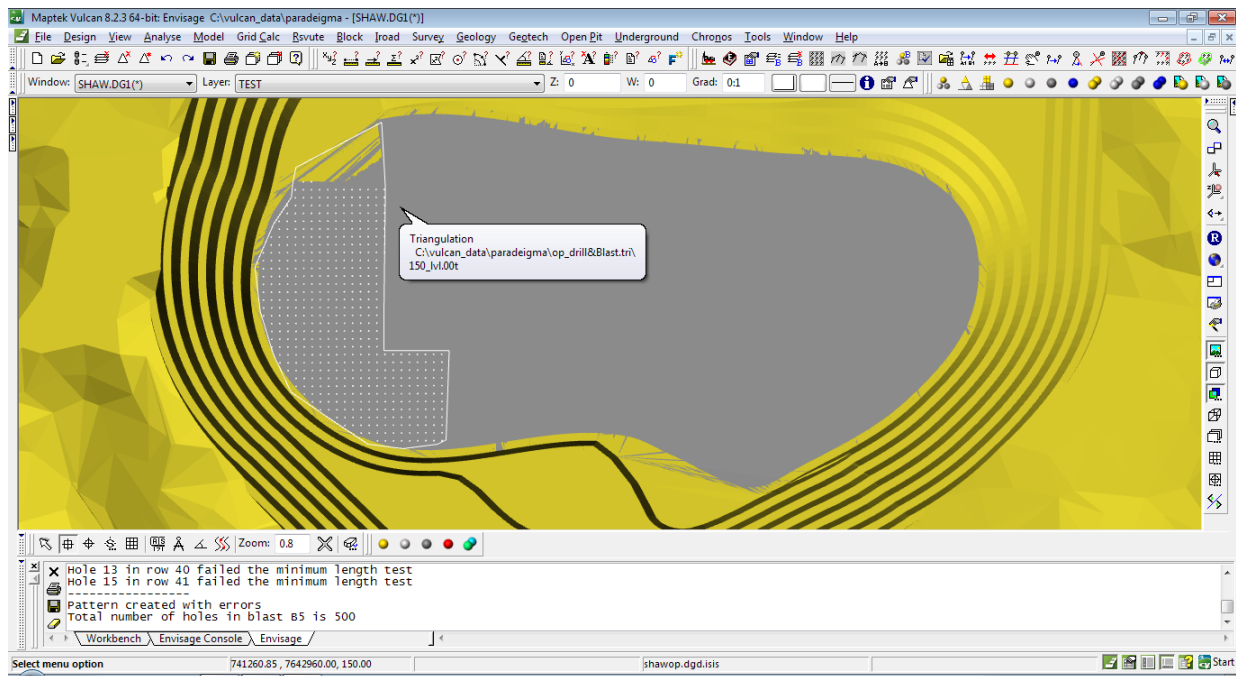
**Σχήμα 4-3:** Ο πίνακας ονομασίας ανατίναξης.

Για να απομακρύνετε τον πίνακα ονομασίας ανατίναξης, κάντε κλικ στο κουμπί OK. Στη συνέχεια, θα πρέπει να ορίσετε το όριο πολύγωνου. Επιλέξτε το κατάλληλο πολύγωνο από το μενού περιβάλλοντος για "επιβεβαίωση" θα εμφανιστεί το prompting για το πώς θέλετε να ορίσετε τη γραμμή βάσης. Μπορείτε να επιλέξετε μια γραμμή αναφοράς χρησιμοποιώντας το όριο πολύγωνου ή ψηφιοποίηση δύο σημείων.




**Σχήμα 4-4:** Δημιουργία επιβεβαίωσης ανατίναξης από το μενού περιβάλλοντος.

Εάν χρησιμοποιείτε το **Select reference line from boundary object**, θα πρέπει να επιλέξετε σημεία για την αρχή και το τέλος για τα όρια πολύγωνου. Το τμήμα τονίζεται και χρησιμοποιείται ως γραμμή αναφοράς, η οποία ακολουθεί την κατεύθυνση που το πολύγωνο μεταλλάχθηκε. Τα σημεία έναρξης και λήξης μπορεί να έχουν σημεία μεταξύ τους και ως εκ τούτου μπορεί να υπάρξει γωνίες στη γραμμή αναφοράς. Η γραμμή αναφοράς δίνει την κατεύθυνση στις σειρές εάν η γραμμή αναφοράς δεν είναι ευθεία δεν θα είναι ούτε η γραμμές δοκιμάστε και παράλληλα με τη γραμμή αναφοράς. Εάν επιλέξετε να χρησιμοποιούν two points για να καθορίσουν τη γραμμή αναφοράς, ψηφιοποίηση αυτών χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε από τις μεθόδους που σπάνε. Μόλις καθιερωθεί η γραμμή αναφοράς το σημείο αναφοράς πρέπει να αναγράφονται. Ανάλογα με το πώς δημιουργήθηκε η γραμμή αναφοράς, το σημείο αναφοράς έχει διαφορετικά αποτελέσματα. Εάν η γραμμή αναφοράς επιλέχθηκε από τα σημεία στο όριο αντικείμενο, πρέπει να επιλέξετε το σημείο αναφοράς για το berm συμβολοσειρά. Από όπου μπορείτε να δηλώσετε (χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε λειτουργία) μια γραμμή έχει συνταχθεί σύμφωνα με τις γραμμές του echelon και τα διατρήματα που τοποθετείται στο σημείο όπου τέμνει τη γραμμή αναφοράς. Αν η γραμμή αναφοράς δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας δύο σημεία, και το σημείο αναφοράς είναι στο εσωτερικό των ορίων, ένα διάτρημα θα τοποθετείται σε εκείνο το σημείο. Εάν το σημείο αναφοράς είναι τοποθετημένο έξω από τα όρια, στο μοτίβο θα στοιχίζονται με το σημείο, π.χ. χρησιμοποιώντας ένα διάτρημα σε ένα σχέδιο δίπλα στο σημείο αναφοράς ως διάτρημα. Μόλις στο σημείο αναφοράς δημιουργείται ψηφιοποίηση γίνεται η ανατίναξη.

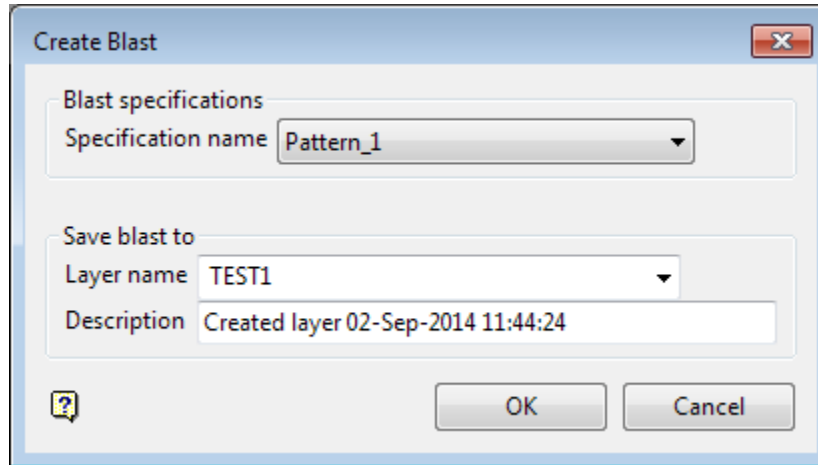


Σχήμα 4-4,1: Σχέδιο ανατίναξης.

### Δημιουργία διατρημάτων στα σημεία


Κάντε κλικ στο εικονίδιο  ή **Open Pit > Drill and Blast > Create Holes at Points**. Όταν προωθείται την επιλογή Create Holes at Points, θα εμφανιστεί στον πίνακα να δημιουργήσετε ανατίναξη. Χρησιμοποιώντας το αναπτυσσόμενο μενού, επιλέξτε την προδιαγραφή και για να χρησιμοποιήσετε πληκτρολογώντας το όνομα στρώματος. Κάντε κλικ στο κουμπί **OK** και πληκτρολογήστε το όνομα της έκρηξης. Αν στην προδιαγραφή είχατε Automatic blast naming επιλεγεί αυτή την ομάδα η όπια θα συμπληρωθεί σύμφωνα με το πρότυπο. Το μενού περιβάλλοντος "επιβεβαίωση" θα εμφανιστεί και θα σας ζητηθεί να επιβεβαιώσετε τα ονόματα των διατρημάτων που πρόκειται να οριστούν. Αν έχετε αντιστοιχίσει προηγουμένως τα ονόματα για τα σημεία που θέλετε να χρησιμοποιηθούν ως ονόματα διατρημάτων επιλέξτε ονόματα σημείου Use point names from selected objects. Αν δεν έχετε αντιστοιχίσει τα ονόματα σημείου στα αντικείμενα, είστε σε θέση να χρησιμοποιήσει τα ονόματα από το φάκελο προδιαγραφών επιλέγοντας την Use blast specification naming. Μόλις το Vulcan καταλαβαίνει πώς θα δημιουργήσετε τα διατρήματα (από την προδιαγραφή), πού θα αποθηκεύσετε τα ονόματα θα τα σώσει, και θα πρέπει να προσδιορίσει τα αντικείμενα που χρησιμοποιούνται για να εντοπίσετε τα διατρήματα. Επιλέξτε το μενού περιβάλλοντος να εμφανιστεί έτσι

μπορείτε να επιλέξετε τα αντικείμενα χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε από τις τυποποιημένες μεθόδους επιλογής Vulcan. Τα διατρήματα που δημιουργούνται σε κάθε σημείο στα επιλεγμένα αντικείμενα.




Σχήμα 4-4,1: Πινάκας create blast.

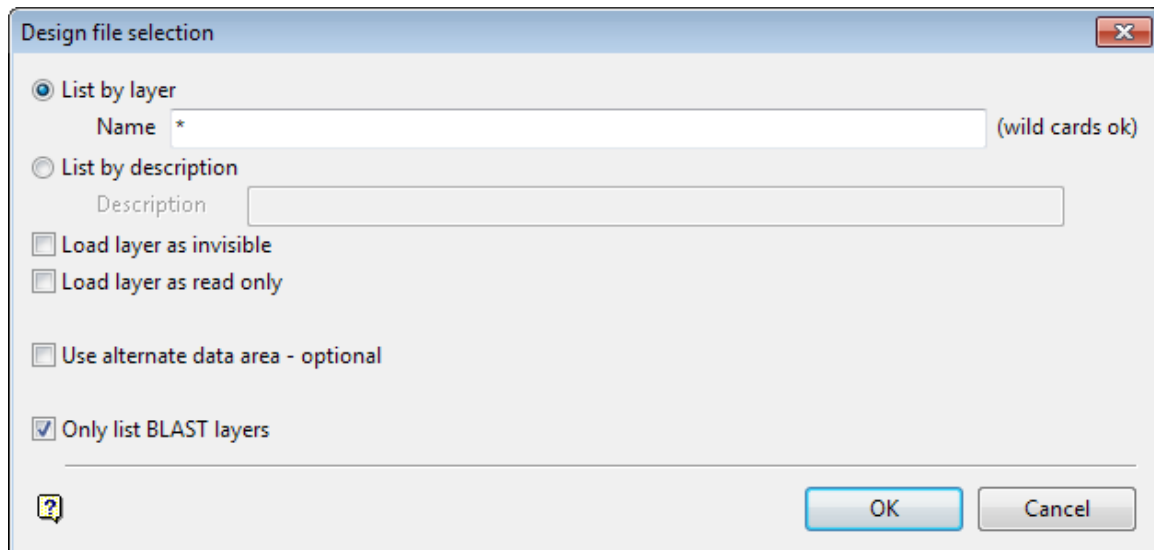
#### Δημιουργία διατρημάτων κατά μήκος γραμμής

Η Create Holes along Line επιτρέπει τα διατρήματα να δημιουργηθούν με την απόσταση από το φάκελο προδιαγραφών. Κάντε κλικ στο εικονίδιο  στη γραμμή εργαλείων διάτρησης και ανατίναξης ή επιλέξτε **Open Pit > Drill and Blast > Create Holes Along Line**. Όταν ενεργοποιηθεί, η ομάδα δημιουργία έκρηξης σας εμφανίζεται που επιτρέπετε να εισάγετε την προδιαγραφή ανατίναξης σε χρήση για να δημιουργήσει τα διατρήματα και το στρώμα για να τα σώσει. Επιλέξτε την επιθυμητή προδιαγραφή και το στρώμα από το αναπτυσσόμενο μενού, ή πληκτρολογήστε το επιθυμητό επίπεδο για την αποθήκευση. Μπορείτε επίσης να προσθέσετε ένα στρώμα περιγραφής. Στον πίνακα ονομασίας ανατίναξης εάν επιλέξετε Αυτόματη ονομασία στη συγγραφή υποχρεώσεων, αυτό θα ολοκληρώσει αυτόματα τα πεδία από το πρότυπο. Κάνοντας μετά κλικ στο κουμπί OK, θα σας ζητηθεί να επιλέξετε το αντικείμενο για να δημιουργηθούν τα διατρήματα κατά μήκος. Όταν είναι επιλεγμένο ένα αντικείμενο θα επισημανθούν. Στη συνέχεια θα σας ζητηθεί να επιλέξετε το σημείο έναρξης. Μετά την επιλογή του τελικού σταδίου, θα είναι γκριζαρισμένη το αντικείμενο μεταξύ της έναρξης και τα τελικά σημεία που σας επιτρέπει να επιλέξετε ένα άλλο αντικείμενο. Τα διατρήματα θα δημιουργούνται κατά μήκος τα αντικείμενα χρησιμοποιώντας την απόσταση διατρημάτων από το αρχείο

προδιαγραφών. Αυτό δεν επηρεάζεται από την απόσταση του σημείου κατά μήκος το αντικείμενο που είναι επιλεγμένο.


### Αποθήκευση και φόρτωση

Αφού έχετε δημιουργήσει μια ανατίναξη, είστε σε θέση να το αποθηκεύσετε χρησιμοποιώντας της τακτικές επιλογές αποθήκευσης για την αποθήκευση στρωμάτων. Για να φορτώσετε μια αποθηκευμένη ανατίναξη, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το εικονίδιο  ή επιλέγοντας **Open Pit > Drill and Blast > Load**. Εάν τοποθετήσετε ένα στρώμα διάτρησης και ανατίναξης χρησιμοποιώντας το κανονικό επίπεδο φορτώνει τις επιλογές μπορεί να μην φορτωθούν όλες η επιλογές σωστά.



Σχήμα 4-4,2: Επιλογή αρχείου σχεδιασμού.







### Επεξεργασία διατρημάτων

Η επιλογή επεξεργασίας διατρημάτων επιτρέπει τα χαρακτηριστικά των διατρημάτων για να είναι δυνατή η επεξεργασία αφού έχουν δημιουργηθεί. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να επεξεργαστείτε τα διατρήματα. Κάντε κλικ στο εικονίδιο  ή επιλέξτε **Open Pit > Drill and Blast > Edit Holes** για να αποκτήσετε πρόσβαση σε αυτήν την επιλογή. Τα χαρακτηριστικά των διατρημάτων μπορεί να επεξεργαστούν επισημαίνοντας τα διατρήματα, χρησιμοποιώντας τις εντολές επιλογή κανονικός σχεδιασμός και από το

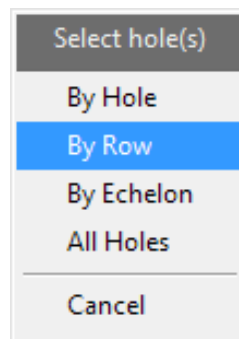


μενού περιβάλλοντος κάντε δεξί κλικ, επιλέγοντας μια παράμετρο από το μενού Επεξεργασίας διατρημάτων. Για να επιλέξετε όλες τις διατρήσεις στη σειρά Ε εισαγάγετε Ε \* ως το αντικείμενο. Για να επιλέξετε όλες τις διατρήσεις στο echelon 40 εισάγετε % 40 ως το αντικείμενο. Αφού επισημαίνονται στο επιθυμητό τα διατρήματα, κάντε δεξί κλικ σε ένα διάτρημα και επιλέξτε μια επεξεργασία διατρήματος.

**Οι ιδιότητες που είναι σε θέση να επεξεργαστούν από το μενού περιβάλλοντος είναι:**

-  Bearing.
-  Dip.
-  Sub drill.
-  Intervals.
-  Drill Rig.
-  Loading style.

Εάν μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την εντολή εικονίδιο ή το μενού για να επεξεργαστείτε τα διατρήματα, θα σας ζητηθεί να επιλέξετε τα διατρήματα που θέλετε να επεξεργαστείτε. Ο πίνακας σας δίνει τη δυνατότητα να επιλέξετε ποιο διάτρημα θέλετε να εμφανιστεί στον πίνακα επεξεργαστείτε διατρημάτων.



**Σχήμα 4-5:** Επιλογή διατρηματος για επεξεργασία από το μενού περιβάλλοντος.


Εάν έχει επιλεγεί το By Hole, επιλέξτε τα διατρήματα που θέλετε να επεξεργαστείτε. Αν από τη σειρά, επιλέξτε το By Row ή εάν επιλέξετε row All holes χρησιμοποιείται, επιλέξτε ένα διάτρημα στην από την ανατίναξη. Ανάλογα με την επιλογή σας, θα συμπληρωθεί ο πίνακας επεξεργασία διατρημάτων. Το στάνταρτ τραπέζι εργαλείων επεξεργασίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί, για παράδειγμα, στην αποκοπή και επικόλληση ιδιοτήτων.

Name	Row	Collar	Intervals	Dip	Bearing	Subdrill	Bench Subdrill	Minimum Length	Drill Rig	Loading Style	Display Attributes	Charge Depth
K1	11	Collar	...	90.0	0.0	0.5	0.0	0.9	Drill_1	Load_1	Display Attributes	Unset
K2	11	Collar	...	90.0	0.0	0.5	0.0	0.9	Drill_1	Load_1	Display Attributes	Unset
K3	11	Collar	...	90.0	0.0	0.5	0.0	0.9	Drill_1	Load_1	Display Attributes	Unset
K4	11	Collar	...	90.0	0.0	0.5	0.0	0.9	Drill_1	Load_1	Display Attributes	Unset
K5	11	Collar	...	90.0	0.0	0.5	0.0	0.9	Drill_1	Load_1	Display Attributes	Unset
K6	11	Collar	...	90.0	0.0	0.5	0.0	0.9	Drill_1	Load_1	Display Attributes	Unset
K7	11	Collar	...	90.0	0.0	0.5	0.0	0.9	Drill_1	Load_1	Display Attributes	Unset
K8	11	Collar	...	90.0	0.0	0.5	0.0	0.9	Drill_1	Load_1	Display Attributes	Unset
K9	11	Collar	...	90.0	0.0	0.5	0.0	0.9	Drill_1	Load_1	Display Attributes	Unset
K10	11	Collar	...	90.0	0.0	0.5	0.0	0.9	Drill_1	Load_1	Display Attributes	Unset
K11	11	Collar	...	90.0	0.0	0.5	0.0	0.9	Drill_1	Load_1	Display Attributes	Unset

Σχήμα 4-6: Πίνακας επεξεργασίας διατρημάτων.

Μόλις οι αλλαγές έχουν γίνει, κάντε κλικ στο κουμπί OK για να ενημερώσετε την εκρήξεις. Επιλέγοντας τα διατρήματα μόνο του συμπληρώνει τον πίνακα. Για να εφαρμόσετε μια αλλαγή σε όλα τα διατρήματα που θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε το αντίγραφο και επιλογές επικόλλησης.

### Μετονομασία των διατρημάτων

Η επιλογή Μετονομασία των διατρημάτων προκαλεί τα διατρήματα να μετονομαστούν αυτόματα. Αυτό είναι χρήσιμο αν τα διατρήματα έχουν εισαχθεί ή μετακινηθεί ή έχουν διαγραφεί από την ανατίναξη. Για να μετονομάσετε μια ανατίναξη κάντε κλικ στο εικονίδιο  από τη γραμμή εργαλείων διατρημάτων και ανατίναξης ή επιλέξτε **Open Pit > Drill and Blast > Rename Holes**. Μεμονωμένα τα διατρήματα μπορούν να μετονομαστούν από την προβολή τους, δεξί κλικ και επιλέγοντας μετονομασία από το μενού περιβάλλοντος. Πίνακας διατρημάτων "Μετονομασία" φαίνεται στο σχήμα 4-7. Είναι σημαντικό να θυμόμαστε ότι όλα τα ονόματα διατρημάτων πρέπει να είναι μοναδικά.

Σχήμα 4-7: Πίνακας μετονομασίας διατρημάτων.

Εάν η εντολή εικονιδίων ή ο καταλόγων επιλογών χρησιμοποιείται, επιλέξτε την ανατίναξη που θέλετε να μετονομάσετε. Αφού επιλέξετε την ανατίναξη, εμφανίζεται.

**Hole Naming Details**

**Row by row**

Use alphabetical row name    Start name

Use numerical row name    Start number

Start hole number

Use echelon number

**Continuous naming**

Start hole number

Prefix

**Style**

Forward 

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	

Fwd and back 

1	2	3	4	5
10	9	8	7	6
11	12	13	14	

Name along the echelons


Zero fill hole names to  characters

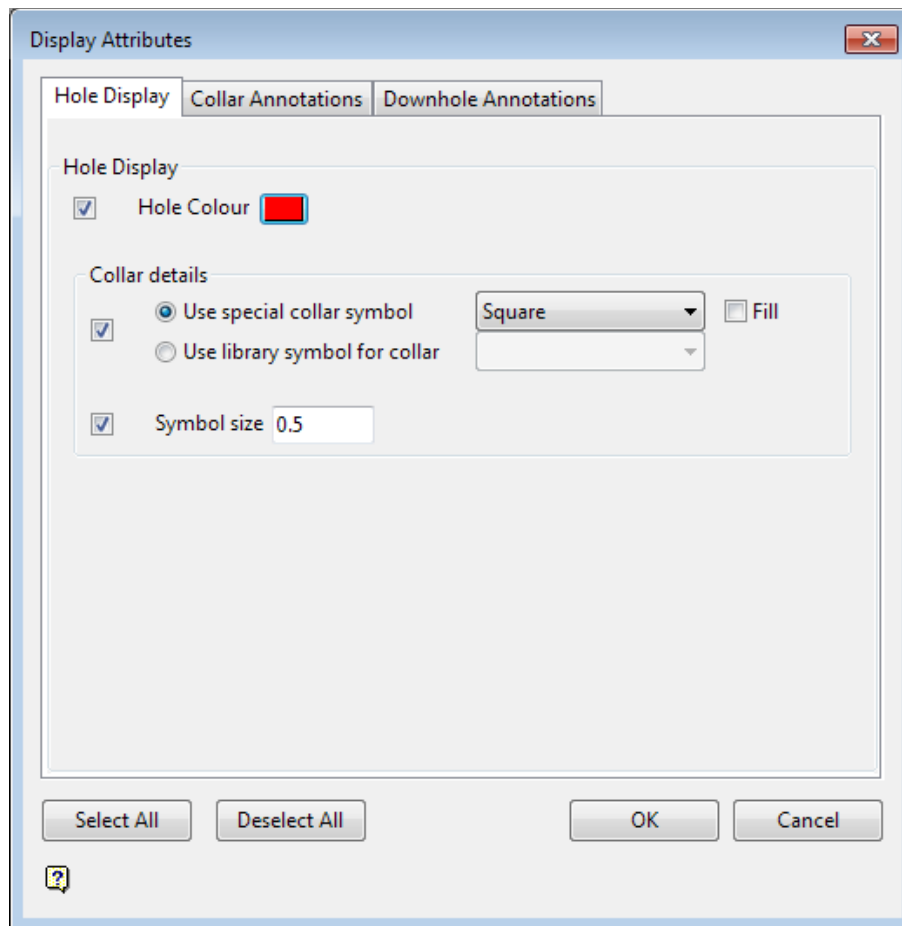
Rename all holes including renamed rows

Σχήμα 4-8: Μετονομασία διατρημάτων.


Αυτή η ομάδα σας επιτρέπει να αλλάξετε την ονομασία των διατρημάτων και ιδιότητες τους αρχικά δημιουργείτε από τον πίνακα προδιαγραφή "μοτίβο". Μόλις εισάγετε τις απαιτούμενες πληροφορίες, κάντε κλικ στο κουμπί OK για να ονομάσετε την ανατίναξη.

## Επεξεργασία των ιδιοτήτων εμφάνισης


Τα χαρακτηριστικά εμφάνισης μπορείτε να τα επεξεργαστείτε μετά τη δημιουργία των διατρημάτων. Κάντε κλικ στο εικονίδιο  από τη γραμμή εργαλείων διατρημάτων και ανατίναξης ή επιλέξτε **Open Pit > Drill and Blast > Edit Display Attributes**. Μπορείτε να επισημάνετε τα διατρήματα κάνοντας δεξί κλικ για να ξεκινήσει το μενού και επιλέγοντας το **Edit Hole Display > Edit Attributes**. Είναι δυνατόν επίσης να επισημάνετε τα διατρήματα και χρησιμοποιώντας το εικονίδιο ή επιλέγοντας την εντολή από το μενού. Αν τα διατρήματα δεν τονίζονται, θα σας ζητηθεί να επιλέξετε τα διατρήματα για να επεξεργαστείτε. Ο πίνακας επιλογής σας επιτρέπει να επιλέξετε ένα διάτρημα, για μια γραμμή ή όλα τα διατρήματα από την ανατίναξη. Αφού έχετε επιλέξει τα διατρήματα, από τον πίνακα χαρακτηριστικών οθόνης εμφανίζεται και επιτρέπει τις ίδιες αλλαγές στον πίνακα διατρημάτων σχεδιασμού και οθόνης, σε μια παρόμοια διάταξη.

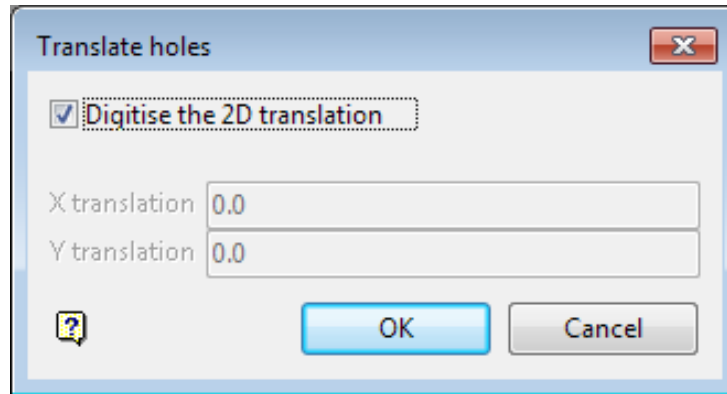


Σχήμα 4-9: Πίνακας ιδιοτήτων προβολής.

Αφού έχετε κάνει τις επιθυμητές αλλαγές κάντε κλικ στο OK για να ενημερώσετε τα επιλεγμένα διατρήματα ανατίναξης. Η εντολή **Drag Hole** επιτρέπει στα διατρήματα που πρέπει να μετακινηθούν από την αλληλεπίδραση, μεταφέροντάς τα στην επιθυμητή θέση. Εάν απαιτείται ακριβέστερο προσδιορισμό θέσης, χρησιμοποιήστε την επιλογή **Translate Hole**. Αυτή η εντολή μπορεί να χρησιμοποιηθεί, κάνοντας κλικ στο εικονίδιο  από τη γραμμή εργαλείων διάτρημα και ανατίναξη ή επιλέγοντας **Open Pit > Drill and Blast > Drag Holes**. Μόλις επιλέξετε την επιλογή πίνακα επιλέξτε τα διατρήματα θα εμφανιστεί να επιλέξετε ένα επιμέρους των διατρημάτων, μια σειρά από τα διατρήματα ή όλα τα διατρήματα στην ανατίναξη. Επιλέξτε την πιο κατάλληλη μέθοδο και επιλέξτε το κατάλληλο διάτρημα. Μια άλλη μέθοδος για να τονίσει ένα διάτρημα, είναι να κάνετε δεξί κλικ για να ξεκινήσει το μενού και επιλέξτε Drag. Τα διατρήματα είναι γκριζαρισμένα τα επιλεγεί μία φορά. Καθώς μετακινείτε το ποντίκι, θα μετακινούνται και τα διατρήματα. Μόλις τα διατρήματα έχουν τοποθετηθεί, κάντε αριστερό κλικ για να τοποθετήσετε και να ενημερώσετε την ανατίναξη. Εάν χρησιμοποιείτε επιφάνειες, το μήκος του διατρηματος θα ενημερωθεί ώστε να απεικονίζει τη νέα θέση για να αποφύγετε την αλλαγή η θέση των οπών, κάντε δεξί κλικ για να επιστρέψει το διάτρημα στην προηγούμενη θέση.

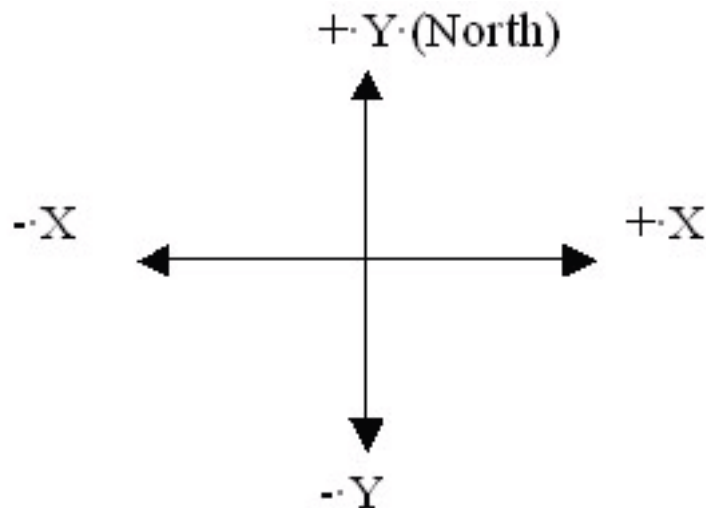
### Μετακίνηση των διατρημάτων

Η επιλογή Translate Holes χρησιμοποιείται για να μετακινήσετε τα διατρήματα από μια συγκεκριμένη απόσταση. Το μόνο που απαιτείται είναι μια περιοχή προσέγγισης, χρησιμοποιήστε την επιλογή του Drag Hole. Η επιλογή Translate Holes option μπορεί να επιλέγει από το εικονίδιο  ή επιλέγοντας **Open Pit > Drill and Blast > Translate Holes**. Όταν επιλεγεί, ο πίνακα μετακίνηση διατρημάτων θα εμφανιστεί ότι σας επιτρέπει να επιλέξετε μεμονωμένα διατρήματα, μια σειρά από διατρήματα ή όλα τα διατρήματα. Αφού έχετε επιλέξει τη μέθοδο επιλογής διατρημάτων θα σας ζητηθεί να επιλέξετε τα διατρήματα, ένα διάτρημα από τη γραμμή ή από την ανατίναξη για να μετακίνηση.



Σχήμα 4-10: Πινάκας μετακινήσεις διτρήματων.


Στον πίνακα μετακινήσεις διατρημάτων, εισάγετε το x και y απόσταση μετακινήσεις. Στο σχήμα 4-11 δείχνει σύμβασης για μετακίνηση των διατρημάτων. Θετικές τιμές μετακίνησης βόρεια και ανατολικά, αρνητικές τιμές μετακινήσεις νότια και δυτικά.

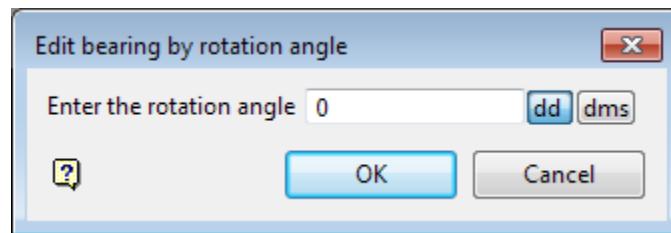


Σχήμα 4-11: Σύμβαση για το διάτρημα μεταφοράς.

Αφού ενεργοποιήσετε τη απόσταση μετακίνησης κάντε κλικ στο κουμπί OK για να μετακινηθούν τα διατρήματα. Τα διατρήματα έχουν ιδιότητες, όπως να ενημερώνει για το βάθος, ώστε να απεικονίζεται η νέα θέση στην ανατίναξη.

## Περιστροφή των διατρημάτων


Η λειτουργία περιστροφής των διατρημάτων σας δίνει τη δυνατότητα να αλλάξετε γρήγορα το bearing που δημιουργήθηκε στην ανατίναξη διατρημάτων. Αυτή η λειτουργία μπορεί να επιλεγεί χρησιμοποιώντας το εικονίδιο  από τη γραμμή εργαλείων διατρήματα και ανατίναξη ή επιλέγοντας **Open Pit > Drill and Blast > Rotate Holes**. Παρουσιάζεται η ερώτηση επιλογής διατρημάτων και είστε σε θέση να επιλέξετε ένα επιμέρους διατρημάτων, για μια γραμμή ή για ολόκληρη την ανατίναξη για να επεξεργαστείτε το bearing. Αφού έχετε επιλέξει τα διατρήματα η επεξεργασία που φέρουν από την περιστροφή γωνίας από τον πίνακα θα εμφανιστεί το prompting για το bearing περιστροφής που πρέπει να εγγραφούν.



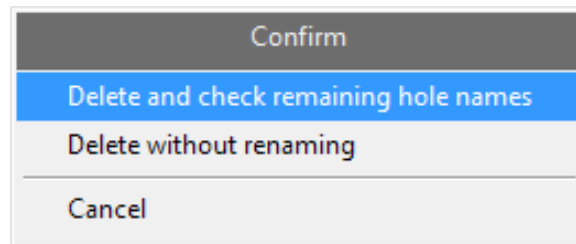
Σχήμα 4-12: Πίνακας επεξεργασίας του bearing για γωνία περιστροφής.

Η γωνία περιστροφής μπορεί να εισαχθεί σε μοίρες σε δεκαδική μορφή (dd) ή βαθμούς λεπτά δευτερόλεπτα (dms). Αν αλλάζετε μεταξύ dd και dms, μετατρέπεται η γωνία. Εισάγετε την γωνία περιστροφής στο πεδίο κειμένου και κάντε κλικ στο κουμπί OK.

## Διαγραφή των διατρημάτων

Η επιλογή διαγραφή διατρημάτων σας επιτρέπει να αφαιρέσετε διατρήματα από μια ανατίναξη. Αυτή η λειτουργία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το εικονίδιο  στη γραμμή εργαλείων διατρήματα και ανατίναξη, τονίζοντας τα διατρήματα. Για να χρησιμοποιηθούν κάντε δεξί κλικ στο μενού περιβάλλοντος ή από το μενού: μπορείτε να επιλέξετε **Open Pit > Drill and Blast > Delete Holes**. Για να διαγράψετε τα διατρήματα, χρησιμοποιώντας το μενού περιβάλλοντος, επισημάνετε τα διατρήματα για να διαγράψετε, κάντε δεξί κλικ και επιλέξτε Διαγραφή. Είναι επίσης δυνατό να επισημάνετε τα διατρήματα και να χρησιμοποιήσετε την εντολή μενού επιλογής ή το εικονίδιο

"Διαγραφή". Τα διατρήματα θα διαγραφούν και θα σας ζητηθεί να ελέγξετε την ονομασία ανατίναξης. Αν δεν έχουν επισημανθεί τα διατρήματα και επιλεχτεί η εντολή εικονίδιο ή μενού που παρουσιάζονται τα διατρήματα. Επιλέξτε ένα επιμέρους διατρημάτων, μια σειρά από τα διατρήματα ή όλα τα διατρήματα σε μια ανατίναξη. Μόλις έχει οριστεί η μέθοδος επιλογής διατρημάτων θα σας ζητηθεί να επιλέξετε τα διατρήματα, από γραμμή ή από την ανατίναξη που θέλετε να διαγράψετε. Αφού επιλέξετε ένα διάτρημα, τα διατρήματα θα διαγραφούν. Μόλις αφαιρεθούν τα διατρήματα, θα επιβεβαιώστε το πίνακα για να ελέγξετε την ονομασία της ανατίναξης.




Σχήμα 4-13: Επιβεβαίωση ονόματος διατρημάτων.

Εάν κάνετε κλικ στο OK, η ονομασία ανατίναξης ελέγχεται. Αυτό είναι παρόμοιο με την εκτέλεση της εντολής μετονομασία διατρημάτων και επιλέγοντας τις τρέχουσες επιλογές. Εάν κάνετε κλικ στο Cancel, τα ονόματα από τα υπόλοιπα διατρήματα θα παραμείνουν όπως είναι.

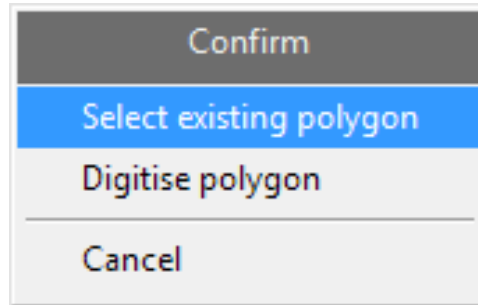
### Διαγραφή των διατρημάτων από το πολύγωνο

Η επιλογή διαγραφή των διατρημάτων από το πολυγώνου σας δίνει τη δυνατότητα να διαγράψετε τα διατρήματα είτε χρησιμοποιώντας ένα υπάρχον πολύγωνο ή ψηφιοποιώντας ενός νέου.

Κάντε κλικ στο εικονίδιο  στη γραμμή εργαλείων διατρήματα και ανατίναξη ή επιλέγοντας **Open Pit > Drill and Blast >Delete Holes by Polygon**. Όταν αυτή η επιλογή θα σας ζητήσει αν θέλετε να επιλέξετε ένα υπάρχον πολύγωνο ή να ψηφιοποιήσετε ένα νέο πολύγωνο. Εάν επιλέγετε να χρησιμοποιήσετε ένα υπάρχον πολύγωνο, επιλέξτε την υπάρχουσα. Αν επιλέξετε να ψηφιακοποίηση ένα πολύγωνο χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε από τις κανονικές ψηφιοποίησης τεχνικές, μπορείτε να

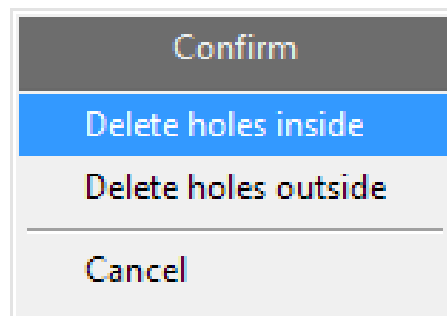


δημιουργήσετε ένα προσωρινό πολύγωνο που θα χρησιμοποιηθεί για τη διαγραφή των διατρημάτων.



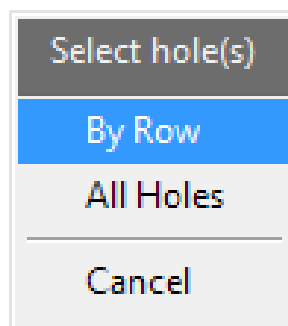
**Σχήμα 4-14:** Επιλογής πολύγωνου για διαγραφή από το μενού περιβάλλοντος.

Μόλις το πολύγωνο έχει επιλεγεί ή δημιουργηθεί η σας ζητηθεί να διαγράψετε τα διατρήματα στο εσωτερικό του πολυγώνου ή εξωτερικό. Τα διατρήματα που θα επιλεγτούν είναι βασισμένα σε κολάρο και με τη σχέση ορίου.



**Σχήμα 4-15:** Επιλογή διατρημάτων σε σχέση με το πολύγωνο.


Επιλέξτε είτε μέσα είτε έξω από το πολύγωνο και θα σας ζητηθεί να επιλέξετε είτε μια ενιαία γραμμή για να διαγράψετε χρησιμοποιώντας το πολύγωνο ή όλα τα διατρήματα στο πολύγωνο.

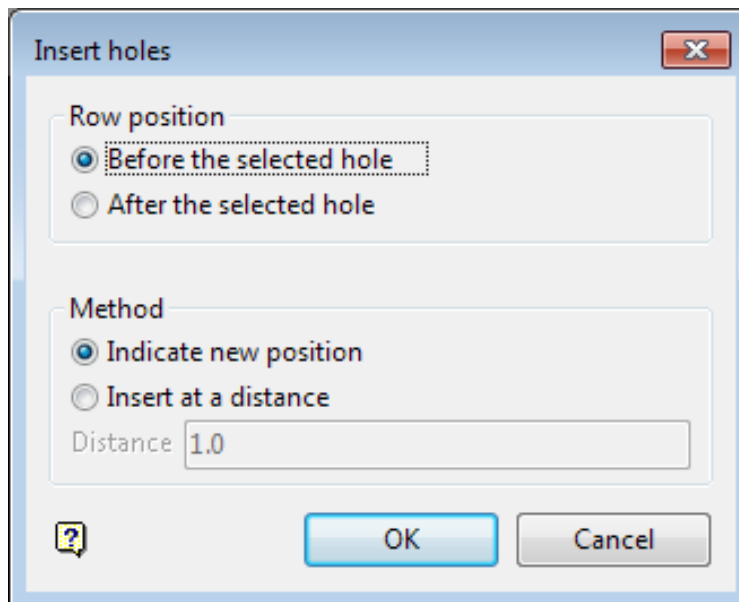


**Σχήμα 4-16:** Επιλογής γραμμή ή όλων των διατρημάτων για διαγραφή από το πολύγωνο.

Εάν επιλέξετε την επιλογή γραμμή κατά ένα διάτρημα στη γραμμή που θέλετε να διαγράψετε χρησιμοποιώντας το πολύγωνο. Αν επιλέξετε όλα τα pick διατρήματα ένα διάτρημα στην έκρηξη που θέλετε να διαγράψετε χρησιμοποιώντας το πολύγωνο. Μετά από τα διατρήματα έχουν διαγραφεί θα σας ζητηθεί να ελέγξετε την ονομασία του από τα υπόλοιπα διατρήματα. Εάν κάνετε κλικ στο OK, τα διατρήματα θα μετονομαστούν χρησιμοποιώντας το τρέχον διάτρημα ονομασίας (σύνολο επάνω). Εάν κάνετε κλικ στο κουμπί Άκυρο για τα υπόλοιπα διατρήματα θα έχουν ονομασία την αριστερά αμετάβλητη.

### Εισαγωγή διατρημάτων


Εισαγωγή διατρημάτων σας επιτρέπει να προσθέσετε επιπλέον ένα διάτρημα σε μια γραμμή. Κάντε κλικ στο εικονίδιο  από τη γραμμή εργαλείων διατρήματα και ανατίναξη, κάντε κλικ επάνω σε ένα διάτρημα, και χρησιμοποιώντας το μενού περιβάλλοντος ή επιλέγοντας το **Open Pit > Drill and Blast > Insert Hole**. Αν επιθυμήσετε πρόσβαση από το μενού ή το εικονίδιο, θα σας ζητηθεί πρώτα να επιλέξετε το διάτρημα για να εισάγετε κοντά. Το διάτρημα αυτό χρησιμοποιείται όταν η ανατίναξη έχει μετονομαστεί στο τέλος της λειτουργίας και καθορίζει τη γραμμή και τη θέση του διατρήματος στη γραμμή. Μόλις επιλέξετε ένα διάτρημα, εμφανίζεται στον πίνακα Insert διατρημάτων (σχήμα 4-17).

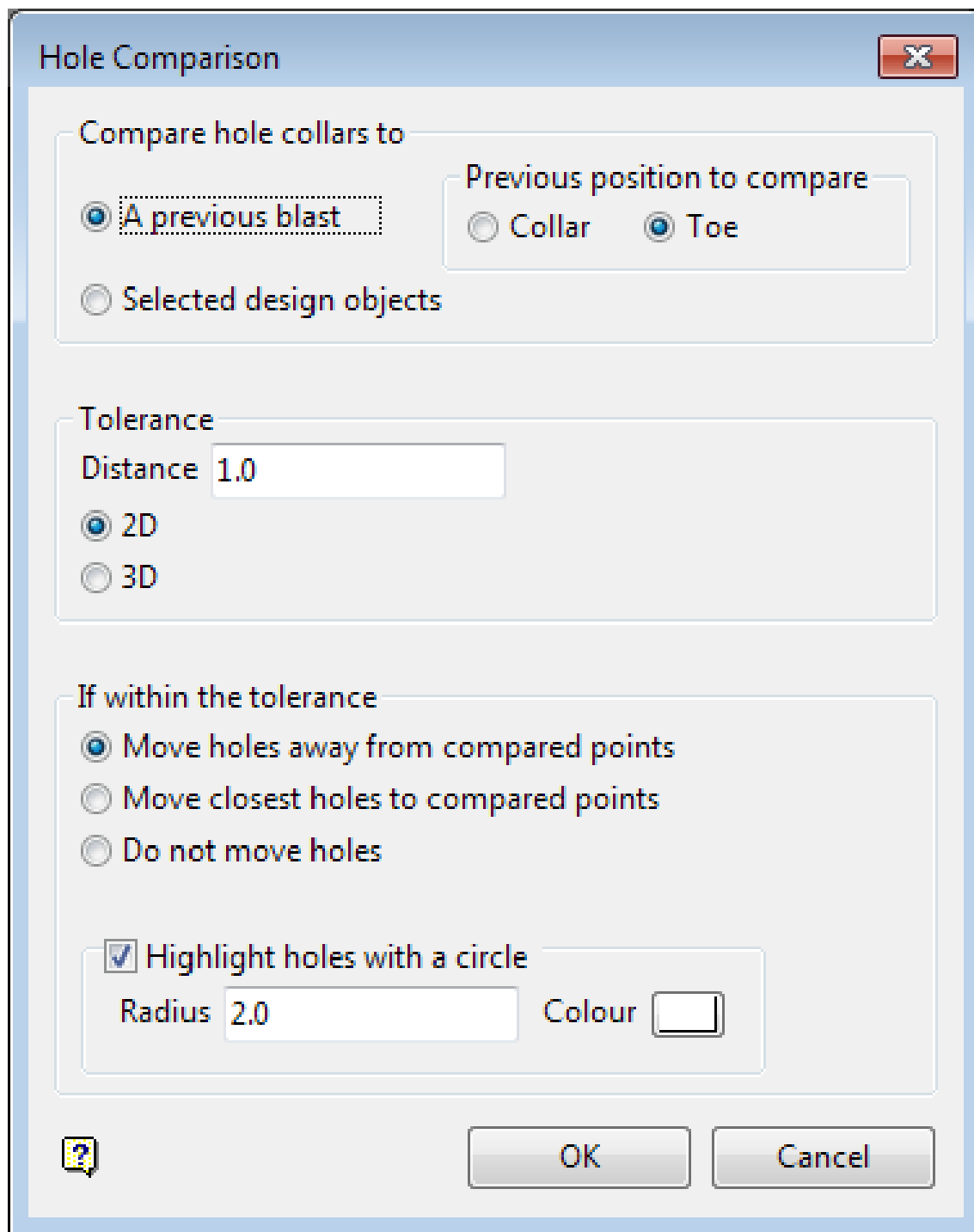


Σχήμα 4-17: Πινάκας εισαγωγής διατρημάτων.

Η θέση της γραμμής καθορίζει εάν εισήχθηκε το διάτρημα και έχει νούμερο ένα λιγότερο από την επιλεγμένο διάτρημα (αν πριν) ή το νούμερο ένα μεγαλύτερο από το επιλεγμένο διάτρημα (εάν μετά). Επίσης, καθορίζει ποιο τρόπο κατά μήκος της γραμμής, το διάτρημα θα δημιουργηθεί εάν επιλέξετε να εισαγάγετε σε απόσταση. Αυτή η μέθοδος σας επιτρέπει να επιλέξετε ανάμεσα σε αλληλεπιδραστικά ψηφιοποίηση μια νέα θέση και εισάγοντας σε απόσταση κατά μήκος της γραμμής. Εάν υποδείξετε μια νέα θέση που θα παρατηρήσετε τα λαστιχάκια εκτείνονται από τα επιλεγμένα διατρήματα του δρομέα και προς τα επόμενα διάτρημα στη γραμμή (αν υπάρχει). Η κανονική ψηφιοποίηση εργαλείων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δείχνουν το κολάρο του νέου διάτρηματος. Εάν εισαγάγετε απόσταση, εισάγετε την απόσταση στο χώρο που παρέχεται. Θα δημιουργηθεί ένα διάτρημα κατά μήκος της γραμμής σειρά εκείνη την απόσταση από το επιλεγμένο διάτρημα. Μόλις το διάτρημα έχει τοποθετηθεί η ονομασία ανατίναξης θα ελεγχθούν. Αν χρησιμοποιείται η ονομασία σειρά echelon, το νέο διάτρημα θα είναι σχετικά με ένα νέο echelon σημαίνει ότι θα είναι αριθμημένες ένα περισσότερο από την τελευταία δημιουργία. Εάν δεν χρησιμοποιείται η ονομασία σειρά echelon, τότε οι αριθμοί των οπών παρεμβάλλονται τα διατρήματα σε αύξηση κατά έναν. Η αρίθμηση γραμμών θα ακολουθήσει όπου εκείνο το διάτρημα που παρεμβλήθηκε μέχρι την επιλογή του σωστού διατρήματος για να εισάγετε κοντά είναι σημαντικό η θέση του.

### Σύγκριση των διατρημάτων

Η επιλογή σύγκριση διατρημάτων σας επιτρέπει την σύγκριση κολάρο θέσεις σε μια άλλη ανατίναξη του σχεδιασμού ή αντικείμενων. Κάντε κλικ στο εικονίδιο  στη γραμμή εργαλείων διάτρημα και ανατίναξη ή επιλέξτε **Open Pit > Drill and Blast > Compare Holes**. Θα σας ζητηθεί να επιλέξετε την ανατίναξη που θέλετε να συγκρίνετε επιλέξτε κάθε διάτρημα. Η ομάδα κριτηρίων σύγκριση διατρημάτων εμφανίζεται. Επιλέξτε είτε να συγκριθούν από μια ανατίναξη σε μια προηγούμενη ανατίναξη, ή τα επιλεγμένα αντικείμενα σχεδίασης χρησιμοποιώντας επιλεγμένα αντικείμενα σας επιτρέπει να συγκρίνετε τα διατρήματα για την παραλαβή των ερωτηθέντων θέσεων διατρημάτων.



Σχήμα 4-18: Πίνακα κριτηρίων σύγκρισης διατρημάτων.


Η ανοχή είναι σε αναζήτηση απόστασης από τα κολάρα στην επιλεγμένη ανατίναξη, και θα αναζητήσει από το κολάρο είτε από μια άλλη ανατίναξη ή από επιλεγμένα

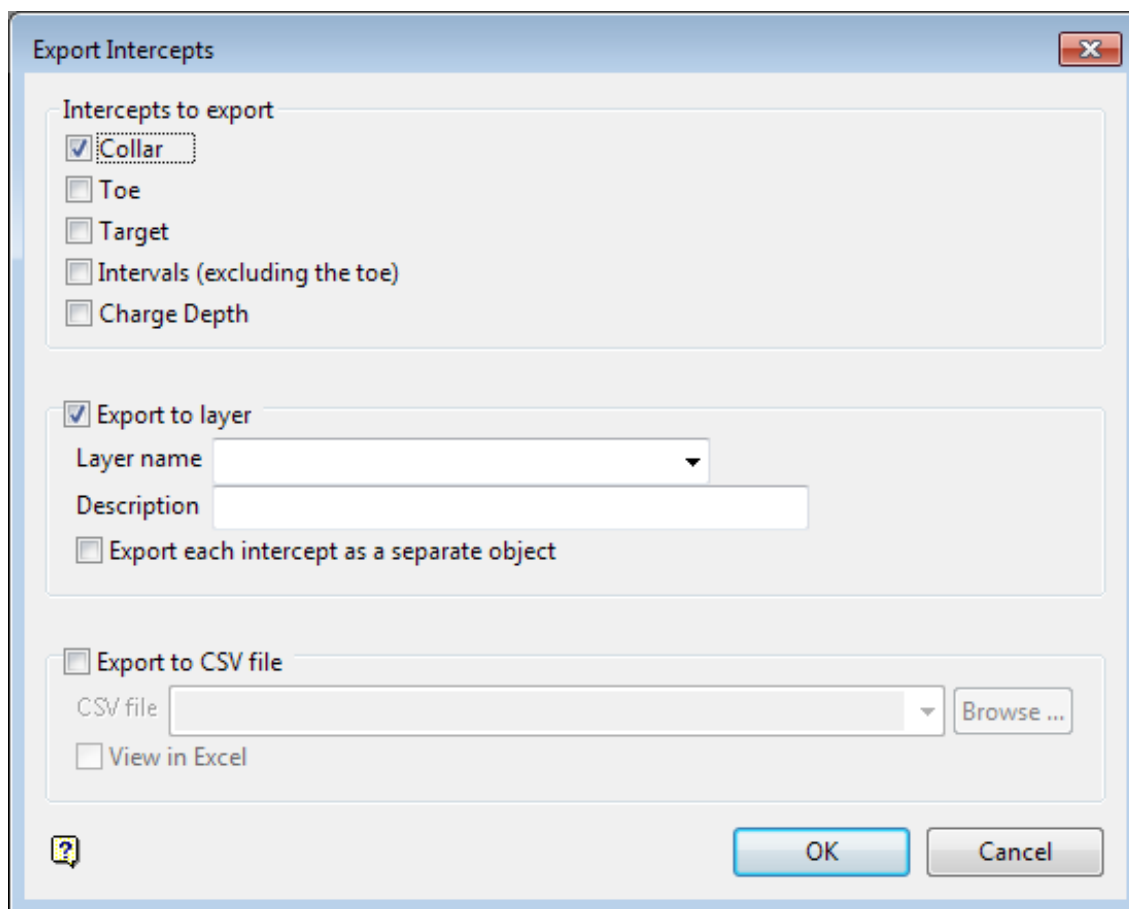
αντικείμενα. Αυτό μπορεί να οριστεί ως μια 2D απόσταση, όπου αυτό θα αναζητηθεί μόνο από το σχέδιο αποστάσεις, ή ένα 3D απόστασης. Το κυριότερο σημείο επιλογή αντιστοίχισης

διατρημάτων τοποθετείτε σε έναν δείκτη σε διάτρημα που έχουν αντικείμενα σε απόσταση η ανοχή. Αν η αλλαγές ταιριάζουν στα διατρήματα είναι επιλογή, μπορείτε να μετακινήσετε τα διατρήματα, που συγκρίθηκαν στη θέση των επιλεγμένων αντικειμένων ή κολάρα, κατά την ανατίναξη. Συμπληρώστε το υπόλοιπο του πίνακα και κάντε κλικ στο κουμπί OK. Εάν επιλέγεται τη σύγκριση με τα αντικείμενα, επιλέξτε από το μενού περιβάλλοντος θα εμφανιστεί ότι σας επιτρέπει να επιλέξετε τα δεδομένα σχεδιασμού σε σύγκριση. Εάν επιλέξετε μια άλλη ανατίναξη, θα σας ζητηθεί να επιλέξετε ένα αντικείμενο κατά την ανατίναξη για σύγκριση. Σε μια ομάδα θα παρουσιαστούν τα διατρήματα που ταιριάζουν στο πλαίσιο της ανοχής. Αυτές οι πληροφορίες θα καταγραφούν επίσης στο παράθυρο "Εκτύπωση". Μενού περιβάλλοντος επιβεβαίωση θα ρωτήσει εάν θέλετε να μετακινήσετε ή να διατηρήσει παροιμία διατρήματα σε θέσεις που αν επιλέχθηκε η επιλογή. Μενού περιβάλλοντος "επιβεβαίωση" θα ρωτήσει επίσης εάν θέλετε να καταργήσετε ή να διατηρηθούν τονίζει, εάν επιλέχθηκαν τα κυριότερα σημεία.

## Εξαγωγή

### Εξαγωγή κολάρου και τα δάχτυλα των ποδιών

Η εξαγωγή παρακολουθήσεις σας δίνει τη δυνατότητα να δημιουργήσετε ένα στρώμα ή ένα .csv αρχείο με το διάτρημα κολάρου ή των ποδιών. Κάντε κλικ στο εικονίδιο  στη γραμμή εργαλείων διάτρημα και ανατίναξης ή επιλέγοντας **Open Pit > Drill and Blast >Intercepts**. Ο πίνακας επιλογής διατρημάτων σας επιτρέπει να επιλέξετε τα διατρήματα που θέλετε να εξαγάγετε. Επιλέξτε είτε ένα διάτρημα από τη γραμμή ή όλα τα διατρήματα σε μια ανατίναξη. Αφού έχετε επιλέξει τα διατρήματα είναι γκριζαρισμένα και τα κριτικής τα διατρήματα και πάλι εμφανίζεται που σας επιτρέπει να επιλέξετε περισσότερα διατρήματα. Όταν είναι όλα στο επιθυμητό διάτρημα έχουν επιλεγεί, κάντε δεξί κλικ ή επιλέξτε ακυρώσει στον πίνακα επιλογής διατρημάτων για να συνεχίσει. Ο πίνακα παρακολουθήσεις εξαγωγής θα επιδειχθεί.




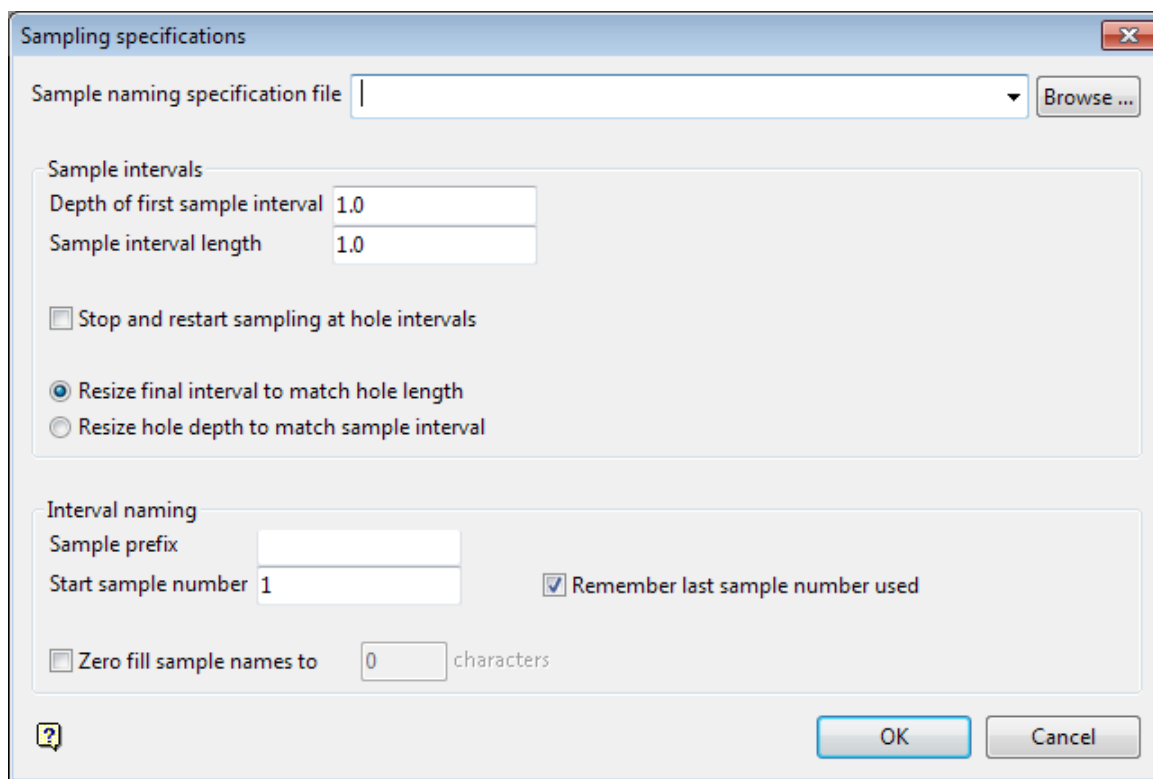
**Σχήμα 5-1:** Πίνακας Εξαγωγής παρακολουθήσεις.

Είναι δυνατό να εξαγουν τα σημεία ως ένα στρώμα ή σε ένα αρχείο .csv. Αν επιλέξετε την εξαγωγή στρώμα, εισάγετε ένα νέο στρώμα, όνομα και περιγραφή ή επιλέξτε ένα υπάρχον στρώμα χρησιμοποιώντας την πτώση κάτω βέλος του μενού. Αν το στρώμα που είναι φορτωμένο αυτήν τη στιγμή τα σημεία θα είναι αυξημένα τα στρώματα. Εάν το στρώμα δεν έχει φορτωθεί θα σας ζητηθεί να φορτώσει το στρώμα ή να διατηρήσει το στρώμα. Εξαγωγή σε .csv σας επιτρέπει να βγείτε έξω από το κολάρο ή toe δείχνει στο αρχείο. Για να δημιουργήσετε ένα νέο αρχείο, εισάγετε το όνομα στο χώρο που παρέχεται. Για να αντικαταστήσετε ένα υπάρχον αρχείο, χρησιμοποιήστε το αναπτυσσόμενο μενού βέλος για να. Επιλέξτε ένα .csv από τον κατάλογο εργασίας, ή κάντε κλικ στο κουμπί Αναζήτηση για να επιλέξετε από μια άλλη περιοχή.

Αν η το περιβάλλον στο Excel ελέγχεται, Το Excel θα ξεκινά αυτόματα με το .csv που φορτώνονται. Το αρχείο .csv που δημιουργείται με όνομα διατρήματος, Ανατολική και βόρεια θέση, RL ως τις στήλες.

## Προδιαγραφή διάστημα δείγματος

Η επιλογή του δείγματος διάστημα προδιαγραφή σας επιτρέπει να δημιουργήσετε ένα αρχείο προδιαγραφής να δημιουργήσετε διαστήματα σε διατρήματα ανατίναξης κατά την εξαγωγή σε βάση δεδομένων. Για να δημιουργήσετε ένα δείγμα προδιαγραφή διάστημα, επιλέξτε το εικονίδιο  από τη γραμμή εργαλείων διάτρημα και ανατίναξη ή επιλέξτε **Open Pit > Drill and Blast > Sample Interval Specifications** από το κύριο μενού. Όταν επιλέγετε αυτήν την επιλογή θα επιδειχθεί ο πίνακας προδιαγραφών δειγματοληψίας.




Σχήμα 5-2: Πίνακα προδιαγραφές δειγματοληψίας.

Πληκτρολογήστε το όνομα του αρχείου δείγματος ονομασίας προδιαγραφή στο drop down μενού για να δημιουργήσετε ένα νέο αρχείο, διαφορετικά, χρησιμοποιήστε το αναπτυσσόμενο μενού για να επιλέξετε ένα αρχείο προδιαγραφής στον τρέχοντα κατάλογο.

Εάν ένα υπάρχον αρχείο είναι επιλεγμένο θα ενημερώσει τον πίνακα με τις ρυθμίσεις στο αρχείο. Είναι επίσης δυνατό η αναζήτηση σε άλλο το κατάλογο και δημιουργήστε ή επιλέξτε ένα αρχείο από εκεί. Το δείγμα διάστημα προδιαγραφή αρχείο ονομάζεται .hsn.

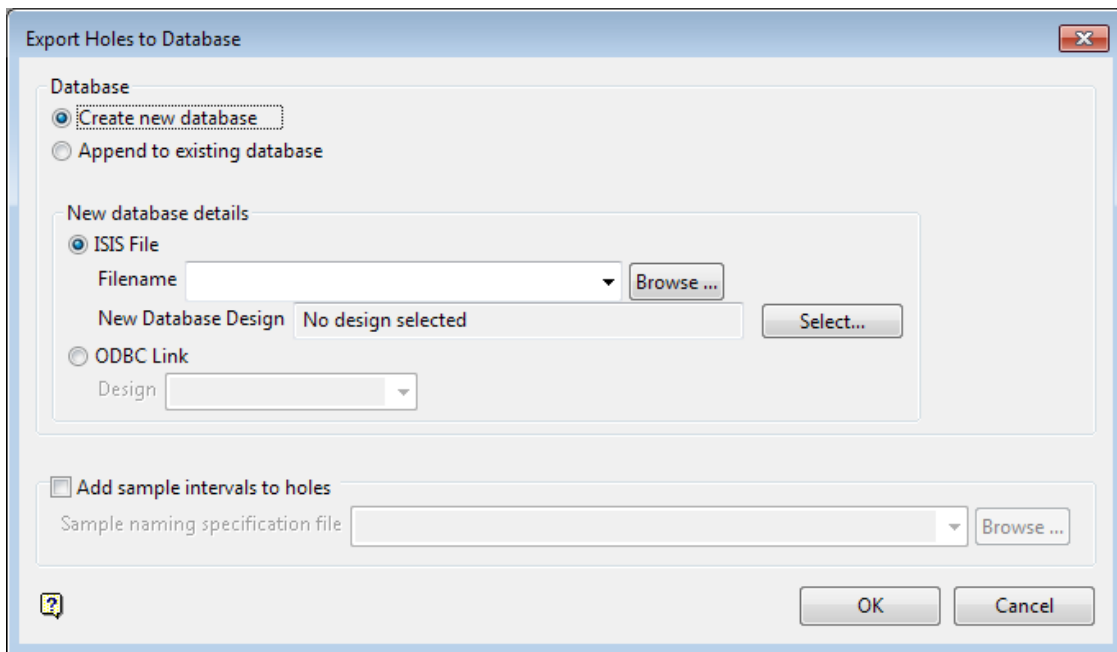
Το βάθος της πρώτης καθυστέρησης δημιουργείται η απόσταση από την κορυφή του διατρήματος στο πρώτο τιμή διάστημα στη βάση δεδομένων. Το μήκος του διαστήματος δείγματος χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει την τακτική δειγματοληψία διαστήματα στην απόσταση αυτή. Εάν το διάστημα χρονικά διαστήματα που καθορίζονται σύμφωνα με τις προδιαγραφές του προτύπου, η ενεργοποίηση αυτής της επιλογής θα προκαλέσει ένα διάστημα δειγματοληψίας που θα δημιουργηθεί στη διασταύρωση και συνεχίζει από εκεί που σταμάτησε, αντί να συνεχίσει χωρίς διακοπή, στη βάση του διατρήματος. Υπάρχουν δύο επιλογές για τη δημιουργία διαστήματα στο τέλος του διατρήματος. Η πρώτη επιλογή, αλλαγής μεγέθους τελικού διαστήματος να ταιριάζει με το μήκος διατρήματος, αλλάζει το τελευταίο διάστημα στη βάση δεδομένων για να ταιριάζει με το υπόλοιπο μήκος του διατρήματος. Η δεύτερη επιλογή, βάθος διατρήματος αλλαγή μεγέθους για να ταιριάζει με διάστημα δειγματοληψίας αλλάζει το βάθος διατρήματος να τελειώσει μετά από ένα χρονικό διάστημα, ώστε να διατηρούνται τα πλήρη διαστήματα. Το πρόθεμα του δείγματος χρησιμοποιείται για να χρησιμοποιήσετε ως πρόθεμα τον αριθμό του δείγματος της βάσης δεδομένων. Ο αριθμός του δείγματος έναρξη χρησιμοποιείται ως ο πρώτος αριθμός που θα προστεθούν στη βάση δεδομένων. Αν θέλετε να συνεχίσετε από τον τελευταίο αριθμό τέθηκε επόμενη φορά που εξάγετε μια νέα ανατίναξη, το Remember τελευταίος αριθμό του δείγματος χρησιμοποιείται και στο φάκελο προδιαγραφών του θα ενημερώνεται μετά από κάθε εξαγωγή με το νέο αριθμό έναρξης. Αν θέλετε το δείγμα αριθμούς από το Zero fill sample names το και εισαγάγετε τον αριθμό των ψηφίων. Κάντε κλικ στο κουμπί OK για να δημιουργήσετε το φάκελο προδιαγραφών του. Αυτό το αρχείο μπορεί να επιλεγεί όταν εξάγετε μια ανατίναξη σε βάση δεδομένων.

### Εξαγωγή βάση δεδομένων

Η εξαγωγή στην επιλογή βάσης δεδομένων σας δίνει τη δυνατότητα να εξάγει το μοτίβο σε μια βάση δεδομένων της Isis. Για την εξαγωγή διατρημάτων χρησιμοποιήστε το εικονίδιο  στη γραμμή εργαλείων διάτρημα και ανατίναξη ή επιλέγοντας **Open Pit > Drill and Blast > Export to Database** από το κύριο μενού. Πριν από την εξαγωγή διατρημάτων, ένα σχέδιο βάση δεδομένων (αρχείο .dsf) πρέπει να συσταθεί. Αν κάποιος



δεν έχει δημιουργηθεί προηγουμένως, ξεκινήστε το Isis και από το μενού επιλέξτε File > New Design για να δημιουργήσετε ένα νέο σχέδιο. Πληκτρολογήστε ένα όνομα για το νέο σχέδιό σας και κάντε κλικ στο κουμπί OK. Εισάγετε μια περιγραφή και επιλέξτε ιδιότητες και επιλέξτε τα διατρήματα από το αναπτυσσόμενο μενού. Προσθέστε τρεις πίνακες, επιλέγοντας τον Table > Insert του μενού. Όταν επιλέγετε την εξαγωγή σε λειτουργία βάσης δεδομένων, διαλέξτε την ανατίναξη που θέλετε να εξαγάγετε και εμφανίζεται η εξαγωγή διατρημάτων στον πίνακα βάσης δεδομένων.




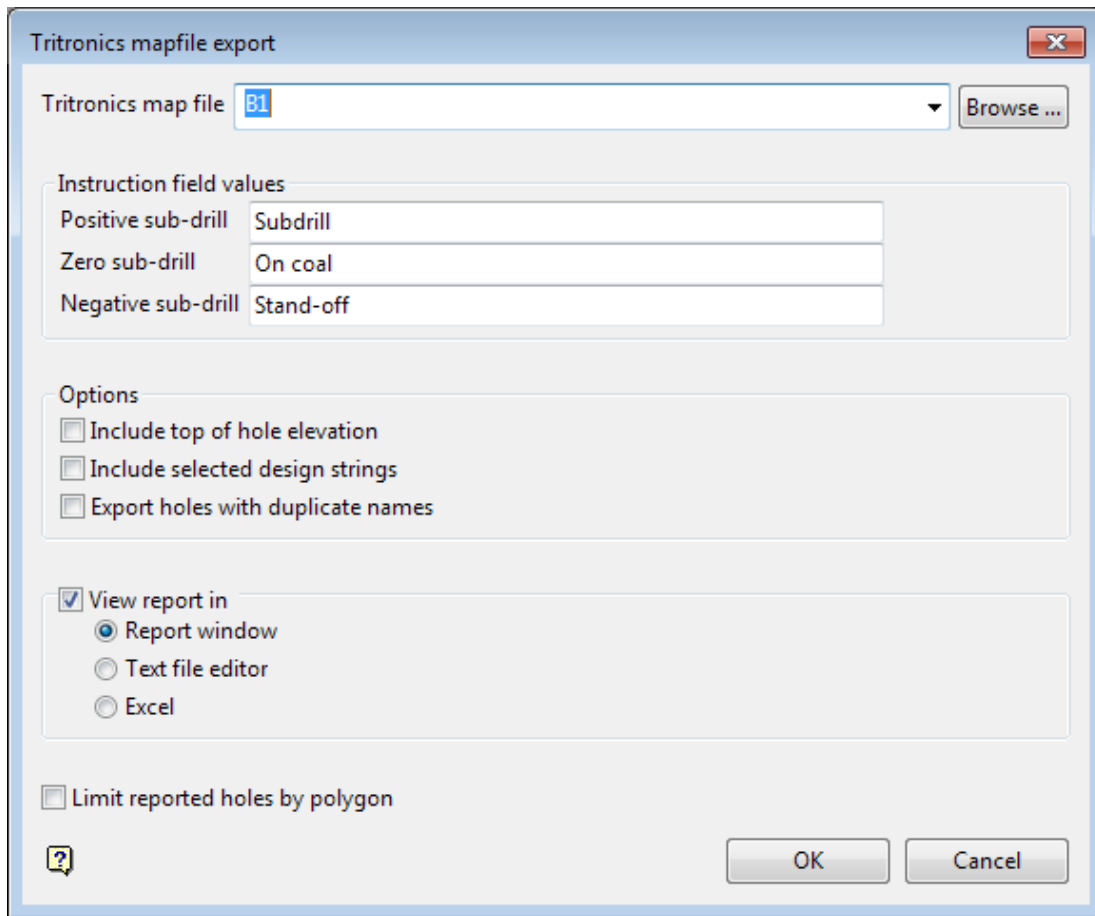
**Σχήμα 5-3:** Εξαγωγή διατρημάτων σε πίνακα βάση δεδομένων.

Επιλέξτε από το αναπτυσσόμενο μενού το φύλλο δεδομένων σχεδιασμού αρχείο για τα διατρήματα και ανατίναξη δεδομένων. Στο πεδίο αναγνωριστικό, επιλέξτε μια ήδη δημιουργημένη βάση δεδομένων, από το αναπτυσσόμενο μενού ή πληκτρολογήστε ένα νέο αναγνωριστικό βάσης δεδομένων. Για να δημιουργήσετε μια νέα βάση δεδομένων ή να αντικαταστήσετε μια υπάρχουσα βάση δεδομένων, επιλέξτε Δημιουργία νέας βάσης δεδομένων. Ειδάλλως αφήστε προσάρτηση σε υπάρχουσα βάση δεδομένων που επιλέξατε. Εάν η βάση δεδομένων δεν υπάρχει ήδη, θα λάβετε ένα μήνυμα λάθους που δηλώνει ότι η βάση δεδομένων δεν υπάρχει για να προσαρτήσετε. Εάν θέλετε να προσθέσετε διαστήματα δειγματοληψίας στις πληροφορίες της βάσης δεδομένων (π.χ. να χρησιμοποιήσετε όπως διάτρημα για έλεγχο βαθμούς) Επιλέξτε το κουμπί επιλογής και

επιλέξτε το αρχείο προδιαγραφής από το αναπτυσσόμενο μενού ή λίστα αν στον κατάλογο εργασίας ή χρησιμοποιήστε το κουμπί Αναζήτηση βρίσκεται αλλού. Κάντε κλικ στο κουμπί OK για να εξαγάγετε τα διατρήματα. Η εξαγωγή μπορεί να ελεγχθεί από το άνοιγμα της βάσης δεδομένων χρησιμοποιώντας Isis.

## Εξαγωγή Tritronics

Η επιλογή Tritronics Export χρησιμοποιείται για να δημιουργήσετε ένα Tritronics αρχείο χάρτη (.MAP) για χρήση με το Tritronics εξοπλισμένα διατρήματα. Αυτή η επιλογή μπορεί να προσεγγιστεί χρησιμοποιώντας το εικονίδιο  στη γραμμή εργαλείων διατρήματα και ανατίναξη ή επιλέγοντας **Open Pit > Drill and Blast > Tritronics Export** από το κύριο μενού. Επιλέξτε ένα διάτρημα στην ανατίναξη που θέλετε να εξαγάγετε ο χάρτης Tritronics και ο πίνακας αρχείων εξαγωγής εμφανίζεται.



Tritronics mapfile export

Tritronics map file BI Browse ...

Instruction field values

Positive sub-drill	Subdrill
Zero sub-drill	On coal
Negative sub-drill	Stand-off

Options

Include top of hole elevation

Include selected design strings

Export holes with duplicate names

View report in

Report window

Text file editor

Excel

Limit reported holes by polygon

OK Cancel

Σχήμα 5-4: Πίνακα εξαγωγής Tritronics Χάρτης.

Το αρχείο χάρτης Tritronics είναι το όνομα του αρχείου που θέλετε να αποθηκεύσετε τις πληροφορίες ανατίναξης. Πληκτρολογήστε ένα όνομα στο διάστημα παρεχόμενο για να δημιουργήσετε ένα νέο αρχείο χάρτης. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το αναπτυσσόμενο βέλος του μενού για να αντικαταστήσετε ένα υπάρχον αρχείο χάρτη στον κατάλογο εργασίας όλα τα αρχεία χάρτης στον κατάλογο εργασίας μπορεί να βρεθεί εδώ. Για να αποθηκεύσετε το αρχείο αλλού ή να επιλέξετε ένα αρχείο από έναν άλλο κατάλογο χρησιμοποιήστε το κουμπί Αναζήτησης. Συμπερίληψη κορυφή ανύψωσης διατρημάτων (για κεκλιμένη διάτρηση μόνο) χρησιμοποιείται για γωνιακά διατρήματα. Το πρότυπο χάρτη αρχείο περιέχει την Ανατολική και τη Βόρεια θέση για το κολάρο διατρημάτων και την ανύψωση για το κατώτατο σημείο του διάτρηματος. Εάν είναι επιλεγμένο αυτό το πλαίσιο, η ανύψωση του κολάρου καταχωρίζονται ως στήλη στο αρχείο χάρτη. Η συμπερίληψη Include selected design strings σας επιτρέπει να πετάξετε έξω συμβολοσειρά συντεταγμένες στο αρχείο χάρτη, καθώς και μετά την ολοκλήρωση του Tritronics χάρτη αρχείο εξαγωγής ο πίνακας, θα σας ζητήσει να επιλέξετε το σχέδιο χορδές να προσθέσετε. Η Επιτροπή κριτήρια επιλογής θα εμφανιστεί που σας επιτρέπει να πάρει τις χορδές, χρησιμοποιώντας τις τεχνικές πρότυπο επιλογής.


Αν επιθυμείτε να προβάλετε την αναφορά μετά τη δημιουργία, σημειώστε την προβολή αναφοράς στο πλαίσιο. Οι επιλογές της εξέτασης είναι:

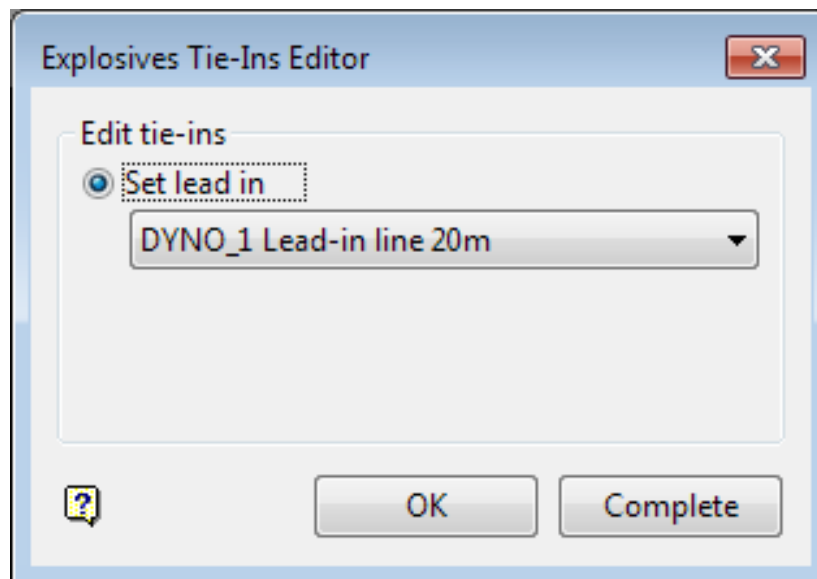
-  **Vulcan Report window.**
-  **Text file editor.**
-  **Excel.**

Αν επιλέξετε το πρόγραμμα επεξεργασίας αρχείων κειμένου, το προεπιλεγμένο πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου θα ανοίξει με την έκθεση. Εάν είναι επιλεγμένο, το Excel θα ανοίξει με την έκθεση που έχει φορτωθεί. Κάντε κλικ στο κουμπί OK για να δημιουργήσετε την αναφορά και επιλέξετε σχεδιασμός χορδές, αν είναι απαραίτητο.

## Εκρηκτικές ύλες

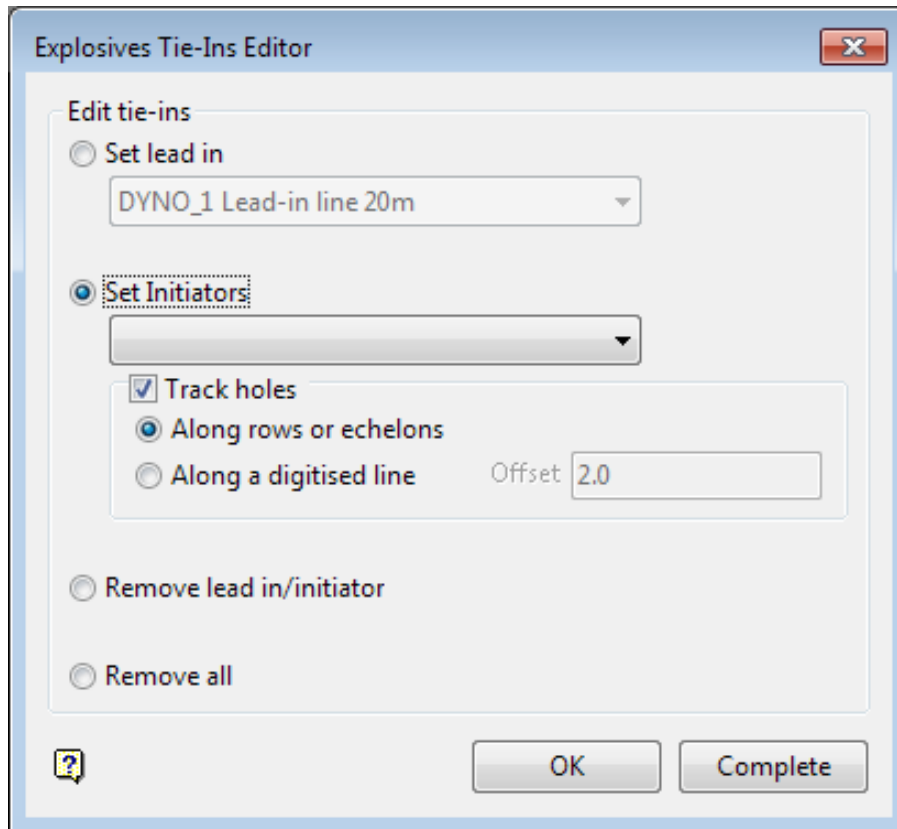
### Εκρηκτικά Tie-ins

Η επιλογή εκρηκτικά Tie-in σας δίνει τη δυνατότητα να δείτε διατρήματα χρήσης εκρηκτικών που εισήχθηκαν στη βιβλιοθήκη εκρηκτικών. Αυτή η επιλογή μπορεί να επιλεγεί από το εικονίδιο  στην γραμμή εργαλείων διατρήματα και ανατίναξη ή επιλέγοντας **Open Pit > Drill and Blast > Explosives Tie-ins** από το κύριο μενού. Όταν σας ζητηθεί να επιλέξετε την ανατίναξη, επιλέξτε κάθε διάτρημα. Αν χρησιμοποιείτε για πρώτη φορά εκτελέσετε την επιλογή ή ορίστε ότι είναι prompted με τον παρακάτω πίνακα.



Σχήμα 6-1: Πίνακα επεξεργασίας προγράμματος εκρηκτικών Tie-ins.

Από το αναπτυσσόμενο μενού, επιλέξτε τον υποψήφιο εκρηκτικό στη γραμμή. Αυτό συμπληρώνεται από τις γραμμές Lead In που εισήχθησαν στη βιβλιοθήκη εκρηκτικά. Μετά κάντε κλικ στο κουμπί OK, θα σας ζητηθεί να επιλέξετε το προβάδισμα στο διάτρημα. Αφού επιλέξετε το προβάδισμα στο διάτρημα, ο πίνακας εκρηκτικών Tie-Ins Editor θα εμφανιστεί, που χρησιμοποιείται για να συνδέσει στο υπόλοιπο των διατρημάτων. Η επιλογή πλήρης θα σταματήσει τη λειτουργία του κολάρο. Αν επιλέξετε την εντολή Tie-ins εκρηκτικά και πάλι, θα έχουν το προβάδισμα σε γραμμή που έχουν ήδη διατεθεί για την ανατίναξη, εμφανίζεται ο πίνακας στο σχήμα 6-2.




Σχήμα 6-2: Πίνακας επεξεργασίας εκρηκτικών Tie-Ins.


Εάν επιλέξετε να ρυθμίσετε το προβάδισμα σε γραμμή, χρησιμοποιήστε το αναπτυσσόμενο μενού να επιλέξετε το επιθυμητό Lead In γραμμή και κάντε κλικ στο κουμπί OK. Θα σας ζητηθεί να επιλέξετε την οδήγηση στο διάτρημα. Εάν έχει ήδη οριστεί μια γραμμή Lead In θα μεταβεί το προβάδισμα στα πρόσφατα αναφέροντα διατρήματα. Εάν επιλέξετε να ορίσετε εμπνευστές, θα εμφανίζει το drop down μενού χρησιμοποιώντας εγγραφές από τις καθυστερήσεις επιφάνειας και θρυαλλίδας πυροδότησης από το τμήματα της βιβλιοθήκης εκρηκτικά. Οι καθυστερήσεις στη σωλήνωση φρεάτων κατανέμονται χρησιμοποιώντας την προδιαγραφή εκρηκτική φόρτωση στυλ. Η διαδρομή κατά μήκος των γραμμών ή κλιμάκια σας επιτρέπουν να συνδέστε όλα τα διατρήματα σε μια γραμμή ή επιλέγοντας το echelon ένα σημείο εκκίνησης και το τελικό σημείο. Τα διατρήματα θα πρέπει να επιλεγούν από ξεχωριστά κολάρα. Εάν είναι επιλεγμένο το Set initiators, θα σας ζητηθεί να επιλέξετε την έναρξη διατρημάτων και μετά να κάνετε κλικ στο κουμπί OK. Επιλέξτε που θέλετε να δένουν τα διατρήματα, και επιλέξτε τον επόμενο διάτρημα. Εάν έχετε επιλέξει να παρακολουθείτε κατά μήκος γραμμών και κλιμάκια, θα είστε σε θέση να επιλέξετε κατά μήκος της

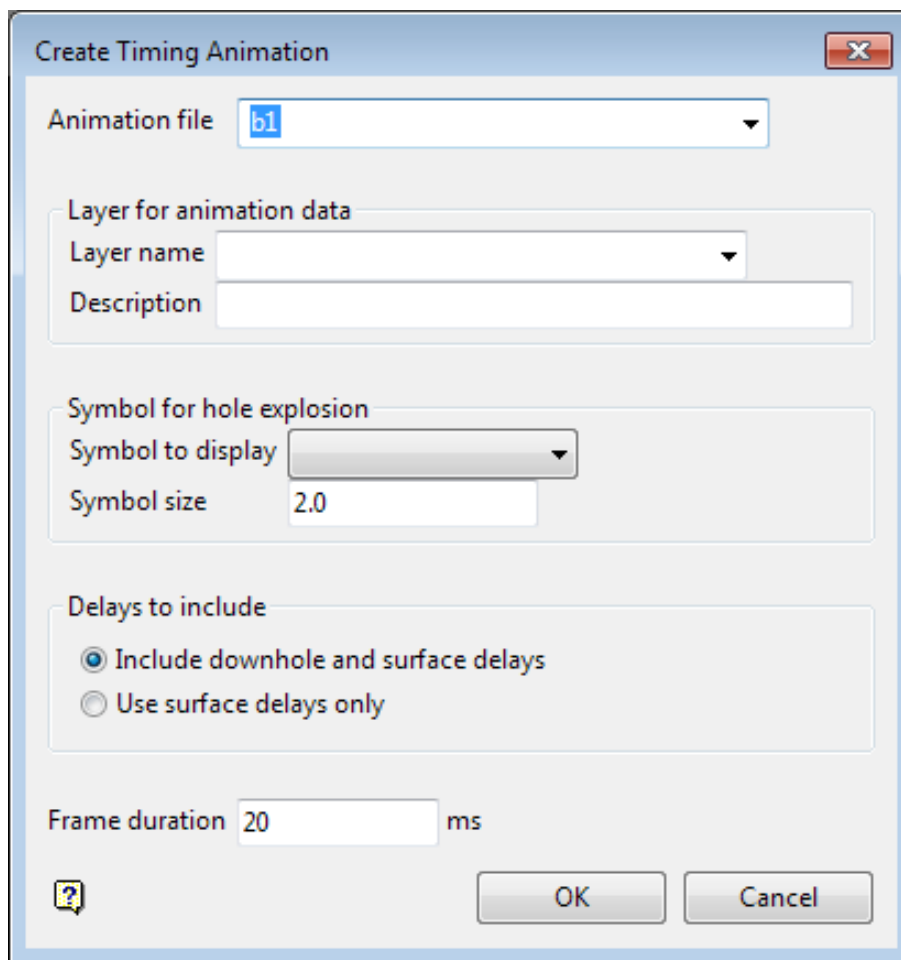
γραμμής ή echelon που θέλετε να συνδέσει. Αν όχι θα χρειαστεί να επιλέξετε κολάρο-διάτρημα από τα διατρήματα. Κάντε δεξί κλικ όταν τελειώσει το tie-in χρησιμοποιώντας την επιλεγμένη εκκίνηση. Αν επιλέξετε αφαίρεση μολύβδου στην εκκίνηση, είστε σε θέση να αφαιρέσει το tie-ins. Σημείωση, ότι όταν αφαίρεση μόνο είστε σε θέση να επιλέξετε μεμονωμένες εμπνευστές. Πατήστε ολοκλήρωση όταν τελειώσει.

### Δημιουργία μοντέλου χρονοδιαγράμματος

Η επιλογή δημιουργία χρονοισμού μοντέλο δημιουργεί μια τριγωνοποίηση με την τιμή του z τα σημεία είναι η έναρξη του χρόνου σε χιλιοστά του δευτερολέπτου. Αυτή η επιλογή μπορεί να επιλεγεί από το εικονίδιο  στην γραμμή εργαλείων διάτρημα και ανατίναξη ή επιλέγοντας **Open Pit > Drill and Blast > Create Timing Model** από το κύριο μενού. Πρώτα θα πρέπει να είναι δεμένα με την ανατίναξη όπως επιθυμείτε. Θα σας ζητηθεί στη συνέχεια να επιλέξετε την ανατίναξη. Επιλέξτε οποιοδήποτε αντικείμενο, των ιδιοτήτων του τριγωνισμού η ομάδα εμφανίζεται. Επιλέξτε τις ιδιότητες που θέλετε και κάντε κλικ στο κουμπί OK. Δημιουργείται ένα τριγωνισμό που χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε από τις επιλογές της χάραξης περιγράμματος για να δημιουργήσετε χρονοδιάγραμμα περιγράμματα. Περιγράμματα μπορεί να δώσει σε μια ένδειξη της αναμενόμενου κίνηματός υλικού με το περίγραμμα είναι κατακόρυφο προς την αναμενόμενη κίνηση.

### Δημιουργία κινουμένων σχεδίων χρονοδιαγράμματος

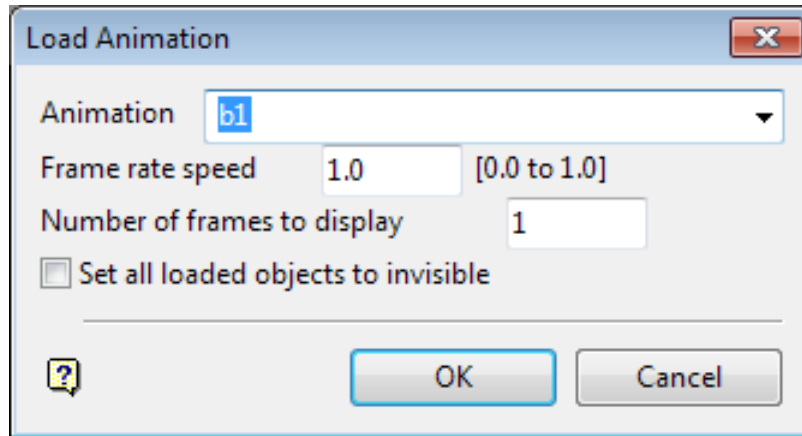
Η επιλογή Create Timing Animation επιτρέπει να τοποθέτηση μια κινούμενη εικόνα που θα δημιουργηθεί στο κολάρο δείχνει την ακολουθία εκτόξευση. Για να δημιουργήσετε μια κινούμενη εικόνα, κάντε κλικ στο εικονίδιο  στη γραμμή εργαλείων διάτρημα και ανατίναξη ή επιλέξτε **Open Pit > Drill and Blast > Create Timing Animation**. από το κύριο μενού. Πριν από τη χρήση αυτής της επιλογής έχει όλα τα διατρήματα που είναι δεμένα. Όταν αυτή η επιλογή, θα σας ζητήσει πρώτα να επιλέξετε την ανατίναξη να εμψυχώσει. Επιλέξτε οποιοδήποτε αντικείμενο για τον πίνακα και δημιουργήσετε συγχρονισμό Animation που θα εμφανίζονται.



Σχήμα 6-3: Πίνακα δημιουργίας χρονισμού κινούμενων σχεδίων.

Το Animation αρχείο θα έχει το όνομα ανατίναξης από προεπιλογή. Για να δημιουργήσετε χρησιμοποιώντας ένα άλλο όνομα, πληκτρολογήστε στο πεδίο κειμένου αρχείο κινούμενα σχέδια ή αν θέλετε να αντικαταστήσετε ένα υπάρχον όνομα, επιλέξτε το αναπτυσσόμενο μενού. Το όνομα στρώματος αποθηκεύει τα σύμβολα. Πληκτρολογήστε ένα όνομα για να δημιουργήσετε ένα νέο στρώμα ή επιλέξτε από το αναπτυσσόμενο μενού (displays layers currently loaded) να αντικαταστήσετε υπάρχον επίπεδο. Το σύμβολο για το διάτρημα ανατίναξης drop down από το μενού σας επιτρέπει να επιλέξετε ένα σύμβολο από τη βάση δεδομένων σύμβολα μόλις εμφανιστή το διάτρημα που ανατινάσσετε. Το μέγεθος συμβόλου είναι η κλίμακα μεγέθους του συμβόλου εμφανίζω. Το πλαίσιο διάρκειας είναι πόσα χιλιοστά του δευτερολέπτου που περιλαμβάνονται σε κάθε καρέ τους. Κάνοντας κλικ στο κουμπί OK, δημιουργείται ένα αρχείο ακολουθία κινούμενα σχέδια με το όνομα .anim\_seq. Η ομάδα του Animation

φορτίο εμφανίζεται και σας λέει που επιτρέπει να αναπαράγετε το δημιουργημένο animation.



Σχήμα 6-4: Πινάκας φόρτωσης Animation.

Το αναπτυσσόμενο μενού Animation εμφανίζει όλες τις ζωτικότητες στον τρέχοντα κατάλογο εργασίας. Το Frame rate speed είναι ένας αριθμός μεταξύ 0 και 1 που ελέγχει τη χρονική στιγμή της εμφάνισης πλαισίων. Ταχύτητα 0 έχει σταματήσει τα πλαίσια έτσι χρειάζεστε βήμα με το χέρι μέσα από τα πλαίσια, και η ταχύτητα 1 παίζει σε πλήρη ταχύτητα. Ο αριθμός πλαισίων εμφανίζετε και ελέγχει τον αριθμό των καρτέ που εμφανίζονται σε κάθε κίνηση, για παράδειγμα, 1 εμφανίζει τους ηθοποιούς σε αυτό το πλαίσιο, το 2 εμφανίζει τους ηθοποιούς σε εκείνο το πλαίσιο και την επόμενη αμέσως. Το Set loaded objects to invisible αποκρύπτει όλα τα αντικείμενα που μπορεί να δει έτσι μόνο οι ηθοποιοί στο τρέχον πλαίσιο. Το Set loaded objects to invisible αποκρύπτει όλα τα αντικείμενα που μπορεί να δει έτσι μόνο οι ηθοποιοί στο τρέχον πλαίσιο κάντε κλικ στο κουμπί OK για να φορτώσει τους ηθοποιούς για κάθε πλαίσιο.


Τώρα εμφανίζεται γραμμή εργαλείων Animation.

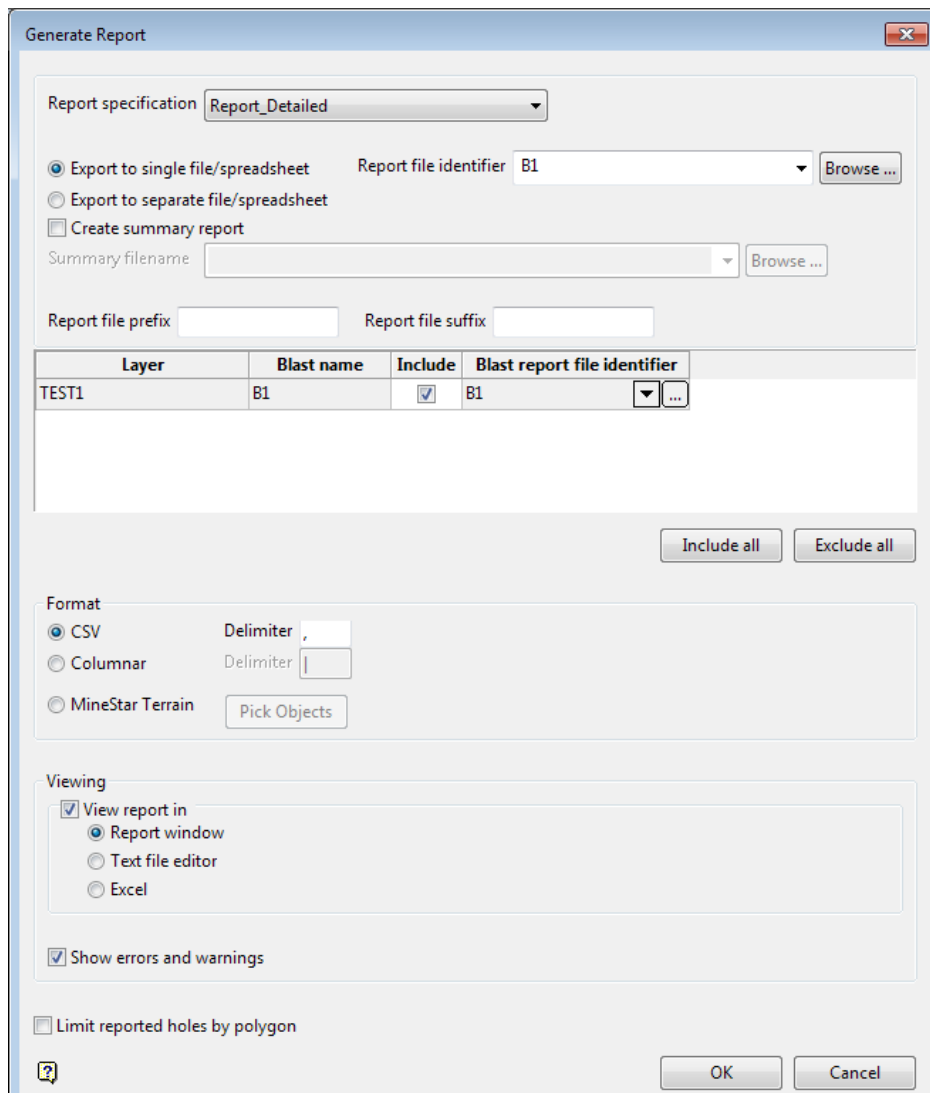


Σχήμα 6-5: Animation γραμμή εργαλείων.



## Αναφορές

Η επιλογή αναφοράς επιτρέπει εκθέσεις που πρόκειται να παραχθούν χρησιμοποιώντας τα κριτήρια που έχει συσταθεί με την επιλογή "προδιαγραφές" και για να χρησιμοποιήσετε τη συνάρτηση αναφοράς που η προδιαγραφή έχει προηγουμένως συσταθεί, Αυτή η επιλογή μπορεί να προσεγγιστεί από το εικονίδιο  στην γραμμή εργαλείων διατρήματα και ανατίναξη ή επιλέγοντας **Open Pit > Drill and Blast > Reporting** από το κύριο μενού. Όταν κάνετε την επιλογή σας θα ζητηθεί να επιλέξετε την ανατίναξη στην έκθεση σχετικά να επιλέξετε ένα διάτρημα από την ανατίναξη για να συνεχίσει η δημιουργία έκθεσης ομάδα εμφανίζεται.



Layer	Blast name	Include	Blast report file identifier
TEST1	B1	<input checked="" type="checkbox"/>	B1

Σχήμα 7-1: Πίνακας δημιουργία έκθεσης.

Χρησιμοποιήστε το αναπτυσσόμενο μενού για να επιλέξετε την επιθυμητή έκθεση προδιαγραφή χρήσης. Η έκθεση του αρχείου, από προεπιλογή, παίρνει το όνομα του από την ανατίναξης που έχει επιλεγεί. Αυτό μπορεί να αλλάξει χρησιμοποιώντας από το αναπτυσσόμενο μενού τα βέλη για να επιλέξετε ένα όνομα από τα δημιουργημένα, ή μπορείτε να εισαγάγετε ένα νέο όνομα στο πεδίο κειμένου προδιαγραφή έκθεσης. Εάν υπάρχει ήδη ένα αρχείο με αυτό το όνομα θα σας ζητηθεί να αντικαταστήσετε το υπάρχον αρχείο. Η επιλογές διαμόρφωσης σας επιτρέπουν να δημιουργήσετε την έκθεση ως ένα αρχείο CSV ή μια επιλογή στήλης (RPT αρχείο). Ο οριοθετείς είναι ο χαρακτήρας που χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό των δεδομένων στις στήλες της έκθεσης. Εάν θέλετε να προβάλετε την αναφορά μετά τη δημιουργία, η προβολή αναφοράς στο πλαίσιο επιλέξτε όπου θέλετε να προβάλετε την αναφορά, στο παράθυρο αναφορά Vulcan, το προεπιλεγμένο πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου ή Excel. Εάν έχει επιλεγεί το πρόγραμμα επεξεργασίας αρχείων κειμένου ή Excel, αυτά τα προγράμματα θα ξεκινήσουν με την έκθεση που έχει φορτωθεί. Το πλαίσιο ελέγχου Εμφάνιση σφαλμάτων εμφανίζει ένα παράθυρο "Εκτύπωση" με οποιαδήποτε λάθη που βρίσκονται κατά την εξαγωγή. Κάντε κλικ στο κουμπί OK για να δημιουργήσετε την αναφορά.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Γεώργιος Ι. Πολυχρονόπουλος, "Εκρηκτικές ύλες – τεχνική εξορύξεων των πετρωμάτων – καθαίρεση κατασκευών", Γ' Έκδοση, Αθήνας 2001.
2. Γεώργιος Ι. Πολυχρονόπουλος, "Εκρηκτικές ύλες - Τεχνικές εξορύξεις πετρωμάτων – Καθαιρέσεις κατασκευών" Β' Έκδοση Αθήνα 1993.
3. Γεώργιος Τριαντάφυλλος "Σημειώσεις Τ.Ε.Ι. Δυτικής Μακεδονίας από το μάθημα: Εξόρυξη πετρωμάτων" Κοζάνη 2001.
4. Νέστορας Κολοβός "Σημειώσεις Τ.Ε.Ι. Δυτικής Μακεδονίας από το μάθημα: Τεχνική γεωτρήσεων" Κοζάνη 2002.
5. Σπύρος Πλατιάς "Σημειώσεις Τ.Ε.Ι. Δυτικής Μακεδονίας από το μάθημα: Εκμετάλλευση και επεξεργασία μάρμαρων και αδρανών υλικών" Κοζάνη 2009.
6. Κανονισμός μεταλλευτικών και λατομικών εργασιών, ΦΕΚ 931/β'/31.284.
7. Εγχειρίδιο διαχείρισης "MAPTEK VULCAN Drill\_and\_Blast\_V8\_" 2009