



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

**ΘΕΜΑ: ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΚΑΤΑ
ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΠΟΛΥΜΥΛΟΥ Σ13**



Η ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΚΠΟΝΗΘΗΚΕ
ΑΠΟ ΤΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ:
ΣΟΦΙΑ ΣΗΦΟΥΝΑΚΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:
ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΧΡΗΣΤΑΡΑΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, 2005

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	5
ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	5
1.1 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ.....	5
1.2 ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ.....	5
1.3 ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ.....	7
1.4 ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	9
ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ.....	9
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
2.2 ΣΥΣΤΗΜΑ RMR.....	11
2.3 ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤΑ RMR (Bieniawski, 1989).....	18
2.4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ RMR ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ Σ13 ΠΟΛΥΜΥΛΟΥ.....	20
2.4.1 Γεωτεχνική ταξινόμηση της βραχομάζας.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	28
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ Σ13 ΠΟΛΥΜΥΛΟΥ.....	28
3.1 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ ΤΟΥ ΔΕΞΙΟΥ ΚΛΑΔΟΥ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ (Α΄ ΚΑΙ Β΄ ΦΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΣ – ΕΞΟΔΟΣ).	28
3.1.1 ΕΞΟΔΟΣ ΔΕΞΙΟΣ ΚΛΑΔΟΣ Α΄ ΦΑΣΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ.....	35
3.1.2 ΕΙΣΟΔΟΣ ΔΕΞΙΟΣ ΚΛΑΔΟΣ Β΄ ΦΑΣΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ.....	37
3.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ ΤΟΥ ΑΡΙΣΤΕΡΟΥ ΚΛΑΔΟΥ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ (Α΄ + Β΄ ΦΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΣ ΚΑΙ ΕΞΟΔΟΣ).	42
3.2.1 ΕΞΟΔΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΚΛΑΔΟΣ Β΄ ΦΑΣΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ.....	42
3.2.2 ΕΙΣΟΔΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΚΛΑΔΟΣ Α΄ ΦΑΣΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ.....	46
3.2.3 ΕΞΟΔΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΚΛΑΔΟΣ Α΄ ΦΑΣΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ.....	51
3.2.4 ΕΞΟΔΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΚΛΑΔΟΣ Α΄ ΦΑΣΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ.....	52
3.2.5 ΕΙΣΟΔΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΚΛΑΔΟΣ Β΄ ΦΑΣΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ.....	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	59
ΔΥΝΗΤΙΚΕΣ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΕΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ.....	59
4.1 ΔΕΞΙΟΣ ΚΛΑΔΟΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ Σ13 ΠΟΛΥΜΥΛΟΥ.....	61
4.2 ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΚΛΑΔΟΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ Σ13 ΠΟΛΥΜΥΛΟΥ.....	62
4.3 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΑΝΕΣ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ Σ13 ΠΟΛΥΜΥΛΟΥ	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	65
ΔΟΜΙΚΟΣ ΈΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΑΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΣΗΡΑΓΓΕΣ.....	65
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	65
5.1.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΩΝ.....	66
5.2.1 ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΩΝ.....	71
5.3 ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ.....	73
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	74
ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	74

6.1 ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΠΡΑΝΟΥΣ ΤΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΔΩΝ ΤΗΣ	
ΣΗΡΑΓΓΑΣ	85
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α΄	91
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β΄	92
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	108

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διατριβή ειδίκευσης αποτελείται από δύο ενότητες: 1) Την ταξινόμηση της βραχομάζας κατά μήκος της σήραγγας του Πολυμύλου Σ13 και 2) Την αξιολόγηση των μέτρων υποστήριξης κατά μήκος της προαναφερθείσας σήραγγας.

Η εργασία πραγματοποιήθηκε βάση των γεωλογικών μετρήσεων που έγιναν από το γεωλόγο κ. Τ. Μιχαλακάκο, καθώς και με τη βοήθεια τεχνικογεωλογικών στοιχείων από αντίστοιχη μελέτη που έγινε για τη σήραγγα Σ13 του Πολυμύλου από την εταιρία J&P της Εγνατίας Οδού.

Στην αρχή της μελέτης εξετάζεται η γεωλογία και υδρογεωλογία της περιοχής και περιγράφονται οι γεωλογικοί σχηματισμοί από τους οποίους διέρχεται η σήραγγα.

Στο επόμενο κεφάλαιο η βραχομάζα ταξινομείται ποιοτικά βάση της μεθόδου RMR.

Σε επόμενο κεφάλαιο αναφέρεται η ποιότητα της βραχομάζας κατά μήκος της διάνοιξης του δεξιού και του αριστερού κλάδου της σήραγγας.

Επίσης, με τη βοήθεια του προγράμματος Dips (V.3.1. M.S. Diederichs and E. Hoek. 1989,1994) προσδιορίστηκαν οι δυνητικές βραχοσφήνες κατά μήκος της διάνοιξης της σήραγγας.

Στο προτελευταίο κεφάλαιο και με τη βοήθεια του υπολογιστικού προγράμματος UNWEDGE προσδιορίστηκαν τα χαρακτηριστικά των βραχοσφηνών που δημιουργήθηκαν (ή σχηματίστηκαν) στην οροφή, τις πλευρές, την είσοδο και την έξοδο της σήραγγας (π.χ. ύψος, όγκος κ.λ.π), καθώς επίσης και τα μέτρα προστασίας τους, ώστε να επιτευχθεί η σταθεροποίησή τους.

Στο τελευταίο κεφάλαιο αναφέρονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την παραπάνω μελέτη.

Αισθάνομαι την ηθική υποχρέωση να εκφράσω τη βαθιά ευγνωμοσύνη μου σε όλους εκείνους που συνέβαλαν στην υλοποίηση και ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

Θεωρώ χρέος μου να ευχαριστήσω τον κ. Βασίλειο Χρηστάρα, επιβλέποντα καθηγητή μου, για την πολύτιμη καθοδήγηση που μου προσέφερε σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας διατριβής ειδίκευσης.

Ιδιαίτερα ευχαριστώ τον Καθηγητή Τεχνικής Γεωλογίας κ. Γεώργιο Δημόπουλο, καθώς επίσης και τον Καθηγητή του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Α.Π.Θ. κ. Θεόδωρο Χατζηγώγο που με εύστοχες παρατηρήσεις προσέφεραν στην καλύτερη προσέγγιση του θέματος.

Από καρδίας ευχαριστώ την Υποψήφια Διδάκτορα του τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ. κ. Μαρία Χατζηαγγέλου για τη συνεχή και ουσιαστική προσφορά της κατά τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

1.1 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Η σήραγγα Σ13 διέρχεται από τις νότιες απολήξεις του όρους Βερμίου πριν την κατάληξη τους στην κοίτη του Αλιάκμονα ποταμού.

Η ευρύτερη περιοχή παρουσιάζει έντονο μορφολογικό διαμελισμό με βαθιές χαράδρες γενικής διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ όπου παρατηρούνται έντονες κλίσεις πρανών που κυμαίνονται από 50-100%.

Οι κοίτες των κύριων ρευμάτων γενικής διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ έχουν περίπου παράλληλη διάταξη, η οποία ακολουθεί το κύριο σύστημα διακλάσεων της περιοχής .

Οι δευτερεύοντες κλάδοι αυτών παρουσιάζουν κατά θέσεις την ίδια παράλληλη διάταξη με τους κύριους κλάδους των ρευμάτων γενικής διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ (κύριο σύστημα διακλάσεων). Το δεύτερο αυτό σύστημα των διακλάσεων δημιουργεί μορφολογικές αναβαθμίδες.

1.2 ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που συναντώνται στην περιοχή διέλευσης της σήραγγας Σ13 αποτελούν το Παλαιοζωικό κρυσταλλικό υπόβαθρο της Πελαγονικής ζώνης το οποίο αποτελείται από μεταμορφωμένα γνευσιακά, σχιστολιθικά και αμφιβολιτικά πετρώματα. Τους σχηματισμούς αυτούς διασχίζουν κυρίως όξινες πλουτωνικές διεισδύσεις που αντιπροσωπεύονται κυρίως από γρανίτες και γρανοδιορίτες και τοπικά μόνο παρατηρούνται εκρηξιγενή πετρώματα βασικής σύστασης. Οι παραπάνω σχηματισμοί, ιδιαίτερα κοντά στις γρανιτικές εμφανίσεις διασχίζονται από απλιτικές ή χαλαζιακές φλέβες.

Τέλος, πάνω στους σχηματισμούς του κρυσταλλικού υποβάθρου (και στα εκρηξιγενή) αναπτύσσονται κατά θέσεις σύγχρονες αποθέσεις πλευρικών κορημάτων στις κλυτίες των λόφων. Όλους τους σχηματισμούς του υποβάθρου καλύπτει στο μεγαλύτερο τμήμα τους ελλουβιακός μανδύας αποσάθρωσης που το πάχος του τοπικά φθάνει και τα 5-8m.

Κατά την εκσκαφή της σήραγγας συναντήθηκαν κατακερματισμένοι γνεύσιοι του προαλπικού υποβάθρου με χαλαζιακές ή απλιτικές φλέβες και γρανιτικές διεισδύσεις. Τα γενικά χαρακτηριστικά των γεωλογικών σχηματισμών που συναντήθηκαν στην περιοχή διάνοιξης του παρόντος τμήματος της σήραγγας Σ13 περιγράφονται παρακάτω:

Γνεύσιοι: Πρόκειται για διμαρμαρυγιακούς κυρίως λευκοκρατικούς ορθογνεύσιους του προαλπικού υποβάθρου. Η περιεκτικότητα του σε φεμικά συστατικά ποικίλει από περιοχή σε περιοχή. Διασχίζονται από απλιτικές και χαλαζιακές φλέβες σε θέσεις κοντά στις γρανιτικές διεισδύσεις.

Παρουσιάζουν έντονο κατακερματισμό που σε συνδυασμό με τη σχιστότητα δημιουργούν μικρούς όγκους διαστάσεων μερικών εκατοστών. Ανάλογα με τον προσανατολισμό των επιπέδων ασυνεχειών δημιουργούνται σφηνοειδείς αποκολλήσεις. Η μεγάλη γωνία κλίσης τους, ο έντονος κατακερματισμός και ο λεπτοπλακώδης κατά θέσεις χαρακτήρας τους ευνοούν την ανάπτυξη μικροκαταπτώσεων στην οροφή των σιηράγγων.

Στις ζώνες των ρηγμάτων που διασχίζουν τα γνευσιακά πετρώματα συναντώνται και υλικά αργιλικής σύστασης ιδιαίτερα χαμηλής αντοχής.

Γρανίτης: Εμφανίζεται ως σχηματισμός διείσδυσης μέσα στους γνευσίους και αποτελείται κυρίως από χαλαζία, αστρίους και μαρμαρυγίες (κυρίως βιοτίτης). Παρουσιάζει ισχυρό κερματισμό, ασθενή σχιστότητα και έντονη αποσάθρωση.

Μιγματίτης: Αποτελείται από ανάμειξη υλικών της μαγματικής διείσδυσης με τα προϋπάρχοντα πετρώματα χωρίς να είναι δυνατός ο επιμέρους διαχωρισμός

τους. Περιλαμβάνει γρανίτες, απλίτες, γνευσίους απλιτογνευσίους και αμφιβολίτες. Στο σύνολό του ο σχηματισμός παρουσιάζει ισχυρή ετερογένεια.

Απλίτης: Αποτελείται από μικρών διαστάσεων φλεβικές διεισδύσεις εντός των γρανιτών και γνευσίων. Κύρια συστατικά του είναι ο χαλαζίας, οι άστριοι και σε μικρό μόνο ποσοστό μαρμαρυγίες, επίδοτο κ.λ.π.

Ο ανώτερος εδαφικός σχηματισμός είναι ελλουβιακός μανδύας αποσάθρωσης που δημιουργείται τόσο λόγω της ορυκτολογικής σύστασης των πετρωμάτων και της τεκτονικής καταπόνησης όσο και εξαιτίας της πυκνής βλάστησης.

Στα υλικά του μανδύα συμμετέχουν άργιλοι, άμμοι, χαλίκια, λατύπες και μεγάλα κομμάτια του πετρώματος του υποβάθρου.

Η πυκνή βλάστηση συγκρατεί τα υλικά αυτά χωρίς να μετακινηθούν λόγω βαρύτητας στις απότομες πλαγιές.

1.3 ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Η ευρύτερη περιοχή αποτελείται από πετρώματα της Πελαγονικής ζώνης που έχουν υποστεί την επίδραση διαφόρων διαδοχικών φάσεων τεκτονισμού, προαλπικών (Ερκύνιων) για τα πετρώματα του κρυσταλλοσχιστώδους υποβάθρου, αλπικών και νεοτεκτονικών.

Αποτέλεσμα της έντονης τεκτονικής καταπόνησης της περιοχής είναι η διάρρηξη των γεωλογικών σχηματισμών και η δημιουργία ζωνών εντός των πετρωμάτων.

Δύο είναι τα κύρια συστήματα διακλάσεων στην περιοχή έρευνας παράλληλα προς τα οποία αναπτύσσονται και οι διάφορες μορφολογικές μορφές. Το πρώτο σύστημα διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ και το δεύτερο ΝΔ-ΒΑ κατά μήκος του οποίου τοποθετείται και η μεγάλη ρηξιγενής περιοχή του Αλιάκμονα στα νοτιοδυτικά τμήματα της οποίας τοποθετείται το ενεργό ρήγμα των Σερβίων.

Οι άξονες των μεγάλων ρεμάτων στην περιοχή διέλευσης των σηράγγων, αποτελούν κατά κανόνα ρηξιγενείς ζώνες. Οι ικανού πάχους ζώνες ρηγμάτων αποτελούνται από έντονα τεκτονισμένη διατμημένη βραχομάζα ιδιαίτερα χαμηλής αντοχής.

Χαρακτηριστικό επίσης γνώρισμα που παρατηρείται εντός του κρυσταλλοσχιστώδους υποβάθρου της Πελαγονικής ζώνης είναι οι μαγματικές διεισδύσεις (γρανίτες) που έχουν προκαλέσει φαινόμενα μεταμόρφωσης επαφής στα πετρώματα αυτά. Πρόκειται για διεισδύσεις ηλικίας περίπου $300 \cdot 10^6$ έτη που στη συνέχεια έχουν υποστεί την αλπική μεταμόρφωση. Παρατηρούνται όμως και θέσεις γρανιτών χωρίς μεταμόρφωση.

1.4 ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Ο ελλουβιακός μανδύας αποσάθρωσης των γνευσίων παρουσιάζει μικρή διαπερατότητα η οποία επιτρέπει τη διακίνηση μικρών ποσοτήτων νερού που κατεισδύουν σ' αυτόν. Οι μικρές αυτές ποσότητες του κατεισδύοντος ύδατος συνήθως κινούνται παράλληλα προς τα πρηνή και αποστραγγίζονται στα χαμηλότερα τμήματα τους μέσα στην κοίτη των ρεμάτων.

Στις περιοχές τεκτονικής καταπόνησης εμφανίζονται μικρές ποσότητες νερού κατείσδυσης έτσι ώστε οι γεωλογικοί σχηματισμοί καθίστανται ύφυγροι.

Κατά την εκσκαφή και των δύο κλάδων δεν συναντήθηκε υπόγεια στάθμη με αξιόλογη παροχή υδάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ταξινόμηση της βραχομάζας σε κατηγορίες είναι απαραίτητη τόσο κατά το σχεδιασμό όσο και κατά την επακόλουθη κατασκευή των υπόγειων έργων. Τυπικά ο σχεδιασμός των υπόγειων έργων μεγάλου μήκους (σήραγγες) γίνεται για περισσότερες της μιας κατηγορίες βραχομάζας (που αντιστοιχούν σε κάποιες τυπικές διατομές σχεδιασμού), με διαφορετικά μηχανικά χαρακτηριστικά. Κατά τη φάση της κατασκευής, η ταξινόμηση της επιτόπου βραχομάζας σε κατηγορίες είναι απαραίτητη στην απόφαση της εφαρμοστέας τυπικής διατομής της μελέτης του έργου. Σκοπός της περιγραφής της βραχομάζας είναι η εκτίμηση των ποιοτικών και μηχανικών χαρακτηριστικών της και της ταξινόμησής της με βάση αυτά τα χαρακτηριστικά, ώστε να είναι εφικτή η ορθή εκτίμηση των μέτρων υποστήριξης που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για να ενισχύσουν τη βραχομάζα και να υποστηρίξουν την κατασκευή. Η μέθοδος RMR ανήκει στις πιο ολοκληρωμένες και ρεαλιστικές μεθόδους ταξινόμησης της βραχομάζας, και δίνει χρήσιμες κατευθύνσεις στις προβλέψεις. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις που η αστάθεια της εκσκαφής υπόγειων έργων μεγάλου μήκους (σήραγγες) προκαλείται από χαλάρωση της βραχομάζας. Εκφράζεται επίσης ικανοποιητικά η αντοχή των σκληρών πετρωμάτων. Σε κακές ποιότητες πετρώματος ($RMR < 20$) η μέθοδος (RMR) αποτυγχάνει. Γενικά όμως φαίνεται ότι η ταξινόμηση Bieniawski (RMR) είναι περισσότερο διαδεδομένη στην πράξη, διότι είναι απλή και ουσιώδης όσον αφορά τους όρους της και ταυτόχρονα βασίζεται σε παραμέτρους που εύκολη και χωρίς μεγάλο κόστος μπορούν να προσδιοριστούν στην ύπαιθρο.

Στην παρούσα εργασία η ταξινόμηση θα γίνει σύμφωνα με το σύστημα RMR (Bieniawski)

2.2 ΣΥΣΤΗΜΑ RMR

Το σύστημα RMR (Rock Mass Rating) προτάθηκε από τον Bieniawski το 1976, έλαβε την τελική του μορφή το 1979 (Bieniawski,1979) και παρουσιάστηκε (χωρίς ουσιαστικές τροποποιήσεις) εκ νέου το 1989 (Bieniawski,1989). Κατά το σύστημα αυτό, η ταξινόμηση της βραχομάζας γίνεται με έξι παραμέτρους έκαστη των οποίων λαμβάνει μια τιμή. Το άθροισμα των τιμών των έξι παραμέτρων αποτελεί την τιμή του δείκτη RMR. Οι έξι παράμετροι και οι τιμές τους είναι:

1) Αντοχή του συμπαγούς πετρώματος σε μονοαξονική θλίψη (σ_{et})

Υπολογίζεται με μονοαξονική συμπιεστική δύναμη δειγμάτων πυρηνοληψίας ή με το δείκτη σημειακής αντοχής κατά τη σημειακή φόρτιση βραχωδών δειγμάτων χαμηλής αντοχής.

Αντοχή σ_{ci} (MPa)	Δείκτης R1
>250	15
100-250	12-15
50-100	7-12
25-50	4-7
5-25	2-4
1-5	1-2
<1	0

2) Δείκτης κερματισμού της βραχομάζας (RQD)

Είναι το ποσοστό του μήκους των κομματιών του πυρήνα μιας γεώτρησης, μήκους τουλάχιστο 10cm έκαστο, ανά μέτρο πυρήνα γεώτρησης. Ο προσδιορισμός των τιμών του RQD για υπαίθρια μέτρηση χωρίς τη βοήθεια γεώτρησης σε βραχομάζα που δεν έχει άργιλο κατά μήκος της σήραγγας δίνεται από τη σχέση (Palmstrom, 1982):

$$RQD\% = 115 - 3,3J_v$$

Όπου J_v = συνολικός αριθμός διακλάσεων στο κυβικό μέτρο της βραχομάζας.

RQD (%)	Δείκτης R2
>90	20
75-90	17-20
50-75	13-17
25-50	8-13
<25	3

3) Απόσταση μεταξύ των ασυνεχειών

Απόσταση (m)	Δείκτης R3
>2	20
0,6-2	15-20
0,2-0,6	10-15
0,06-0,2	8-10
<0,06	5

4) Κατάσταση των επιφανειών των ασυνεχειών

Κατάσταση επιφανειών ασυνεχειών	Δείκτης R4
Πολύ τραχείες, χωρίς εξαλλοίωση	30
Ελαφρώς τραχείες, ελαφρά εξαλλοιωμένες, υλικό πλήρωσης <1mm	25
Ελαφρώς τραχείες, πολύ εξαλλοιωμένες, υλικό πλήρωσης <1mm	20

Λείες ή γυαλιστερές (slickensided), υλικό πλήρωσης 1-5mm	10
Υλικό πλήρωσης πάχους άνω των 5mm	0

5) Παρουσία υπόγειου νερού

Παρουσία υπόγειου νερού	Δείκτης R5
Καθόλου νερό	15
Παρουσία υγρασίας	10
Υγρές επιφάνειες	7
Στάγδην	4
Με ροή	0

6) Προσανατολισμός των ασυνεχειών σε σχέση με τη φορά διάνοιξης του έργου

Προσανατολισμός ασυνεχειών	Δείκτης R6
Πολύ ευμενής	0
Ευμενής	-2
Αδιάφορος	-5
Δυσμενής	-10
Πολύ δυσμενής	-12

Ο δείκτης RMR υπολογίζεται ως το άθροισμα των δεικτών R1 έως R6. Με βάση την τιμή του δείκτη RMR, η βραχομάζα κατατάσσεται στις εξής κατηγορίες:

Κατηγορία βραχομαζας	Τιμές του δείκτη RMR
Πολύ καλή -I	81 – 100
Καλή -II	61 – 80
Μέτρια -III	41 – 60
Πτωχή-IV	21 – 40
Πολύ πτωχή -V	0 – 20

Ο δείκτης RMR αναπτύχθηκε με βάση την εμπειρία από στοές ορυχείων όπου συνήθως η βραχομάζα είναι καλής ποιότητας ($RMR > 40$). Για βραχομάζες πτωχής ποιότητας ($RMR < 40$) η μέθοδος δεν είναι πρόσφορη επειδή δεν διαθέτει επαρκές εύρος τιμών, όπως φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα:

Εύρος πιθανών τιμών του δείκτη RMR για πτωχής ποιότητας βραχομάζες		
--	--	--

Παράμετρος	Τιμές	Πιθανές τιμές του δείκτη
Αντοχή	$< 5 \text{ MPa}$	0,1,2
RQD	$< 25\%$	3
Απόσταση ασυνεχειών	$< 15 \text{ cm}$	5,8,9
Κατάσταση ασυνεχειών	Με υλικό πλήρωσης	0,10
Παρουσία νερού	Υγρές - Στάγδην	4, 7
Προσανατολισμός ασυνεχειών	Αδιάφορος	-5

Από τον ανωτέρω πίνακα προκύπτει ότι οι πιθανές τιμές του RMR είναι 7-26, δηλαδή 20 τιμές. Επιπλέον, στη διαμόρφωση της τιμής του δείκτη RMR έχει τεράστια σημασία η κατάσταση των επιφανειών των ασυνεχειών με πιθανό εύρος τιμών 0 ή 10 εάν το πάχος του υλικού πληρώσεως είναι περισσότερο από 5mm ή λιγότερο από 5mm. Τούτο σημαίνει ότι η τιμή του RMR αλλάζει κατά 10 μονάδες (ποσοστό 50% της συνολικής τιμής) εάν το πάχος του υλικού πληρώσεως μεταβληθεί από 4.9mm σε 5.1mm. Είναι προφανές ότι η επιρροή αυτή είναι υπερβολική και μάλιστα δεδομένου ότι η εκτίμηση του πάχους του υλικού πληρώσεως των ασυνεχειών έχει σημαντική αβεβαιότητα.

Κατά τη χρήση του δείκτη RMR για την εκτίμηση των μηχανικών παραμέτρων αντοχής και παραμορφωσιμότητας της βραχομάζας συνιστάται ο υπολογισμός του RMR να γίνεται με άθροιση μόνον των πέντε πρώτων παραμέτρων, δηλαδή χωρίς συμμετοχή της επιρροής του προσανατολισμού των ασυνεχειών σε σχέση με τη φορά διάνοιξης του

έργου, δεδομένου ότι η επιρροή αυτή λαμβάνεται υπόψη κατά το σχεδιασμό της διάνοιξης και άμεσης υποστήριξης του έργου με διαφορετικό τρόπο.

7) Διαχωρισμός ασυνεχειών: η απόσταση των επιφανειών των ασυνεχειών.

8) Υλικό πλήρωσης: Σκληρότητα και πάχος του υλικού πλήρωσης των ασυνεχειών.

9) Αποσάθρωση του πετρώματος στις παρειές των ασυνεχειών.

10) Προσανατολισμός διεύθυνσης και κλίσης ασυνεχειών και ιδιαίτερα τεκτονικών στοιχείων για την ευστάθεια της σήραγγας: Η εκτίμησή του πραγματοποιείται σύμφωνα με τον πίνακα 1 (Christaras et al, 2002).

Η βαθμονόμηση των παραπάνω παραμέτρων, για την αξιοποίηση της μεθόδου RMR, δίνεται στους Πίνακες από 1-4.

Πίνακας 1: Επίδραση του προσανατολισμού των διακλάσεων στην ευστάθεια σήραγγων

<i>Ανεξάρτητα από παράταξη</i>	
Γωνία κλίσης	Εκτίμηση
0-20°	Δυσμενής
<i>Παράταξη παράλληλη στον άξονα της σήραγγας</i>	
Γωνία κλίσης	Εκτίμηση
45-90°	Πολύ δυσμενής
20-45°	Μέτρια
<i>Παράταξη κάθετη στον άξονα της σήραγγας</i>	
<i>Διάνοιξη σύμφωνα με την κατεύθυνση βύθισης</i>	
Γωνία κλίσης	Εκτίμηση
45-90°	Πολύ ευνοϊκή
20-45°	Ευνοϊκή
<i>Διάνοιξη αντίθετα με την κατεύθυνση βύθισης</i>	
Γωνία κλίσης	Εκτίμηση
45-90°	Μέτρια
20-45°	Δυσμενής

- Άθροιση βαθμονόμησης των παραπάνω ιδιοτήτων της βραχομάζας και εύρεση βαθμού RMR (Πίνακας 2) (Bieniawski, 1976).

Πίνακας 2: Ποιότητα βραχομάζας σύμφωνα με τη γεωτεχνική ταξινόμηση κατά RMR

Τάξη βραχομάζας	Ποιότητα βραχομάζας	RMR
I	Πολύ καλή	80-100
II	Καλή	61/80
III	Μέτρια	41-60
IV	Φτωχή	21-40
V	Πολύ φτωχή	0-20

- Παράμετροι αντοχής βραχομάζας (Πίνακας 3):

Πίνακας 3: Παράμετροι αντοχής βραχομάζας

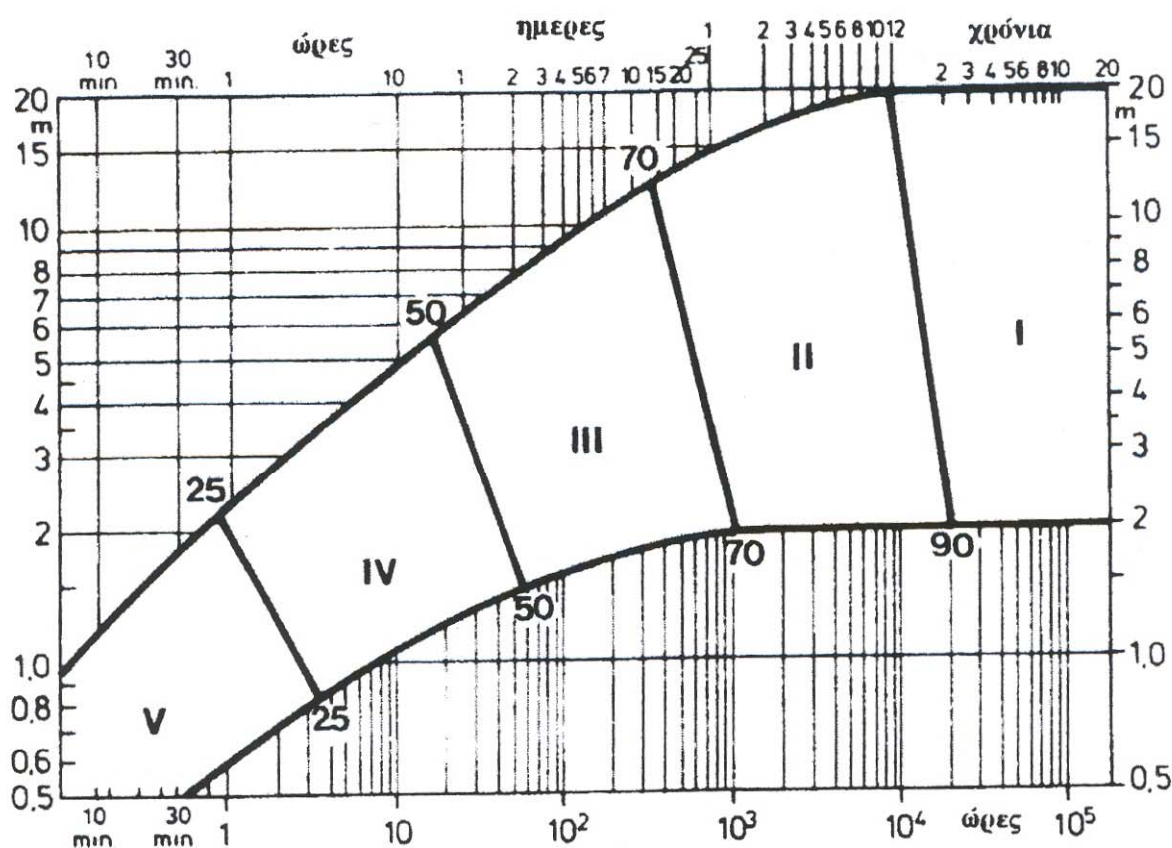
Κατηγορία ποιότητας βραχομάζας	I	II	III	IV	V
Συνοχή (Kpa)	>400	300-400	200-300	100-200	<100
Γωνία εσωτερικής τριβής (°)	>45	35-45	25-35	15-25	<15

Πίνακας 4: Γεωτεχνική ταξινόμηση κατά RMR (Bieniawski, 1989, Κούκης & Σαμπατακάκης, 2002)

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤΑ BENIAWSKI						
ΑΝΤΟΧΗ ΑΚΕΡΑΙΟΥ ΒΡΑΧΟΥ						
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ	ΑΝΤΟΧΗ	ΔΕΙΚΤΗΣ				ΒΑΘΜΟΙ RMR
Πολύ υψηλή	>250	>10	☐			15
Υψηλή	100-250	4-10	☐			12
Μέση	50-100	2-4	☐			7
Μέτρια	25-50	1-2	☐			4
Μικρή	5-25	<1	☐			2
Πολύ μικρή	1-5		☐			1
	<1		☐			0
RQD						
Εξαιρετική	90-100%	☐				20
Καλή	75-90%	☐				17
Μέτρια	50-75%	☐				13
Πτωχή	25-50%	☐				8
Πολύ πτωχή	<25%	☐				3
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ 1 ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ 2 ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ 3 ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ 4						
ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ						
Πολύ αραιή	>2m	☐	☐	☐	☐	20
Αραιή	0,6-2,0m	☐	☐	☐	☐	15
Μέτρια	200-600mm	☐	☐	☐	☐	10
Πυκνή	60-200mm	☐	☐	☐	☐	8
Πολύ πυκνή	<60mm	☐	☐	☐	☐	5
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ						
Πολύ λίγη	<1m	☐	☐	☐	☐	6
Λίγη	1-3m	☐	☐	☐	☐	4
Μέση	3-10m	☐	☐	☐	☐	2
Υψηλή	10-20m	☐	☐	☐	☐	1
Πολύ υψηλή	>20m	☐	☐	☐	☐	0
ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ						
Πολύ κλειστές		☐	☐	☐	☐	6
Κλειστές	<0,1mm	☐	☐	☐	☐	5
Μέτριες Ανοιχτές	0,1-1,0mm	☐	☐	☐	☐	4
Ανοιχτές διακλάσεις	1-5mm	☐	☐	☐	☐	1
Πολύ ανοικτές	>5mm	☐	☐	☐	☐	0
ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ						
Πολύ τραχείες		☐	☐	☐	☐	6
Τραχείες		☐	☐	☐	☐	5
Ελαφρώς τραχείες		☐	☐	☐	☐	3
Λείες		☐	☐	☐	☐	1
Λισσολείες		☐	☐	☐	☐	0
ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ						
Πολύ κλειστές		☐	☐	☐	☐	6
<5mm-Σκληρό υλικό		☐	☐	☐	☐	4
>5mm-Σκληρό υλικό		☐	☐	☐	☐	2
<5mm-Μαλακό υλικό		☐	☐	☐	☐	2
>5mm-Μαλακό υλικό		☐	☐	☐	☐	0
ΠΕΤΡΩΜΑ ΣΤΙΣ ΠΑΡΕΙΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ						
Υγιείς		☐	☐	☐	☐	6
Ελαφρώς αποσπασθωμένο		☐	☐	☐	☐	5
Μετρίως αποσπασθωμένο		☐	☐	☐	☐	3
Πολύ αποσπασθωμένο		☐	☐	☐	☐	1
Πλήρως αποσπασθωμένο		☐	☐	☐	☐	0
ΥΠΟΓΕΙΟ ΝΕΡΟ						
Εισροές ανά 10m μήκους σήραγγας lit/hr						
Πίεση νερού						
ΓΕΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ						
Τελείως ξηρές	☐					15
Υφυγρη	☐					10
Υγρή	☐					7
Επτάδομη	☐					4
ΡΟΗ						
Χαμηλή πίεση	☐					0
Μέση πίεση	☐					0
Υψηλή πίεση	☐					0
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗΣ						
Οικογένεια 1						
Οικογένεια 2						
Οικογένεια 3						
Οικογένεια 4						
ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ						
Πολύ ευμενής	☐					0
Ευμενής	☐					-2
Μέτριας	☐					-5
Δυσμενής	☐					-10
Πολύ δυσμενής	☐					-12
ΒΑΘΜΟΣ RMR	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ		ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ		ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ	

2.3 ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤΑ RMR (Bieniawski, 1989)

- Μέσος χρόνος διατήρησης της διατομής εκσκαφής χωρίς υποστήριξη (τροποποίηση από Lauffer, 1958 του Bieniawski, 1973).
- Επιλογή εκσκαφής και προσωρινής υποστήριξης σιράγγων διαμέτρου 10cm σε μικρό βάθος (Bieniawski, 1989-Εικόνα 1, Πίνακας 5):



Εικόνα 1. Σχέση μεταξύ ενεργού ανοίγματος και του χρόνου διατήρησης της διατομής εκσκαφής χωρίς υποστήριξη, σύμφωνα με τις τιμές βαθμονόμησης RMR (Bieniawski, 1974)

Πίνακας 5: Μέθοδος εκσκαφής και προσωρινής υποστήριξης σηράγγων μικρού βάθους (Bieniawski, 1989).

Σχήμα: Πεταλοειδής. Μέση διάμετρος εκσκαφής: 10m. Κατακόρυφες τάσεις: <25Mpa (βάθος<900m). Μέθοδος διάνοιξης: διάτρηση και ανατίναξη.				
Ποιότητα βραχομάζας	Μέθοδος εκσκαφής	Εναλλακτικά συστήματα υποστήριξης σε κατασκευή με συμβατικά μέσα		
		Ηλώσεις (διάμετρος 20mm με πλήρη πάκτωση)	Εκτοξενούμενο σκυρόδεμα	Μεταλλικά πλαίσια
I	Ολομέτωπη εκσκαφή. Βήμα εκσκαφής 3m.	Δεν απαιτείται καμία υποστήριξη εκτός από περιπτωσιακές σημειακές επί τόπου αγκυρώσεις.		
II	Ολομέτωπη εκσκαφή. Βήμα εκσκαφής 1-1,5m. Ολοκλήρωση υποστήριξης 20m από το μέτωπο.	Τοπικά, ηλώσεις στην οροφή μήκους 3m με αραίωση 2,5m και κατά περίπτωση πλέγμα.	50mm στην οροφή όπου χρειάζεται.	Κανένα
III	Εκσκαφή μετώπου και βαθμίδα, εκσκαφή πρώτα στο ανώτερο τμήμα κατά 1,5-3m. Έναρξη υποστήριξης μετά από κάθε ανατίναξη. Ολοκλήρωση υποστήριξης 10m από το μέτωπο.	Συστηματικές ηλώσεις μήκους 4m, με αραίωση 1,5-2m στην οροφή και τους τοίχους και πλέγμα στην οροφή.	50-100mm στην οροφή και 30mm στις πλευρές.	Κανένα
IV	Εκσκαφή μετώπου και βαθμίδα, εκσκαφή πρώτα στο ανώτερο τμήμα κατά 1-1,5m. Τοποθέτηση υποστήριξης συγχρόνως με την εκσκαφή. Ολοκλήρωση υποστήριξης 10m από το μέτωπο.	Συστηματικές ηλώσεις μήκους 4-5m, με αραίωση 1-1,5m στην οροφή και τους τοίχους με πλέγμα.	100-150mm στην οροφή και 100mm στις πλευρές.	Ελαφρά προς μέσα πλαίσια με αραίωση 1,5m όπου απαιτείται.
V	Τμηματική εκσκαφή πολλαπλών φάσεων. Βήμα εκσκαφής στο ανώτερο τμήμα 0,5-1,5m. Τοποθέτηση υποστήριξης συγχρόνως με την εκσκαφή. Εφαρμογή σκυροδέματος όσο το δυνατόν γρηγορότερα μετά από κάθε ανατίναξη.	Συστηματικές ηλώσεις μήκους 5-6m, με αραίωση 1-1,5m στην οροφή και τους τοίχους και χαλύβδινο πλέγμα. Ήλωση του ανάστροφου τόξου.	150-200mm στην οροφή, 150mm στις πλευρές και 50mm στο μέτωπο.	Μέσα προς βαριά, με αραίωση 0,75m με επικάλυψη λαμαρίνας και στήριξη του μετώπου. Κλείσιμο του αντίστροφου τόξου.

2.4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ RMR ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ Σ13 ΠΟΛΥΜΥΛΟΥ

Η μελέτη της διάνοιξης και προσωρινής υποστήριξης της σήραγγας έγινε μέσω τυπικών γεωτεχνικών κατηγοριών βραχομάζας. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην εξής διαδικασία :

1. Με βάση τα διαθέσιμα γεωτεχνικά στοιχεία από το σύνολο των γεωλογικών και γεωτεχνικών ερευνών, η βραχομάζα κατά μήκος της σήραγγας κατατάσσεται σε γεωτεχνικές κατηγορίες. Στην προκειμένη περίπτωση επιλέχθηκαν τρεις γεωτεχνικές κατηγορίες βραχομάζας (B1, B2, C) με βάση τις τιμές του δείκτη RMR (Bieniawski, 1989) και μια τέταρτη κατηγορία εξαλλοιωμένου βράχου που πρακτικώς συμπεριφέρεται ως έδαφος (κατηγορία D).
2. Με βάση τα διαθέσιμα γεωτεχνικά στοιχεία εκτιμώνται τα ποσοστά του μήκους της σήραγγας που υπάγονται σε κάθε μία από τις ανωτέρω γεωτεχνικές κατηγορίες.
3. Για την κάθε γεωτεχνική κατηγορία βραχομάζας εκτιμώνται οι μηχανικές παράμετροι σχεδιασμού, δηλαδή οι τιμές των παραμέτρων αντοχής και παραμορφωσιμότητας που απαιτούνται για το σχεδιασμό της διάνοιξης , προσωρινής υποστήριξης και μόνιμης επένδυσης της σήραγγας.
4. Στη συνέχεια, οι γεωτεχνικές κατηγορίες βραχομάζας συνδυάζονται με τα αναμενόμενα ύψη υπερκειμένων γαιών στις διάφορες θέσεις της σήραγγας και προκύπτουν οι τυπικές διατομές σχεδιασμού της εκσκαφής και προσωρινής υποστήριξης της σήραγγας και το πεδίο εφαρμογής κάθε τυπικής διατομής. Οι τυπικές διατομές περιλαμβάνουν τον αριθμό των φάσεων διάνοιξης και τα εξετασθέντα μέτρα προσωρινής υποστήριξης.
5. Τέλος, υπολογίζονται οι φορτίσεις σχεδιασμού των διαφόρων τυπικών διατομών και καθορίζονται οι περιπτώσεις ανάλυσης για κάθε τυπική διατομή, τόσο για τον έλεγχο της προσωρινής υποστήριξης όσο και για τον σχεδιασμό της τελικής επένδυσης της σήραγγας.

Στα επόμενα, εξειδικεύεται η διαδικασία που περιγράφηκε παραπάνω.

2.1.1 2.4.1 Γεωτεχνική ταξινόμηση της βραχομάζας

Με βάση τα διαθέσιμα γεωλογικά και γεωτεχνικά στοιχεία κατά μήκος του άξονα της σήραγγας, εκτιμήθηκε ότι κατά τη διάνοιξη συναντήθηκαν οι ακόλουθες κατηγορίες βραχομάζας με τα εξής μηχανικά χαρακτηριστικά (ταξινόμηση κατά το σύστημα Bieniawski, 1989):

1. Κατηγορία βραχομάζας B1:

Χαρακτηριστικό	Εύρος τιμών	Εύρος δείκτη
Αντοχή αρραγούς πετρώματος	50-120 Mpa	7-10
Δείκτης RQD	40-75%	8-13
Απόσταση ασυνεχειών	0.20-1.0m	10-12
Κατάσταση ασυνεχειών	Ελαφρώς έως πολύ τραχείες	15-25
Συνθήκες υπογείου νερού	-	10*
ΕΥΡΟΣ ΔΕΙΚΤΗ RMR:		50-70

* Η τιμή αυτή τίθεται συμβατικά, για την εκτίμηση των μηχανικών παραμέτρων με τη μέθοδο Hoek. Επιπλέον, για τον ίδιο λόγο δεν γίνεται προσαρμογή του δείκτη RMR λόγω προσανατολισμού των ασυνεχειών.

2. Κατηγορία βραχομάζας B2:

Χαρακτηριστικό	Εύρος τιμών	Εύρος δείκτη
Αντοχή αρραγούς πετρώματος	10-40 Mpa	2-5
Δείκτης RQD	25-50%	5-10
Απόσταση ασυνεχειών	0.10-0.60m	8-10
Κατάσταση ασυνεχειών	Ελαφρά τραχείες	10-15
Συνθήκες υπογείου νερού	-	10*
ΕΥΡΟΣ ΔΕΙΚΤΗ RMR:		35-50

* Η τιμή αυτή τίθεται συμβατικά, για την εκτίμηση των μηχανικών παραμέτρων με τη μέθοδο Hoek. Επιπλέον, για τον ίδιο λόγο δεν γίνεται προσαρμογή του δείκτη RMR λόγω προσανατολισμού των ασυνεχειών.

3. Κατηγορία βραχομάζας C:

Χαρακτηριστικό	Εύρος τιμών	Εύρος δείκτη
Αντοχή αρραγούς πετρώματος	5-40 Mpa	2-5
Δείκτης RQD	0-25%	3-5
Απόσταση ασυνεχειών	< 0.06m	5
Κατάσταση ασυνεχειών	Με υλικό πλήρωσης	5-10
Συνθήκες υπογείου νερού	-	10*
ΕΥΡΟΣ ΔΕΙΚΤΗ RMR:		25-35

* Η τιμή αυτή τίθεται συμβατικά, για την εκτίμηση των μηχανικών παραμέτρων με τη μέθοδο Hoek. Επιπλέον, για τον ίδιο λόγο δεν γίνεται προσαρμογή του δείκτη RMR λόγω προσανατολισμού των ασυνεχειών.

4. Κατηγορία εδάφους D :

Περιλαμβάνει γνευσίους και γρανίτες έντονα εξαλλοιωμένους προς εδαφικό υλικό. Τυπικά μπορεί να θεωρηθεί ότι αντιστοιχεί σε τιμές του δείκτη RMR κάτω από 25.

Συνοπτικά, οι ανωτέρω κατηγορίες της βραχομάζας (σύμφωνα με την ταξινόμηση κατά το σύστημα Bieniawski, 1989) φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ

Κατηγορία Βραχομάζας	Αντίστοιχο εύρος τιμών RMR	Παρατηρήσεις
B1	50-70	Υγιείς έως ελαφρά διαρηγμένοι γρανίτες, γνεύσιοι
B2	35-50	Διαρηγμένοι-κερματισμένοι γρανίτες, γνεύσιοι και γνευσιοσχιστόλιθοι
C	25-35	Έντονα κερματισμένοι έως και διαρηγμένοι γρανίτες, γνεύσιοι και γνευσιοσχιστόλιθοι
D	< 25	Τεκτονισμένη και διατμημένη βραχομάζα ιδιαίτερα χαμηλής αντοχής. Ζώνη μυλωνιτίωσης με έντονα αργιλικής φύσης υλικά.

Τα αποτελέσματα, που εξάχθηκαν από την ταξινόμηση της βραχομάζας (και σύμφωνα με τα μετρηθέντα RQD) της σήραγγας Σ13 του Πολυμύλου έχουν ως εξής:

1. Το 26% της βραχομάζας ανήκει στην κατηγορία B1: Πρόκειται για υγιείς έως ελαφρά διαρηγμένους γρανίτες, γνευσίους (μέτριας-καλής ποιότητας βραχομάζα), των οποίων το εύρος τιμών RMR είναι: 50-70 και το RQD= 40-75%. Οι ασυνέχειες είναι ελαφρώς έως πολύ τραχείες. Τα μέτρα υποστήριξης που προτείνονται από το Beniawski για την περίπτωση αυτή είναι: α) Συστηματικές ιλυώσεις μήκους 4m, με αραίωση 1,5-2m στην οροφή και τους τοίχους και πλέγμα στην οροφή, β) 50-100mm εκτοξευόμενου σκυροδέματος στην οροφή και 30mm στις πλευρές της σήραγγας. Δεν κρίνεται απαραίτητη η χρήση μεταλλικών πλαισίων.

Τα μέτρα προστασίας που χρησιμοποιήθηκαν στην προκειμένη περίπτωση είναι τα εξής:

- Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα B35 πάχους 6 cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες τύπου Dramix 30/0.50 σε ποσότητα 40 kg/m³. Η τελική στρώση των 3cm δεν θα περιέχει ίνες.

- Παθητικά βλήτρα τύπου διαστελλόμενης κεφαλής από ράβδο σιδηροπλισμού Φ25mm – StIV, μήκους 4m, εντός οπής διαμέτρου 40-50mm, πληρωμένης με τσιμεντένεμα. Τα βλήτρα τοποθετούνται σε κάνναβο 2.5m (σε διατομή) επί 2m (κατά μήκος).
 - Βήμα προχώρησης: περίπου 2 μέτρα για την Α' φάση εκσκαφής και
 - Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα B35 πάχους 5-7cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες τύπου Dramix 30/0.50 σε ποσότητα 40 kg/m³. Η τελική στρώση των 3cm δεν θα περιέχει ίνες.
 - Παθητικά βλήτρα τύπου διαστελλόμενης κεφαλής από ράβδο σιδηροπλισμού Φ25mm - StIV, μήκους 4m, εντός οπής διαμέτρου 40-50mm, πληρωμένης με τσιμεντένεμα. Τα βλήτρα τοποθετούνται σε κάνναβο 2.5m (σε διατομή) επί 2m (κατά μήκος).
 - Βήμα προχώρησης: 4-6 μέτρα για την Β' φάση εκσκαφής.
2. Το 46% της βραχομάζας ανήκει στην κατηγορία B2: Πρόκειται για διαρηγμένους-κερματισμένους γρανίτες, γνευσίους και γνευσιοσχιστόλιθους (βραχομάζα μέτριας φτωχής ποιότητας), των οποίων το εύρος τιμών RMR είναι 35-50 και το RQD= 25-50%. Οι ασυνέχειες είναι ελαφρά τραχείες.. Τα μέτρα υποστήριξης που προτείνονται από τον Beniaowski στην περίπτωση αυτή είναι: α) Συστηματικές ιλύσεις μήκους 4-5m, με αραίωση 1-1,5m στην οροφή και τους τοίχους και πλέγμα στην οροφή, β) 100-150mm εκτοξευόμενου σκυροδέματος στην οροφή και 100mm στις πλευρές της σήραγγας. γ) Ελαφρά προς τα μέσα πλαίσια με αραίωση 1,5m όπου απαιτείται.
- Τα μέτρα προστασίας που χρησιμοποιήθηκαν στην προκειμένη περίπτωση είναι τα εξής:
- Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα B35 πάχους 10cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες τύπου Dramix 30/0.50 σε ποσότητα 40 kg/m³. Η τελική στρώση των 5cm δεν θα περιέχει ίνες.
 - Παθητικά βλήτρα από ράβδο σιδηροπλισμού Φ25mm - StIV, μήκους 4m, εντός οπής διαμέτρου 40-50mm, πληρωμένης με τσιμεντένεμα. Τα

βλήτρα τοποθετούνται σε κάνναβο 2m (σε διατομή) επί 1.50m (κατά μήκος).

- Βήμα προχώρησης: περίπου 1.5 μέτρα για την Α' φάση εκσκαφής και
- Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα B35 πάχους 10cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες τύπου Dramix 30/0.50 σε ποσότητα 40 kg/m³. Η τελική στρώση των 5cm δεν θα περιέχει ίνες.
- Παθητικά βλήτρα από ράβδο σιδηροπλισμού Φ25mm - StIV, μήκους 4m, εντός οπής διαμέτρου 40-50mm, πληρωμένης με τσιμεντένεμα. Τα βλήτρα τοποθετούνται σε κάνναβο 2m (σε διατομή) επί 1.50m (κατά μήκος).
- Βήμα προχώρησης: περίπου 3 μέτρα για τη Β' φάση εκσκαφής.

3. Το 22% της βραχομάζας ανήκει στην κατηγορία C. Πρόκειται για έντονα κερματισμένους έως και διαρηγμένους γρανίτες, γνευσίους και γνευσιοσχιστόλιθους (ποιότητα της βραχομάζας πολύ φτωχή), των οποίων το εύρος τιμών RMR είναι 25-35 και το RQD= 0-25%. Οι ασυνέχειες είναι πληρωμένες με αργιλικό υλικό πλήρωσης. Τα μέτρα υποστήριξης που προτείνονται από τον Beniaowski στην περίπτωση αυτή είναι: α) Συστηματικές ιλνώσεις μήκους 5-6m, με αραίωση 1-1,5m στην οροφή και τους τοίχους και χαλύβδινο πλαίσιο. Ήλωση του ανάστροφου τόξου, β) 150-200mm εκτοξευόμενου σκυροδέματος στην οροφή και 150mm στις πλευρές και 50mm στο μέτωπο της σήραγγας. γ) Μέσα προς βαριά μεταλλικά πλαίσια με αραίωση 0,75m με επικάλυψη λαμαρίνας και στήριξη του μετώπου. Κλείσιμο του αντίστροφου τόξου. Τα μέτρα προστασίας που χρησιμοποιήθηκαν στην προκειμένη περίπτωση είναι τα εξής:

- Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα B35 πάχους 15cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες τύπου Dramix 30/0.50 σε ποσότητα 40 kg/m³. Η τελική στρώση των 5cm δεν θα περιέχει ίνες.
- Παθητικά βλήτρα από ράβδο σιδηροπλισμού Φ25mm - StIV, μήκους 5m, εντός οπής διαμέτρου 40-50mm, πληρωμένης με τσιμεντένεμα. Τα

βλήτρα τοποθετούνται σε κάνναβο 1.50m (σε διατομή) επί 1.50m (κατά μήκος).

- Χαλύβδινα πλαίσια HEB120 σε αποστάσεις 1.50m.
- Βήμα προχώρησης: 1.50m για την Α' φάση εκσκαφής και
- Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα B35 πάχους 15cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες τύπου Dramix 30/0.50 σε ποσότητα 40 kg/m³. Η τελική στρώση των 5cm δεν θα περιέχει ίνες.
- Παθητικά βλήτρα από ράβδο σιδηροπλισμού Φ25mm - StIV, μήκους 5m, εντός οπής διαμέτρου 40-50mm, πληρωμένης με τσιμεντένεμα. Τα βλήτρα τοποθετούνται σε κάνναβο 1.50m (σε διατομή) επί 1.50m (κατά μήκος).
- Ορθοστάτες των χαλυβδίνων πλαισίων HEB120 σε αποστάσεις 1.50m στις θέσεις όπου έχουν τοποθετηθεί χαλύβδινα πλαίσια κατά την Α' Φάση εκσκαφής.
- Βήμα προχώρησης: 1.50m για τη Β' φάση εκσκαφής.

Τέλος,

Το 6% της βραχομάζας ανήκει στην κατηγορία D. Πρόκειται για τεκτονισμένη και διατμημένη βραχομάζα ιδιαίτερα χαμηλής αντοχής και ζώνη μυλωνιτίωσης με έντονα αργιλικής φύσης υλικά, των οποίων το εύρος των τιμών RMR είναι <25 και το RQD<25%. Η βραχομάζα είναι σχεδόν έδαφος. Τα μέτρα προστασίας που χρησιμοποιήθηκαν στην προκειμένη περίπτωση είναι τα εξής:

- Δοκοί προπορείας από σωλήνες διαμέτρου 101mm, πάχους τοιχώματος 3.6mm, μήκους 12m τοποθετημένοι στη στέψη σε γωνία 120 μοιρών σε αποστάσεις μεταξύ τους 0.50m με επικάλυψη 3m (όπου απαιτείται η κατασκευή και δεύτερης σειράς δοκών προπορείας). Οι δοκοί τοποθετούνται σε γωνία 4,5ο ως προς την οριζόντια.
- Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα B35 πάχους 20cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες τύπου Dramix 30/0.50 σε ποσότητα 40 kg/m³. Η τελική στρώση των 5cm δεν θα περιέχει ίνες.

- Παθητικά βλήτρα από ράβδο σιδηροπλισμού Φ25mm - StIV, μήκους 5m, εντός οπής διαμέτρου 40-50mm, πληρωμένης με τσιμεντένεμα. Χαλύβδινα πλαίσια HEB140 σε αποστάσεις 1.00m κατά μήκος. Το ύψος των πλαισίων θα είναι μεταβλητό λόγω μεταβολής του ύψους της εκσκαφής.
- Βήμα προχώρησης: 1.00m, στην Α' φάση εκσκαφής.
- Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα B35 πάχους 20cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες τύπου Dramix 30/0.50 σε ποσότητα 40 kg/m³. Η τελική στρώση των 5cm δεν θα περιέχει ίνες.
- Παθητικά βλήτρα από ράβδο σιδηροπλισμού Φ25mm - StIV, μήκους 5m, εντός οπής διαμέτρου 40-50mm, πληρωμένης με τσιμεντένεμα. Τα βλήτρα τοποθετούνται σε κάνναβο 1.50m (σε διατομή) επί 1.00m (κατά μήκος).
- Ορθοστάτες των χαλυβδίνων πλαισίων HEB140 σε αποστάσεις 1.00m.
- Βήμα προχώρησης: 1.00m, στη Β' φάση εκσκαφής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ Σ13 ΠΟΛΥΜΥΛΟΥ

3.1 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ ΤΟΥ ΔΕΞΙΟΥ ΚΛΑΔΟΥ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ (Α΄ ΚΑΙ Β΄ ΦΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΣ – ΕΞΟΔΟΣ).

Χ.Θ.:15m από την αρχή – 30+402,13: 1. Ελλουβιακός μανδύας αποσάθρωσης. Μη συνεκτικό λατυποκροκαλοπαγές με ιλυοαργιλώδες συνδετικό υλικό.

2. Γνεύσιος αμφιβολιτικός, οξειδωμένος και αποσαθρωμένος. Σφήνες στη δεξιά παρειά και δευτερεύον ρήγμα F₂. Κύρια συστήματα ασυνεχειών.

Μετρήθηκαν:

S: 15/210

J₁: 62/82

J₂: 85/350

Παρατηρήθηκε γεωλογική υπερεκσκαφή λόγω σφηνών στη δεξιά παρειά.

Χ.Θ.: 30+404,43 – 30+466,58: 1. Ελλουβιακός μανδύας.

2. Λευκοκρατικός γνεύσιος κερματισμένος ή κατακερματισμένος και οξειδωμένος. Η εμφάνιση δευτερεύοντος ρήγματος F πιθανόν να δημιουργήσει προβλήματα αποκολλήσεων. Ο υπερκείμενος ελλουβιακός σχηματισμός συνεχίζεται.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν είναι:

S: 210/15

J₁: 82/62

J₂: 350/85

Χ.Θ.: 30+471,42 – 30+506,52: Γνεύσιος μέσο-παχυστρωματώδης με εντονότερη σχιστοποίηση S στο κάτω τμήμα του μετώπου. Τα στοιχεία που μετρήθηκαν είναι:

S: 271/15,336/16

F₁: 74/64

J₁: 158/78

J₂: 353/75, 353/78

J₃: 238/72, 233/65

Η παρουσία αργιλικού υλικού πλήρωσης στις επιφάνειες των ασυνεχειών προκάλεσε γεωλογική υπερεκσκαφή στην κορυφή του μετώπου.

X.Θ.: 30+509,94: Ο σχηματισμός που συναντούμε είναι μεσοστρωματώδης γνεύσιος με σχιστότητα S σχεδόν οριζόντια στο μέτωπο και με γωνία κλίσης 25⁰-35⁰ προς το εσωτερικό του μετώπου. Η παρουσία υγρού αργιλικού υλικού είναι εμφανής σε όλο το μέτωπο.

X.Θ.: 30+512,81: Ο σχηματισμός που επικρατεί είναι γνεύσιος (γκριζόλευκος μέχρι γκριζότεφρος) με σχιστότητα S υποοριζόντια στο μέτωπο με γωνία κλίσης 20⁰ προς τα μέσα. Η παρουσία αργιλικού υλικού (υγρού) είναι εμφανής σε όλο το μέτωπο με πάχος >1cm.

X.Θ.: 30+513,10 – 30+519,58: Ο σχηματισμός που υπάρχει είναι γνεύσιος με σχιστότητα S και τρία συστήματα διακλάσεων J₁, J₂, J₃. Ύπαρξη αργιλικού υλικού σε υγρή κατάσταση στις επιφάνειες των ασυνεχειών σε όλο το μέτωπο. Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με γεωλογική πυξίδα είναι:

J₁: 102/56, 156/50

J₂: 356/55

J₃: 72/75

S: 256/27, 302/15, 312/30

X.Θ.: 30+523,68 – 30+535,74: Μεσοστρωματώδης γνεύσιος ελαφρά έως μέτρια κατακερματισμένος με σχιστότητα S και πέντε συστήματα διακλάσεων J₁, J₂, J₃, J₄, J₅. Τα δύο πρώτα είναι κάθετα στο μέτωπο και τα υπόλοιπα παράλληλα στη σχιστότητα. S παρουσία υγρού αργιλικού υλικού είναι έντονη σε όλο το μέτωπο.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με γεωλογική πυξίδα είναι:

J₁: 118/75

J₂: 342/77

J₃: 250/60

J₄:31/85

J₅:276/80

S: 280/20

Δημιουργία γεωλογικής υπερεκσκαφής στο αριστερό τμήμα του θόλου.

X.Θ.:30+539,97-30+543,14: Μεσοστρωματώδης γενεύσιος με σχιστότητα S.

Υπάρχουν πέντε συστήματα διακλάσεων J₁,J₂,J₃,J₄,J₅. Παρουσία υγρού αργιλικού υλικού σε όλες τις επιφάνειες των ασυνεχειών. Η γεωλογικής υπερεκσκαφή παρατηρείται στο μεγαλύτερο τμήμα του θόλου.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 290/15

J₁: 344/85

J₂: 140/70

J₃: 290/70-75

J₄: 245/50

J₅: 280/75

X.Θ.: 30+546,84: Μεσοστρωματώδης γενεύσιος με εναλλαγές λευκο-και-μελανοκρατικών στρωμάτων. Η σχιστότητα S σχεδόν οριζόντια στο μέτωπο (με γωνία κλίσης 10⁰-15⁰ προς τα μέσα)..Υπάρχει αργιλικό υλικό πλήρωσης υγρό σε όλες τις επιφάνειες των ασυνεχειών δημιουργώντας γεωλογική υπερεκσκαφή σε τμήμα του θόλου.

X.Θ.:30+550,83:Εναλλαγές γκριζότεφρων,λευκότεφρων και πρασινότεφρων στρωμάτων γενεύσιου με σχιστότητα S και παρουσία έξι συστημάτων διακλάσεων. Η παρουσία αργιλικού υλικού πλήρωσης (>1mm) είναι έντονη και συνέβαλλε στη δημιουργία γεωλογικής υπερεκσκαφής στο θόλο του μετώπου.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 10/20

J₁: 338/85

J₂: 146/75

J₃: 244/85

J₄: 68/70

J₅: 336/73

J₆: 162/50

X.Θ.:30+554,77-30+565,55: Μεσοστρωματώδης γνεύσιος με σχιστότητα S.

Η παρουσία υγρού αργιλικού υλικού πλήρωσης είναι έντονη στις επιφάνειες των ασυνεχειών. Ύπαρξη γεωλογικής υπερεκσκαφής στο θόλο του μετώπου.

X.Θ.: 30+569,73: Λεπτοστρωματώδης γνεύσιος, έντονα σχιστοποιημένος και τεκτονισμένος. Η σχιστότητα S είναι υποοριζόντια στο μέτωπο (με γωνία κλίσης 30⁰). Έντονος κατακερματισμός του γνευσίου και υπερεκσκαφή στη δεξιά παρειά.

X.Θ.:30+573,83-30+577,70: 1. Γνεύσιος με σχιστότητα S υποοριζόντια στο μέτωπο (με γωνία κλίσης 15⁰-20⁰ προς τα μέσα).

2. Εναλλαγές λευκοκρατικών και μελανοκρατικών στρωμάτων γνευσίου με σχιστότητα S υποοριζόντια προς το μέτωπο (με γωνία κλίσης 15⁰-20⁰).

Παρουσία υγρού αργιλικού υλικού πλήρωσης σε όλες τις επιφάνειες των ασυνεχειών και δημιουργία γεωλογικής υπερεκσκαφής σε τμήματα του θόλου.

X.Θ.:30+580,13-30+582,44: Μέτρια κατακερματισμένος και αποσαθρωμένος ασβεστόλιθος. Η σχιστότητά του S έχει παράταξη σχεδόν οριζόντια (με γωνία κλίσης 15⁰-30⁰). Παρουσία αργιλικού υλικού πλήρωσης στις ασυνέχειες (ή διακλάσεις) και δημιουργία γεωλογικής υπερεκσκαφής σε τμήματα του θόλου.

X.Θ.: 30+585,44-30+636,92: Μεσοστρωματώδης γνεύσιος γκριζότεφρος, μέτρια κατακερματισμένος και με σχιστότητα S υποοριζόντια στο μέτωπο (με γωνία κλίσης 10⁰-15⁰ στην κορυφή και 20⁰-25⁰ στο κατώτερο τμήμα του μετώπου. Ύπαρξη αργιλικού υλικού πλήρωσης στις επιφάνειες των ασυνεχειών και δημιουργία γεωλογικής υπερεκσκαφής σε τμήματα του θόλου. Στις αποστάσεις με X.Θ.: 30+66,90,30+610,74,30+613,58 ύπαρξη ενός κανονικού ανάστροφου και δύο απροσδιόριστου είδους ρηγμάτων αντίστοιχα. Κατά τόπους παρατηρούμε μετάβαση του γνευσίου από μεσοστρωματώδη σε παχυστρωματώδη ή γρανιτογνεύσιο. Τέλος στην X.Θ.: 30+629,91 υπάρχει ρήγμα αγνώστων στοιχείων.

X.Θ.: 30+638,53-30+691,95: Εναλλαγές γκρίζων – καφέ στρωμάτων μεσοστρωματώδους γνευσίου. Στο μέτωπο κυριαρχούν 1-2 κύρια επίπεδα τομών των J₁, J₂ και J₃ από το καθένα. Τα στοιχεία τους είναι:

J₁: 186/68

J₂: 297/56

F: 175/55

S: 240/18

Στη X.Θ.: 30+644,24 υπάρχει ρήγμα F αγνώστων στοιχείων. Στη X.Θ.: 30+653,90 παρουσία ρήγματος F με πλάτος ζώνης περί τους 40 πόντους. Το ρήγμα συνεχίζεται στη X.Θ.: 30+655,29 με πλάτος ζώνης περί τους 80 πόντους. Συνέχεια του ρήγματος F με τα ίδια στοιχεία συναντάται και στη

X.Θ.: 30+656,67 καθώς και στη X.Θ.: 30+663,58. Κατά τόπους ο γνεύσιος εμφανίζεται αποσαθρωμένος και έντονα κατακερματισμένος. Γεωλογικές υπερεκσκαφές παρατηρούνται σε διάφορες θέσεις στην περιοχή του θόλου. Στη X.Θ.: 30+674,45 παρουσία του F και δύο μικρότερων ρηγμάτων F₁ και F₂. Στη X.Θ.: 30+677,02 παρουσία φλεβικών – απλιτικών διεισδύσεων.

X.Θ.: 30+695,60-30+708,25: Σύστημα τεσσάρων διακλάσεων στο γνεύσιο, ο οποίος παρουσιάζεται με εναλλαγές λευκών και μελανοκρατικών στρωμάτων μέτριας αποσάθρωσης. Παρουσία υφυγρού αργιλοϊλιώδους υλικού πλήρωσης. Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

J₁: 150/80, 149/79

J₂: 351/75

J₃: 76/81

J₄: 218/68

S: 306/15

Παρατηρείται γεωλογική υπερεκσκαφή σε διάφορα τμήματα του θόλου.

Στη X.Θ.: 30+707,82 συναντώνται δύο πιθανά ρήγματα F₁ και F₂ αγνώστων στοιχείων, ενώ στη X.Θ.: 30+709,95-30+715,28 συναντώνται ενστρώσεις γκρίζου-κόκκινου συμπαγούς πετρώματος (γρανίτη) με αραιές διακλάσεις μεγάλου μήκους (καταλαμβάνουν σχεδόν όλο το μέτωπο) και έλλειψη μικρού μήκους διακλάσεων. Υπάρχει αρκετό αργιλικό υλικό στις ανοιγμένες όπως

φαίνονται J_2 διακλάσεις, που βρίσκονται στο αριστερό τμήμα του μετώπου, με αρκετή υγρασία.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

J_1 : 150/80

J_2 : 318/75

J_3 : 76/81

S: 174/35

Εμφάνιση περιοχής πλήρους αποσάθρωσης και κατακερματισμού με υγρό αργιλικό εδαφοποιημένο υλικό (αριστερά του μετώπου) και περιοχή κατακερματισμού (δεξιά και πάνω).

X.Θ.: 30+717,35-30+764,75: Λευκοκρατικός ως γκρίζος πλήρως κατακερματισμένος και αποσαθρωμένος εδαφοποιημένος γενεύσιος-ζώνη μυλωνιτίωσης. Ο σχηματισμός του μετώπου παρουσιάζεται υγρός και γι' αυτό το λόγο δεν μπορεί να ταξινομηθεί κατά Bieniawski (σύστημα RMR). Η γεωλογική υπερεκσκαφή είναι εμφανής στο πάνω και αριστερά τμήμα των μετώπων. Κατά περιοχές είναι ευδιάκριτες οι διακλάσεις και η σχιστότητα S.

Στη X.Θ.: 30+732,93: η σχιστότητα S μετρήθηκε:

S: 252/49,154/87

Στη X.Θ.: 30+740,20: Μετρήθηκε η σχιστότητα S και τα J_1, J_2 :

S: 259/38

J_1 : 156/80,146/75

J_2 : 53/68

Στη X.Θ.: 30+748,60: Μετρήθηκε σχιστότητα S και J_1, J_2 :

S: 224/25

J_1 : 323/89

J_2 : 53/68

Στη X.Θ.:30+764,75 Παρουσία κανονικών ρηγμάτων F αγνώστων στοιχείων.

X.Θ.: 30+772,98: Το μέτωπο χωρίζεται στις εξής περιοχές:

1. Μέτρια κατακερματισμένος και αποσαθρωμένος λευκοκρατικός – μοσχοβίτικος γνεύσιος.
2. Ζώνη οξειδωμένου μελανοκρατικού γνευσίου έντονα κατακερματισμένου και αποσαθρωμένου. Παρουσία υγρασίας.
3. Περιοχή φακού γνευσίου σχεδόν ή πλήρως εδαφοποιημένου και αποσαθρωμένου.
4. Λευκοκρατικός – μοσχοβίτικος γνεύσιος πλήρως κατακερματισμένος και αποσαθρωμένος υφυγρός ως υγρός.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 220/45,220/35,238/35

J₁: 220/90

J₂: 148/64,146/72

Στη X.Θ.: 30+795,97: Παρουσία ρήγματος, το οποίο διαχωρίζει το μέτωπο την κάτω από αυτό περιοχή του μέτρια κατακερματισμένου γνευσίου στα συστήματα J₁ και J₂. Στην πάνω περιοχή έχουμε ροή νερού όπως επίσης και στην περιοχή του θόλου.

3.1.1 ΕΞΟΔΟΣ ΔΕΞΙΟΥΣ ΚΛΑΔΟΣ Α΄ ΦΑΣΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ

X.Θ. 30 + 816,83 – 30 + 865,91: Ο σχηματισμός που επικρατεί σ' αυτό το τμήμα είναι γρανιτογενεύσιος και σε ορισμένες περιοχές μαρμαρυγιακός γνευσιογρανίτης. Η σχιστότητα στρώσης S εμφανίζεται με γωνία κλίσης 30° έως 35° (προς τα μέσα). Γεωλογικές υπερεκσκαφές παρατηρούνται σε διάφορες θέσεις στην περιοχή του θόλου. Από τη X.Θ.: 30 + 881,27 – 30 + 897,35 παρατηρείται γκριζότεφρος γνευσιογρανίτης. Δεν υπάρχει αργιλικό υλικό πλήρωσης στις διακλάσεις.

X.Θ.: 30 + 901,47 – 31 + 36,97: Ο σχηματισμός χωρίζεται σε δύο επιμέρους περιοχές:

- 1) Κάτω αριστερά, όπου ο γνεύσιος παρουσιάζεται σε σχετικά καλή κατάσταση.
- 2) Το υπόλοιπο πέτρωμα παρουσιάζει έντονη σχιστοποίηση και μέτριο κατακερματισμό. Η σχιστότητα S είναι σχεδόν οριζόντια με γωνία κλίσης έως 15° (προς τα έξω). Ύπαρξη 5 συστημάτων διακλάσεων.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι

J₁: 132/30

J₂: 140/80

J₃: 70/80 και 52/60

J₄: 265/45

J₅: 14/75

Στο δεξιό τμήμα του θόλου παρατηρείται γεωλογική υπερεκσκαφή.

X.Θ.:31+40,40–31+142,63:Ο σχηματισμός που επικρατεί είναι λεπτοστρωματώδης γνεύσιος κατακερματισμένος και μέτρια έως έντονα αποσαθρωμένος. Κατά τόπους παρατηρούνται υγρασία και ριζικά υπολείμματα. Η στρώση είναι υποοριζόντια προς το μέτωπο με γωνία κλίσης 20° προς την έξοδο του στομίου.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

J_1 : 218/50

J_2 : 122/55

J_3 : 262/80

3.1.2 ΕΙΣΟΔΟΣ ΔΕΞΙΟΣ ΚΛΑΔΟΣ Β΄ ΦΑΣΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ

X.Θ.: 30 – 396,12 – 30 + 418,73: Πλήρως αποσαθρωμένος και κατακερματισμένος λευκοκρατικός γνεύσιος με τρία κύρια συστήματα διακλάσεων στα αριστερά του μετώπου J_1 , J_2 , J_3 . Η σχιστότητα S εμφανίζεται με μικρή κλίση (έως 10°).

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

$S: 224^\circ/15^\circ$

$J_1: 170^\circ/71^\circ$

$J_2: 60^\circ/65^\circ$

$J_3: 321^\circ/63^\circ$

Παρατηρείται γεωλογική υπερεκσκαφή στα δεξιά και αριστερά τμήματα του μετώπου.

X.Θ. 30 + 422,99 – 30 + 434,09: Γκριζόλευκος σχιστογενεύσιος σχιστότητας S με λεπτές ενστρώσεις και κατακερματισμένος έντονα. Το αργιλικό υλικό πλήρωσης είναι εμφανές στις διακλάσεις όπως επίσης και η μικρού βαθμού αποσάθρωση.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

$S: 110^\circ/8^\circ$

$J_1: 73^\circ/58^\circ$

X.Θ. 30 + 450,76 + 30 + 464,69: Γκριζότεφρος γνευσιογρανίτης με λεπτές στρώσεις κόκκινου υλικού, κατά τόπους παχυστρωματώδης με πυκνότερες διακλάσεις αυτές του J_1 στρώματος.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

$S: 293^\circ/20^\circ$

$J_1: 223^\circ/67^\circ$ και $180^\circ/76^\circ$

X.Θ.: 30 + 469,67 - 30 + 510,04: Μεσο-παχυστρωματώδης γνεύσιος

(γρανιτογνεύσιος), που παρουσιάζεται με σχιστότητες S_1 , S_2 , S_3 και δύο κύρια συστήματα διακλάσεων J_1 , J_2 σε χιαστί διάταξη μεταξύ τους.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S_3 : 80/12 (διάταξη υποκάθετα στο μέτωπο).

S_1 : 217/4

J_1 : 9/74

J_2 : 111/

Στη X.Θ.: 30 + 470,49: Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι: S : 273/12 και 296/14, είναι εμφανής η παρουσία ρήγματος F με στοιχεία: F : 71/67

Στη X.Θ.: 30 + 485,02: Με τη γεωλογική πυξίδα μετρήθηκαν τα εξής στοιχεία:

J_1 : 163/75 και 116/40

J_3 : 251/83

Η παρουσία γεωλογικής υπερεκσκαφής είναι εμφανής σε όλο το μέτωπο.

X.Θ. 30 + 515,17: Γκριζότεφρος παχυστρωματώδης γνεύσιος, με υγρό αργιλικό υλικό πλήρωσης στις διακλάσεις των οποίων το άνοιγμα κυμαίνεται από 1 – 5 mm, και ο οποίος παρουσιάζει σχιστότητα S . Η παρουσία τριών κύριων συστημάτων διακλάσεων είναι εμφανής με το J_3 να κλίνει προς τα έξω.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S : 263/60

J_1 : 61/83, 354/80, 335/85, 190/35

J_2 : 62/75, 346/87, 342/81

J_3 : 38/47, 345/89

X.Θ.: 30 + 519,11 - 30 + 30 + 584,11: Γκριζότεφρος μεσοστρωματώδης γνεύσιος, του οποίου η σχιστότητα S είναι σχεδόν οριζόντια και με γωνία κλίσης έως 20° προς τα μέσα. Παρουσία αργιλικού υλικού στις επιφάνειες καθώς επίσης και γεωλογικής υπερεκσκαφής. Εμφανίζονται πέντε κύρια συστήματα διακλάσεων.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 286/17

J₁: 351/82

J₂: 149/76

J₄: 240/52

J₅: 283/71

X.Θ.: 30 + 586,89: Γκριζότεφρος γνεύσιος, ο οποίος παρουσιάζεται με λευκές ανισοπαχείς ενστρώσεις και λευκοκρατικό φακό γνευσίου παράλληλα στη σχιστότητα S. Η παρουσία του κύριου συστήματος διάκλασης J₁ είναι εμφανής, όπως επίσης και η ζώνη μέτριας αποσάθρωσης. Κατά τόπους παρατηρείται η παρουσία υγρασίας.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 333/14

J₁: 352/75 Φακοί λευκοκρατικού γνευσίου

X.Θ. 30 + 589,32: Γκριζότεφρος γνεύσιος με την ύπαρξη φακών λευκοκρατικού γνευσίου, ο οποίος παρουσιάζεται από μέτρια ως αρκετά αποσαθρωμένος στις διακλάσεις με RQD: 20-30% και παχυστρωματώδης σε περιοχές με ενστρώσεις λευκού γνευσίου. Είναι εμφανή η σχιστότητα S και τα συστήματα διακλάσεων J₁ και J₂.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 4/20

J₁: 334/88 και 340/85

J₂: 65/88

X.Θ.: 30 + 600,99: Γκριζότεφρος γνεύσιος με RQD 40-50% εκτός από την πάνω αριστερή περιοχή του μετώπου, η οποία παρουσιάζει RQD έως 20%. Παρουσία τριών κύριων συστημάτων διακλάσεων J₁, J₂, J₃ και σχιστότητας S.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 349/10

J₁: 184/64

J₂: 62/64 και 65/68

J₃: 257/83

X.Θ.: 30 + 612,19: Γκριζότεφρος παχυστρωματώδης γνεύσιος (με RQD 0-20%), ο οποίος εμφανίζεται με δύο κύρια συστήματα διακλάσεων J₁, J₂ και σχιστότητα S. Οι διακλάσεις είναι πληρωμένες με αργιλικό υλικό.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 300/14

J₁: 95/80

J₂: 199/80

Κατά τόπους είναι εμφανής η παρουσία γεωλογικής υπερεκσκαφής.

X.Θ.: 30 + 640,69: Γκριζότεφρος γνεύσιογρανίτης με εναλλαγές λεπτών και παχέων ενστρώσεων. Σε ορισμένα τμήματα παρουσιάζονται μαρμαρυγιακά και χαλαζιακά στρώματα. Το RQD στο αριστερό τμήμα κυμαίνεται στο 80%, ενώ στο δεξιό τμήμα στο 30%. Η σχιστότητα S και τα συστήματα διάκλασης J₁, J₂ εμφανίζονται με τα παρακάτω στοιχεία.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 229/21

J₁: 133/83 και 154/70

J₂: 259/47

X.Θ.: 30 + 655,58 – 30 + 660,65: Γκριζότεφρος παχυστρωματώδης γνεύσιος, ο οποίος εμφανίζεται με δευτερεύον ρήγμα αριστερά του μετώπου και με σχιστότητα S. Στην επιφάνεια του ρήγματος υπάρχει αργιλικό και χαλαζιακό υλικό. Επίσης είναι εμφανής η ύπαρξη γεωλογικής υπερεκσκαφής.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 225/10

J₁: 318/89

J₃: 30/65

X.Θ.: 30 + 668,89: Περιοχή κατακερματισμένη με μικροπτύχωση των λεπτών στρωμάτων της επιφάνειας.. Παρουσία γκριζών και λευκών στρωμάτων γνευσίου, τα οποία έχουν σχιστότητα S και δύο κύρια συστημάτων διακλάσεων.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 252/50

J₁: 150/86

J₂: 16/73

X.Θ.: 30 + 675,45: Εμφάνιση λεπτών εναλλαγών λευκού και γκριζου υλικού με ενστρώσεις χαλαζία. Η παρουσία σχιστότητας S, τριών κύριων συστημάτων διακλάσεων J₁, J₃, J₂ καθώς και ρήγματος F, το οποίο είναι πληρωμένο με λευκό αργιλικό υλικό είναι εμφανής.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 216/38

J₁: 138/57

J₃: 231/80

F: 149/55

J₂: 263/72

3.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ ΤΟΥ ΑΡΙΣΤΕΡΟΥ ΚΛΑΔΟΥ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ (Α΄ + Β΄ ΦΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΣ ΚΑΙ ΕΞΟΔΟΣ).

3.2.1 ΕΞΟΔΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΚΛΑΔΟΣ Β΄ ΦΑΣΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ

X.Θ.:31+15,45-31+107,13: _____ Γκριζότεφρος γνεύσιος μέτρια κατακερματισμένος, ο οποίος εμφανίζεται με RQD=10-30% στην αριστερή πλευρά του μετώπου και με RQD=10-40% δεξιά του. Στο σχηματισμό παρατηρείται σχιστότητα S καθώς και ένα σύστημα διάκλασης J. Επίσης είναι εμφανής γεωλογική υπερεκσκαφή στην αριστερή και τη δεξιά πλευρά του μετώπου.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 62/6, 50/13

J: 210/72, 346/80, 352/72, 330/88, 60/85, 174/75, 158/76, 262/65, 0/88

Στη X.Θ.: 31+86,00: S: 179/45

J: 18/67, 265/75, 248/70, 71/47

Στη X.Θ.: 31+43,75: : S: 283/40

J: 184/57, 7/76, 298/85, 37/48, 226/47

Στη X.Θ.: 31+107,13: : S: 204/35, 201/35

J: 243/84, 255/83, 84/65, 24/45, 312/85, 332/81

X.Θ.: 31+107,22: Στη θέση αυτή υπάρχει ζώνη αποσάθρωσης και οξείδωσης του γκριζότεφρου γνεύσιου με σχιστότητα S και RQD=20-30%.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

J: 132/62, 78/64

S: 227/65

X.Θ.: 31+111,68: Παρουσία λευκού αργιλικού υλικού στο γνεύσιο, του οποίου η σχιστότητα S κλείνει προς τα έξω.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 225/85, 213/31, 204/45

J₁: 345/89

J₂: 97/83

X.Θ.: 31+120,88: Γκριζότεφρος γνεύσιος, ο οποίος εμφανίζεται με ελάχιστη αποσάθρωση και με RQD=90-100%. Υπάρχουν δύο συστήματα διακλάσεων J₂ και J₃, καθώς και σχιστότητα S.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 210/52

J₂: 94/73

J₃: 260/89 (καθρέφτης στο μέτωπο).

X.Θ.: 31+128,00: Λεπτοστρωματώδης γνεύσιος, μέτρια αποσαθρωμένος και του οποίου οι διακλάσεις είναι πληρωμένες με αρκετό αργιλικό υλικό. Ο γνεύσιος εμφανίζεται με σχιστότητα S και δύο συστήματα διακλάσεων J₁, J₂.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 222/23

J₁: 90/78

J₂: 16/82

X.Θ.: 31+133,15-31+142,55: Παρατηρείται ζώνη πράσινου υλικού αριστερά του μετώπου, το οποίο έχει σχιστότητα S και τρία συστήματα διακλάσεων.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 228/31

J₂: 164/82

J₃: 242/80

J₁: 78/75

X.Θ.:31+147,60: Λεπτές ενστρώσεις (5-10cm) μαρμαρυγιακού

πρασινότεφρου αποσαθρωμένου υλικού, που εναλλάσσεται με σκληρό γνεύσιο μεγάλου μήκους και με RQD=80%. Ο σχηματισμός έχει σχιστότητα S και τρία συστήματα κύριων διακλάσεων J_2 , J_1 , J_3 .

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 220/14

J_2 : 53/72

J_3 : 242/88

J_1 : 167/82

X.Θ.: 31+148,50-31+151,55: Πλήρης κατακερματισμός στα δεξιά του μετώπου (με RQD=0-10%) και γκριζόλευκος γνεύσιος στα αριστερά (με RQD=70-80%). Είναι ευδιάκριτη η παρουσία της σχιστότητας S καθώς και των δύο κύριων συστημάτων διάκλασης J_2 , J_1 .

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 232/19

J_1 : 187/73

J_2 : 113/67

X.Θ.: 31+153,15: Στο μέτωπο διακρίνονται δύο διαφορετικές περιοχές:

1. Στην πρώτη περιοχή η αποσάθρωση εκτείνεται σε αρκετό βάθος και υπάρχει αρκετό αργιλικό υλικό. Οι διακλάσεις όπου αυτές είναι ορατές είναι οξειδωμένες, ενώ
2. Στη δεύτερη περιοχή υπάρχει γκριζότεφρο υγιές πέτρωμα με RQD=50-70% και με ένα σύστημα διάκλασης J.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

J: 194/86, 256/63

X.Θ.: 31+156,25: Επιφανειακός μανδύας εδάφους (αποσαθρωμένο υλικό) και κατακερματισμένος γκρίζος γνεύσιος παρατηρούνται στο αριστερό τμήμα του μετώπου με RQD=20%. Στο δεξί του τμήμα το RQD=50% και οι επιφάνειες διακλάσεων είναι οξειδωμένες. Ύπαρξη σχιστότητας S.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 203/20

J₂: 85/74

3.2.2 ΕΙΣΟΔΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΚΛΑΔΟΣ Α΄ ΦΑΣΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ

X.Θ.: 10m από την αρχή – 30+242,50:

1. Πλήρης κατακερματισμός και οξείδωση του σχηματισμού λόγω της ύπαρξης δευτερευόντων ρηγμάτων στον καθρέφτη.
2. Λατυποπαγείς ζώνες στην οροφή και την αριστερή παρειά.
3. Πιθανότητα κατείσδυσης νερού λόγω οξειδωμένων σχηματισμών και επαφής με τον υπερκείμενο ελλουβιακό μανδύα αποσάθρωσης.
4. Υλικό πλήρωσης ασυνεχειών πολύ μαλακό ιλυοαργιλώδες με πάχος >5mm. Από τη X.Θ.:30+413,65 ο σχηματισμός που υπάρχει είναι λεπτοστρωματώδης και κατά τόπους μεσοστρωματώδης γνεύσιος.

X.Θ.: 30+426,15-30+453,25: Γνεύσιος μέσο-παχυστρωματώδης μέτρια σχιστοποιημένος, ο οποίος εμφανίζεται με σχιστότητα S και πέντε συστήματα διακλάσεων. Οι επιφάνειες των ασυνεχειών (διακλάσεων) είναι πληρωμένες με αργιλικό υλικό πλήρωσης και η απόστασή τους κυμαίνεται από 2m (J₁) ως 10m (J₂). Προκλήθηκε γεωλογική υπερεκσκαφή περιμετρικά του μετώπου.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 70/5, 55/5

J₁: 88/55

J₂: 140/80

J₄: 225/50

J₅: 120/65

J₃: 72/60

X.Θ.: 30+455,84-30+493,28: Γνεύσιος παχυστρωματώδης με σχιστότητα S σχεδόν οριζόντια προς το μέτωπο και τέσσερα συστήματα διακλάσεων J₁, J₃, J₂, J₄. Αργιλικό υλικό πλήρωσης πληρώνει τις επιφάνειες των ασυνεχειών. Το παραπάνω σε συνδυασμό με ύπαρξη των διακλάσεων δημιούργησε μικρές γεωλογικές καταπτώσεις στο θόλο της σήραγγας.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 200/7, 255/14

J₁: 330/80

J₂: 121/85

J₃: 236/57

J₄: 8/46

X.Θ.: 30+495,98-30+524,05: Μεσοστρωματώδης γνεύσιος με σχιστότητα S υποοριζόντια προς το μέτωπο και την παρουσία τεσσάρων συστημάτων διακλάσεων. Τα J₁ και J₂ είναι σχεδόν κάθετα στη σχιστότητα, ενώ τα J₃ και J₄ σχεδόν παράλληλα σ' αυτή. Η παρουσία υγρού αργιλικού υλικού πλήρωσης πάχους >1mm είναι εμφανής σε όλες τις επιφάνειες των ασυνεχειών. Παρατηρείται επίσης γεωλογική υπερεκσκαφή στο δεξιό τμήμα του θόλου.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 250/20

J₁: 160/65

J₂: 337/80

J₃: 90/55

J₄: 254/70

X.Θ.: 30+527,45: Ο σχηματισμός που υπάρχει είναι μέσο-λεπτοστρωματώδης γνεύσιος, ο οποίος παρουσιάζει έντονο τεκτονισμό με μεγάλο αριθμό συστημάτων διακλάσεων και σχιστότητα S. Αποτέλεσμα του έντονου τεκτονισμού αλλά και του υγρού αργιλικού υλικού που πληρώνει όλες τις επιφάνειες των ασυνεχειών είναι η γεωλογική υπερεκσκαφή που δημιουργήθηκε στο θόλο του μετώπου.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 314/15

J₁: 140/65

J₂: 345/66

J₃: 46/80

J₄: 215/65

J₅: 180/45

J₆: 154/85

X.Θ.: 30+531,52: Λεπτο-μεσοστρωματώδης γνεύσιος, ο οποίος εμφανίζεται με σχιστότητα S σχεδόν οριζόντια προς το μέτωπο και με πέντε συστήματα διακλάσεων. Ευκρινής είναι επίσης η παρουσία υγρού αργιλικού υλικού πλήρωσης (>1mm) σε όλες τις επιφάνειες των ασυνεχειών και η γεωλογική υπερεκσκαφή στο θόλο του μετώπου.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 242/12

J₁: 112/67

J₂: 278/80

J₃: 31/82, 22/88

J₄: 234/62

J₅: 186/60

X.Θ.: 30+535,24: Μεσοστρωματώδης γνεύσιος με σχιστότητα S σχεδόν οριζόντια ως προς το μέτωπο και με την παρουσία τεσσάρων συστημάτων διακλάσεων. Δημιουργείται επίσης γεωλογική υπερεκσκαφή στο θόλο του μετώπου.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 162/20

J₁: 160/75

J₂: 334/75

J₄: 240/65

J₅: 191/54

X.Θ.: 30+538,88-30+550,89: Εναλλαγές λευκό-μελανοκρατικών στρωμάτων στο λεπτό-μεσοστρωματώδη γνεύσιο. Παρουσία έξι συστημάτων διακλάσεων και σχιστότητα S, η οποία κλίνει προς τα μέσα και έντονος κατακερματισμός με την παρουσία πολλών αργιλικών.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 2/25

J₀: 124/35

J₁: 168/65

J₂: 322/74

J₃: 204/76

J₄: 50/55

J₅: 32/50

X.Θ.: 30+582,72-30+597,84: Μεσοστρωματώδης γνεύσιος με σχιστότητα S και πέντε συστήματα διακλάσεων J₁, J₂, J₃, J₄, J₅. Αργιλικό υλικό πλήρωσης, πάχους 1-2mm, πληρώνει τις επιφάνειες των ασυνεχειών. Το υλικό είναι σχεδόν στεγνό.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 2/25

J₁: 168/65

J₂: 322/74

J₃: 50/55, 32/50

J₄: 204/76

J₅: 124/35

X.Θ.: 30+599,82-30+612,34: Παρατηρείται παχυστρωματώδης γνεύσιος στο κέντρο και το κάτω τμήμα του μετώπου και έντονα, ο οποίος είναι έντονα τεκτονισμένος στο υπόλοιπο μέτωπο. Η στρωμάτωση κάμπτεται προς τα πάνω.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S₁: 224/20

S₂: 198/62

Παρατηρείται γεωλογική υπερεκσκαφή στο πάνω και αριστερό τμήμα του θόλου.

X.Θ.: 30+614,01-30+698,16: Καστανότεφρος γνεύσιος παρουσιάζεται στο μέτωπο πλήρως κατακερματισμένος και αποσαθρωμένος μεταπίπτοντας σε ιλυοαργιλώδες υλικό. Στο τμήμα αυτό δε διακρίνονται διακλάσεις. Από τη X.Θ.:30+662,88-30+671,42 συναντάται μέτρια αποσαθρωμένος σχιστογνεύσιος.

X.Θ.: 30+703,02-30+721,26: Περιοχή A: Λευκό σχεδόν εδαφοποιημένο υλικό, υγρό κατά τόπους, ενώ στο μεγαλύτερο ποσοστό της επιφάνειας επικρατεί ο πλήρως κατακερματισμένος λευκοκρατικός γενεύσιος με κάποιες εναλλαγές κόκκινου αργιλικού υφυγρού-υγρού υλικού.

Περιοχή B: Λευκοκρατικός γενεύσιος μέτρια ως έντονα. Παρουσία διαχωριστικής επιφάνειας (σχιστότητα) S και J₁. Στην περιοχή αυτή διαφαίνεται είσοδος στη ζώνη του ρήγματος της γνωστής από την πλευρά της εξόδου της Σ13.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 52/25

J₁: 154/75

J₄: 46/90

J₃: 38/55

X.Θ.: 30+731,31-30+833,93: Περιοχή A: Στην περιοχή παρατηρείται έντονος κατακερματισμός και αποσάθρωση καθώς και η παρουσία αργιλικού υλικού σε μεγάλο βαθμό-μυλωνιτίωση. Εμφάνιση ρήγματος F με στοιχεία: F: 358/55

Περιοχή B: Στην περιοχή παρατηρείται κατακερματισμένος γενεύσιος με τρία συστήματα διακλάσεων J₁, J₃, J₂. Ο σχηματισμός είναι σημαντικά σκληρότερος από αυτόν της περιοχής A, με μικρότερο άνοιγμα των ασυνεχειών και μικρότερο ποσοστό των αργιλικών. Η παρουσία υγρασίας, στρώσης S και γεωλογικής υπερεκσκαφής είναι εμφανή.

3.2.3 ΕΞΟΛΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΚΛΑΔΟΣ Α΄ ΦΑΣΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ

X.Θ: 30+837,58-30+957,69: Γκριζότεφρος γνεύσιος σχιστότητας S. Ύπαρξη επιφάνειας αποσάθρωσης δεξιά του θόλου και έντονου κατακερματισμού στο κέντρο του μετώπου με κοινό σύστημα διακλάσεων J_3 εντονότερο στο αριστερό παραμέντο 5cm-25cm. Παρουσία γεωλογικής υπερεκσκαφής στο δεξί και το αριστερό του θόλου.

X.Θ.: 30+960,53-30+995,72: Όλος ο σχηματισμός-γκριζότεφρος γνεύσιος-είναι επηρεασμένος από το ρήγμα F το οποίο και χωρίζει το μέτωπο σε δύο περιοχές:

1. Αριστερά του ρήγματος F όλος ο σχηματισμός παρουσιάζει έντονη σχιστοποίηση και πυκνό δίκτυο διακλάσεων παράλληλων στο F.
2. Δεξιά του ρήγματος F ο σχηματισμός είναι λιγότερο σχιστοποιημένος και κατακλασμένος, με παρουσία τεσσάρων συστημάτων διακλάσεων J_1, J_2, J_4, J_3 και την ύπαρξη γεωλογικής υπερεκσκαφής στο κεντρικό και αριστερό τμήμα του θόλου.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

F: 187/70

X.Θ.: 30+999,35-31+16,25: Έντονα σχιστοποιημένος και κατακερματισμένος γνεύσιος με σχιστότητα σχεδόν υποοριζόντια στο μέτωπο και την παρουσία κάθετου ρήγματος F με άλμα 30-50cm, όπως επίσης και την ύπαρξη τεσσάρων συστημάτων διακλάσεων.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 7/20

J_1 : 350/85

J_2 : 98/70

J_3 : 38/75

J_4 : 251/78, 245/55

F: 320/80

3.2.4 ΕΞΟΔΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΚΛΑΔΟΣ Α΄ ΦΑΣΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ

X.Θ.:31+19,81-31+32,54: Έντονα σχιστοποιημένος και κατακερματισμένος γνεύσιος, του οποίου η σχιστότητα S είναι σχεδόν οριζόντια στο μέτωπο και πυκνώνεται στην επαφή με το ρήγμα F. Το ρήγμα είναι σχεδόν κάθετο στο μέτωπο. Υπάρχουν τέσσερα συστήματα διακλάσεων εκ των οποίων τα J₁ και J₂ είναι σχεδόν κάθετα στο μέτωπο και τα J₃ και J₄ παράλληλα στη σχιστότητα. Η απόσταση των ασυνεχειών των συστημάτων J₁ και J₂ είναι 3-20cm και 10-50cm αντίστοιχα.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 357/15

J₁: 330/85

J₂: 102/72, 104/60

J₃: 235/75

J₄: 18/56

F: 12/15

X.Θ.: 31+36,25-31+76,11: Γκριζότεφρος γνεύσιος, έντονα σχιστοποιημένος και κατά τόπους κατακερματισμένος. Η σχιστότητα S παρουσιάζει μεταβολή στη γωνία κλίσης από το κέντρο και προς τα πάνω της τάξεως των 10⁰ περίπου. Παρουσία πέντε συστημάτων διακλάσεων J₁, J₂, J₃, J₄, J₅ και ύπαρξη γεωλογικής υπερεκσκαφής στο θόλο του μετώπου.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 260/25 στο κέντρο, 255/35 πάνω

J₁: 134/50

J₃: 235/74

J₄: 326/76

J₅: 95/25

X.Θ.:31+78,30-31+127,70: Σχιστοποιημένος γνεύσιος, μέτρια κατακερματισμένος. Ύπαρξη ρήγματος F_1 δεξιά του οποίου παρουσιάζεται μια ζώνη έντονου κατακερματισμού και αποσάθρωσης, με παρουσία αργιλικού υλικού. Παρουσία ρήγματος F_2 , που παρουσιάζει μια ζώνη πάχους 3-5cm έντονα μυλωνιτιωμένη και δύο κύριων συστημάτων διακλάσεων J_1 , J_2 , με το πρώτο να παρουσιάζεται υποοριζόντιο προς το μέτωπο και το δεύτερο υποπαράλληλα προς το ρήγμα F_1 αντίστοιχα.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

J_1 : 233/65.

3.2.5 ΕΙΣΟΔΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΚΛΑΔΟΣ Β' ΦΑΣΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ

X.Θ.: 30+385,65-30+412,33: Έντονα κατακερματισμένος και σχιστοποιημένος λευκοκρατικός γνεύσιος με στρώσεις σκουρόχρωμου υλικού. Η σχιστότητα S κλίνει ελαφρά προς τα έξω ($\sim 15^0$ - 25^0). Διακρίνονται τρία κύρια συστήματα διακλάσεων με το J₃ να κλίνει προς τα έξω με μεγάλη γωνία ($\sim 80^0$) και τα J₁, J₂ σε χιαστί διάταξη προς το μέτωπο.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

J₁: 318/88

J₂: 252/78

J₃: 240/30

X.Θ.: 30+416,29: Εναλλαγές γκριζοκόκκινου οξειδωμένου γνευσίου με αραιές διακλάσεις. Παρατηρείται νερό στις διακλάσεις του γνευσιογρανίτη και στρώματα σχιστόλιθου στο αριστερό τμήμα του μετώπου.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 10/16 (δεξιά) και 85/52 (αριστερά)

J: 252/24, 272/89, 2/82, 249/55, 354/90

X.Θ.: 30+426,60-30+433,08: Γκριζότεφρος γνεύσιος μεσοστρωματώδης, μαρμαρυγιακός και οξειδωμένος στις επιφάνειες των ασυνεχειών. Κυριαρχεί το J₂ σύστημα διακλάσεων και η σχιστότητα S με κλίση ελαφρά προς τα έξω. Επίσης είναι εμφανής η γεωλογική υπερεκσκαφή στο αριστερό και το δεξί τμήμα του μετώπου.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

J₂: 350/74

X.Θ.: 30+434,39: Γκριζότεφρος γνεύσιος μεσοστρωματώδης και κατά ζώνες λεπτοστρωματώδης. Παρουσία νερού καθώς, διακλάσεων μεγάλου μήκους και σχιστότητας S. Η γεωλογική υπερεκσκαφή εμφανίζεται στο αριστερό και το δεξί τμήμα του μετώπου.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 265/11

J: 2/89, 262/74, 240/60

X.Θ.: 30+441,18: Παρουσία δύο κυρίων συστημάτων διακλάσεων στο γνεύσιο και ζώνης κατακερματισμού στο δεξί τμήμα του μετώπου οριοθετημένη από J_1 διάκλαση.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 63/8

J_1 : 93/52

J_2 : 163/84

X.Θ.: 30+445,94-30+450,34: Μεσοστρωματώδης γνεύσιος με παρουσία τριών συστημάτων διάκλασης J_1 , J_2 , J_3 . Σχιστοποιημένος έντονα κατά τόπους και με την παρουσία αργιλικού υλικού πλήρωσης στις επιφάνειες των ασυνεχειών. Η σχιστότητα S εμφανίζεται με γωνία κλίσης 10^0 προς τα μέσα.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

J_3 : 231/53

X.Θ.: 30+454,36-30+477,86: Παρουσία τεσσάρων συστημάτων διάκλασης στο μεσοστρωματώδη γνεύσιο και σχιστότητας S.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 232/12

J_1 : 113/84

J_2 : 323/81

J_3 : 241/52

J_4 : 13/49

X.Θ.: 30+482,55-30+497,20: Εναλλαγές γκρίζου-λευκού γνευσιακού υλικού μεσοπαχυστρωματώδους με αρκετό αργιλικό υλικό πλήρωσης. Το κυρίαρχο σύστημα διακλάσεων είναι το J_3 .

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

J_3 : 163/60

X.Θ.:30+499,29: Γκριζος γνεύσιος αποσαθρωμένος εκατέρωθεν του ρήγματος F. Παρουσία διακλάσεων με αργιλικό υλικό πλήρωσης και ζωνών Q₂ παράλληλες στη σχιστότητα S. Το πέτρωμα είναι έντονα αποσαθρωμένο .

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 86/54

F: 343/65

X.Θ.: 30+507,06: Γκριζότεφρος μελανοκρατικός γνεύσιος με πολύ αργιλικό υλικό πλήρωσης των επιφανειών ασυνέχειας και παρουσία μεγάλου μήκους διακλάσεων. Οι επιφάνειες ασυνέχειας είναι οξειδωμένες. Ύπαρξη σχιστότητας S και γεωλογικής υπερεκσκαφής.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 326/2

J₁: 338/84

J₂: 273/80

J₃: 93/60

X.Θ.: 30+510,40: Παρατηρείται λεπτοστρωμάτωση προς τη βάση του μετώπου και παχειά στρώματα προς τα πάνω. Ο σχηματισμός είναι γκριζόλευκος γνεύσιος με αρκετό αργιλικό υλικό υγρό-κόκκινο και με RQD=20% στο αριστερό και 80% στο δεξί τμήμα του μετώπου. Η απόσταση μεταξύ των J₂ διακλάσεων είναι 50cm-1m.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 222/13

J₁: 332/71

J₂: 115/64

J₃: 259/80

X.Θ.: 30+514,92: Γκριζότεφρος γνεύσιος με υφυγρό αργιλικό υλικό πλήρωσης των διακλάσεων και την παρουσία J διακλάσεων και σχιστότητας S. Το RQD κυμαίνεται από 20%-50%. Στο τμήμα αυτό είναι εμφανής η παρουσία γεωλογικής υπερεκσκαφής.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 268/33

J: 327/88, 350/84, 345/75, 244/50 (προς τα μέσα), 80/47 (προς τα έξω)

X.Θ.: 30+519,10-30+527,77: Γκριζότεφρος γρανιτογενεύσιος με διακλάσεις μεγάλου μήκους και RQD=80%-100%. Παρουσία δευτερεύοντος ρήγματος F, σχιστότητας S και γεωλογικής υπερεκσκαφής.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 313/17

F: 141/56

X.Θ.: 30+529,95-30+534,25: Γρανιτογενεύσιος με διακλάσεις μεγάλου μήκους και αδιατάραχτες μάζες έως 1,5m (κατά τόπους δηλαδή το RQD=100%). Παρουσία δύο δευτερευόντων ρηγμάτων F₁ και F₂ και σχιστότητας S, η οποία κλίνει προς τα μέσα. Υπάρχει επίσης J₂ σύστημα διάκλασης και γεωλογική υπερεκσκαφή.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

F₁: 162/65

F₂: 144/51

S: 332/15

J₂: 275/85

X.Θ.: 30+543,62-30+561,17: Γκριζότεφρος γενεύσιος με εναλλαγές λεπτών στρωμάτων γενεύσιου σχιστότητας S. Στις λεπτές στρώσεις έχουμε γκρι γενεύσιο, ενώ λευκό και κόκκινο (οξειδωμένο) στις παχιές. Γενικά παρουσιάζεται μέτρια αποσαθρωμένος και κατακερματισμένος.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 316/17

X.Θ.: 30+573,45: Γκριζόλευκος γενεύσιος μέτρια έως αρκετά αποσαθρωμένος και με τη σχιστότητα S να κλίνει προς τα μέσα. Παρουσία τριών κύριων συστημάτων διάκλασης με το J₃ να κλίνει προς τα έξω περίπου 80⁰ καθώς επίσης και γεωλογικής υπερεκσκαφής.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 215/5

J₁: 46/78, 138/60

J₂: 152/90

J₃: 245/57

X.Θ.: 30+579,17-30+689,86: Γκριζόλευκος γνεύσιος αρκετά αποσαθρωμένος ιδιαίτερα στις περιοχές χαμηλού RQD, παρουσία ενός συστήματος διάκλασης J και σχιστότητας S.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν με τη γεωλογική πυξίδα είναι:

S: 215/5

J: 46/78, 152/90, 245/57, 138/60

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΔΥΝΗΤΙΚΕΣ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΕΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

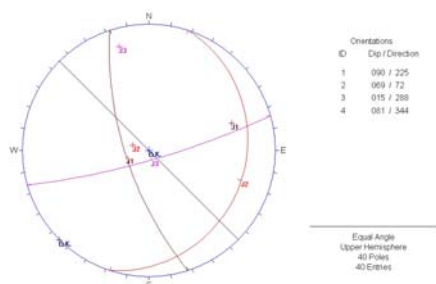
Σύμφωνα με τα τεκτονικά και στρωματογραφικά στοιχεία που συλλέχθηκαν κατά την εκσκαφή της σήραγγας, προβλήθηκαν οι πόλοι των ασυνεχειών σε τεκτονικό δίκτυο Schmidt (1925). Κατόπιν, με τη χρήση του προγράμματος (Dips V.3.1. M.S. Diederichs and E. Hoek, 1989, 1994), έγινε η στατιστική επεξεργασία των πόλων και εκτιμήθηκαν οι κύριες επιφάνειες ασυνεχειών. Με τον τρόπο αυτό εκτιμήθηκε η παρουσία δυνητικών βραχοσφηνών υψηλής επικυνδινότητας (Πίνακας 1). Δυνητικές βραχοσφήνες υψηλής επικυνδυνότητας εκτιμήθηκαν σε όλο το μήκος της διάνοιξης. Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των βραχοσφηνών αυτών αναλύονται στον Πίνακα 1.

ΔΕΞΙΟΣ ΚΛΑΔΟΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ Σ13 ΠΟΛΥΜΥΛΟΥ									
A/A	J1	J2	J3	SL.DR.	V(tns)	W(m3)	F(m2)	H(m)	SFb
1	72/69	288/15	344/81	J3	119	44,2243	41,3714	3,79633	0,09
2	150/79	225/32	52/68	J1	44	16,2382	21,0379	2,70121	0,11
3	14/74	267/44	139/79	F	540	199,92	141,528	7,64582	0,00
4	348/31	288/10	64/67	J1	1357,259	502,689	113,02	15,96	0,96
5	63/65	334/88	270/9	J2	94	34,767	42,0721	2,84955	0,02
ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΚΛΑΔΟΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ Σ13 ΠΟΛΥΜΥΛΟΥ									
1	206/35	330/85	92/76	F	124	45,8315	37,3067	4,23814	0,00
2	216/18	81/75	165/81	J3/J2	12	4,37	9,6948	1,5068	0,22
3	90/2	88/55	333/80	J2	195	72,3911	85,3911	3,333	0,40
4	327/75	41/52	164/69	F	210	77,9448	51,2323	5,24217	0,1
5	4/16	324/82	100/67	J2/J3	226	83,6862	73,3882	3,95008	0,97
6	88/54	322/87	243/8	F	171	63.3908	83.5642	2.66344	0.03
7	141/55	323/15	327/88	F	6.8	2.51648	24.1666	0.408776	0.0

A/K	265/10	248/83	116/35	J2	738	273.299	77.218	12.5998	0.91
A/K	265/10	240/31	116/35	J2	2.878	0.007453	0.386834	0.17903	0.961
A/K	248/83	240/31	116/35	J1	1.087	0.0028	0.105622	0.12317	0.071

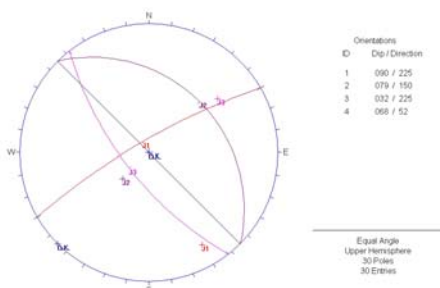
Πίνακας 1: Δυνητικές βραχοσφήνες υψηλής επικυνδυνότητας κατά τη διάνοιξη της σήραγγας Σ13 Πολυμύλου.

4.1 ΔΕΞΙΟΣ ΚΛΑΔΟΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ Σ13 ΠΟΛΥΜΥΛΟΥ



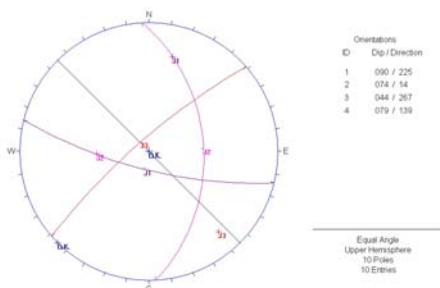
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1

Χ.Θ.: 15μ από την αρχή της σήραγγας-30+577,70 (Δεξιός κλάδος Α' φάση εκσκαφής)



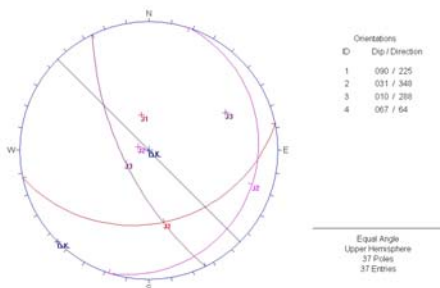
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2

Χ.Θ.: 30+580,13-30+772,98 (Δεξιός κλάδος Α' φάση εκσκαφής)



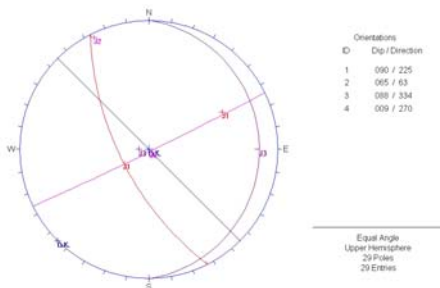
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3

Χ.Θ.: 30+816,83-31+142,63 (Έξοδος Δεξιός κλάδος Α' φάση εκσκαφής)



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4

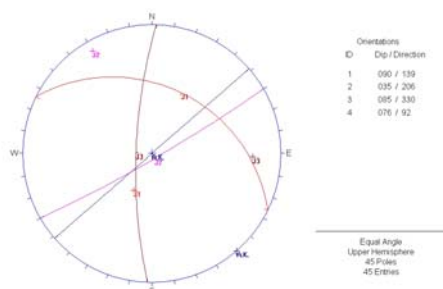
Χ.Θ.: 30+396,12-30+640,69 (Είσοδος Δεξιός κλάδος Β' φάση εκσκαφής)



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5

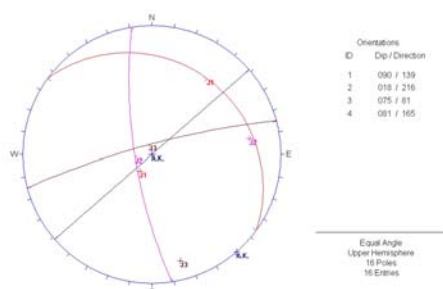
Χ.Θ.: 30+589,32-30+675,45 (Είσοδος Δεξιός κλάδος Β' φάση εκσκαφής)

4.2 ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΚΛΑΔΟΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ Σ13 ΠΟΛΥΜΥΛΟΥ



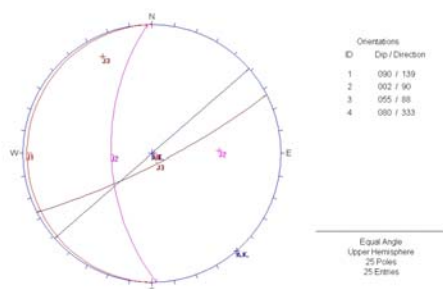
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1

Χ.Θ.:31+15,45-31+128 (Εξοδος Αριστερός κλάδος Β' φάση εκσκαφής)



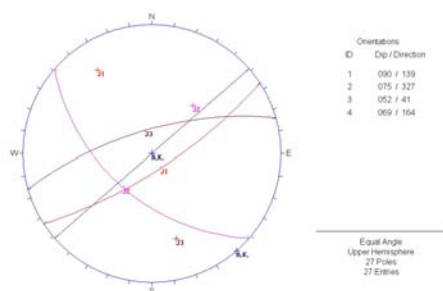
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2

Χ.Θ.:31+133,15-31+156,25 (Εξοδος Αριστερός κλάδος Β' φάση εκσκαφής)



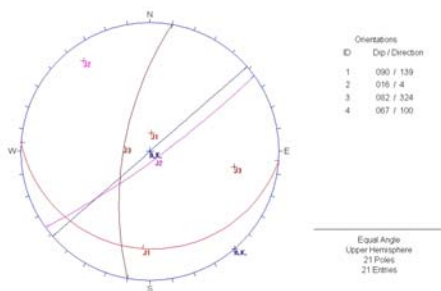
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3

Χ.Θ.:10μ από την αρχή της σήραγγας-30+527,45 (Είσοδος Αριστερός κλάδος Α' φάση εκσκαφής)



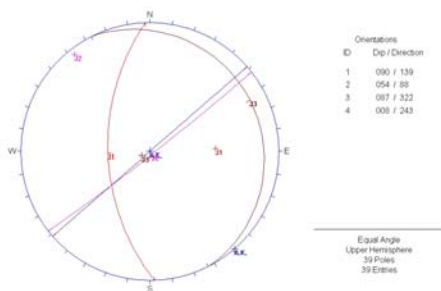
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4

Χ.Θ.:30+531,82-30+776,48 (Είσοδος Αριστερός κλάδος Α' φάση εκσκαφής)



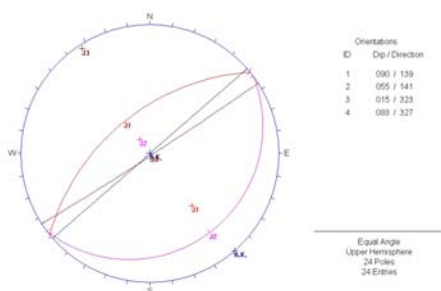
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5

X.Θ.:30+776,48-31+127,70 (Εξοδος
Αριστερός κλάδος Α' φάση εκσκαφής)



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6

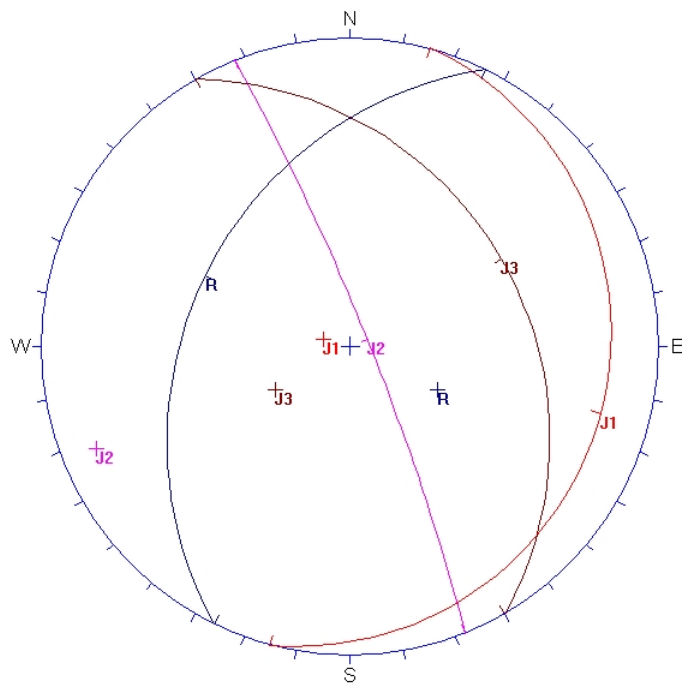
X.Θ.:30+385,65-30+510,40 (Είσοδος
Αριστερός κλάδος Β' φάση εκσκαφής)



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7

X.Θ.:30+514,92-30+689,86 (Είσοδος
Αριστερός κλάδος Α' φάση εκσκαφής)

4.3 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΑΝΕΣ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ Σ13 ΠΟΛΥΜΥΛΟΥ



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	010 / 285
2	083 / 248
3	031 / 240
4	035 / 116

Equal Angle
Upper Hemisphere
81 Poles
81 Entries

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1

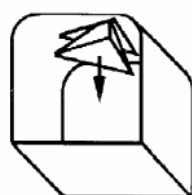
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΔΟΜΙΚΟΣ ΈΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΑΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΣΗΡΑΓΓΕΣ

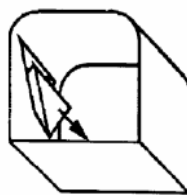
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις σήραγγες, οι οποίες διανοίγονται σε διακλασμένες βραχομάζες σχετικά μικρού βάθους, οι πιο διαδεδομένοι τύποι αστοχιών είναι: 1) η ολίσθηση της βραχομάζας ως προς κάποιο επίπεδο ασυνεχειών 2) η πτώση βραχοσφηνών από την οροφή ή 3) η ολίσθησή τους στα τοιχώματα των σιράγγων. Οι βραχοσφήνες οριοθετούνται από τρία ή τέσσερα επίπεδα ασυνεχειών, τα οποία διαχωρίζουν τη βραχομάζα σε μικρά ή μεγάλα τεμάχια. Το παραπάνω έχει ως αποτέλεσμα την πιθανή πτώση μιας ή περισσότερων βραχοσφηνών από την επιφάνεια, εάν οι επιφάνειες είναι συνεχείς ή οι βραχογέφυρες (rock bridges) κατά μήκος των συνεχειών έχουν σπάσει.

Αν δεν παρθούν μέτρα για την υποστήριξη των βραχοσφηνών, η ευστάθειά τους είναι πιθανόν να επηρεαστεί πολύ γρήγορα. Κάθε μία από τις βραχοσφήνες, οι οποίες είτε πέφτουν είτε ολισθαίνουν, μπορεί να προκαλέσουν μείωση στη συνεκτικότητα της βραχομάζας και αυτό να οδηγήσει στην πτώση περαιτέρω βραχοσφηνών. Αυτή η διαδικασία αστοχίας μπορεί να συνεχιστεί μέχρις ότου η σήραγγα πάρει την κανονική της μορφή ή μέχρις ότου η οπή γεμίσει από τα υλικά της πτώσης.



Falling wedge



Sliding wedge

Προκειμένου να εντοπιστούν οι βραχοσφήνες, οι οποίες είναι πιθανό να ολισθήσουν ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία:

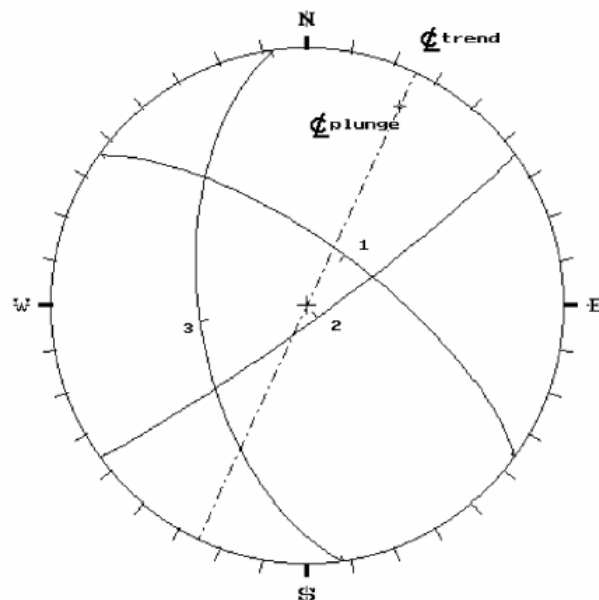
1. Ο προσδιορισμός της διεύθυνσης και της γωνίας κλίσης των συγκεκριμένων ομάδων ασυνέχειας.
2. Προσδιορισμός των πιθανών βραχοσφηνών οι οποίες πιθανόν να ολισθήσουν ή να πέσουν από την οροφή ή τις πλευρές της σήραγγας.
3. Υπολογισμός του συντελεστή ασφάλειας των βραχοσφηνών.
4. Υπολογισμός των μέτρων υποστήριξης που απαιτούνται για να φέρουν το συντελεστή ευστάθειας της κάθε βραχοσφήνας στο επιθυμητό επίπεδο.

5.1.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΩΝ

Το μέγεθος και το σχήμα των πιθανών βραχοσφηνών περιφερειακά της διατομής της σήραγγας εξαρτάται από το μέγεθος, το σχήμα και τον προσανατολισμό της οπής, καθώς και από τον προσανατολισμό των ομάδων των ασυνεχειών. Ο προσδιορισμός των γεωμετρικών στοιχείων των δυνητικών βραχοσφηνών πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του υπολογιστικού προγράμματος UNWEDGE.

Ας θεωρηθεί μία βραχομάζα στην οποία υπάρχουν τρία συστήματα διακλάσεων. Οι γωνίες και οι διευθύνσεις κλίσης των συστημάτων αυτών απεικονίζονται στο παρακάτω σχήμα:

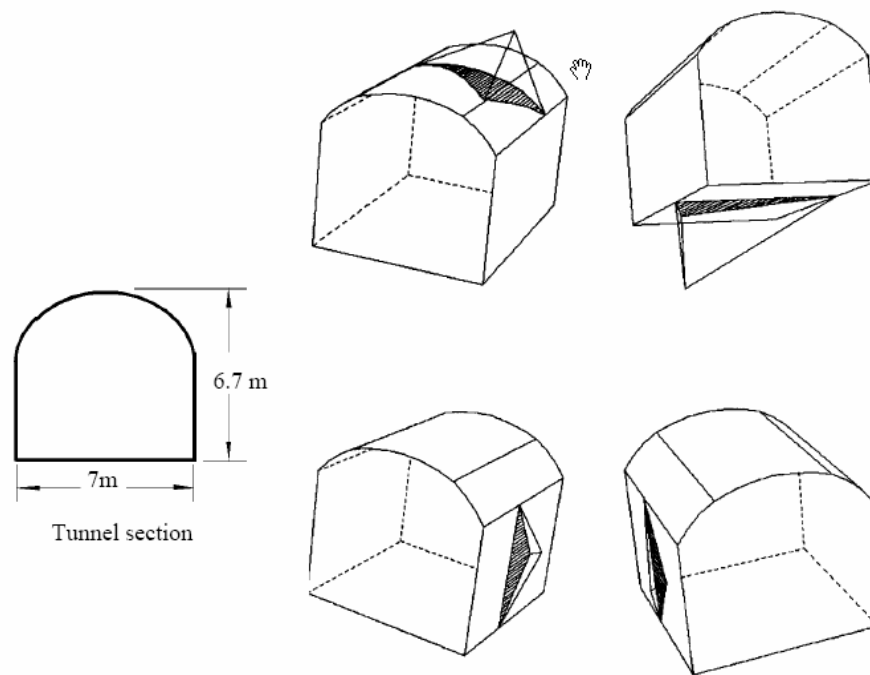
Joint set	dip°		dip direction°
J1	70 ± 5	↖↗	036 ± 12
J2	85 ± 8		144 ± 10
J3	55 ± 6		262 ± 15



Σχήμα 5.1: Στο σχήμα απεικονίζονται με τη μορφή μέγιστων κύκλων οι γωνίες και οι διευθύνσεις κλίσης των τριών ομάδων των ασυνεχειών στη βραχομάζα. Επίσης, με τη διακεκομμένη γραμμή παριστάνεται ο προσανατολισμός της σήραγγας που διανοίγεται στη βραχομάζα.

Θεωρούμε ότι και οι τρεις ομάδες των ασυνεχειών είναι επίπεδες και συνεχείς και ότι η γωνία τριβής είναι $\phi=30^0$ και η δύναμη συνοχής ίση με το μηδέν. Αν και οι ιδιότητες αυτές είναι συντηρητικές, αποτελούν ένα λογικό σημείο εκκίνησης για τις περισσότερες αναλύσεις αυτού του είδους.

Οι τρεις ομάδες των ασυνεχειών, που παριστάνονται με τη μορφή μέγιστων κύκλων στο σχήμα 5.1, εισάγονται στο πρόγραμμα, μαζί με τον προσανατολισμό της σήραγγας, καθώς επίσης και με το trend και το plunge του άξονα της σήραγγας. Στη συνέχεια το προσδιορίζονται οι θέσεις και οι διευθύνσεις των μεγαλύτερων βραχοσφηνών που μπορεί να σχηματιστούν στην οροφή, το δάπεδο και της πλευρές της όπως φαίνεται στο σχήμα 5.2



Σχήμα 5.2: Βραχοσφήνες που σχηματίζονται στην οροφή, το δάπεδο και τις πλευρές κατά την εκσκαφή της σήραγγας σε μία διακλασμένη βραχομάζα, της οποίας η γωνία και η διεύθυνση κλίσης των τριών ομάδων ασυνέχειας προσδιορίζονται από τους μέγιστους κύκλους του σχήματος 5.1.

Ο μέγιστος αριθμός των βραχοσφηνών που μπορούν να σχηματιστούν από την παρουσία τριών ομάδων ασυνέχειας στη βραχομάζα γύρω από κυκλική σήραγγα είναι έξι. Στην περίπτωση σήραγγας τετράγωνης διατομής ο αριθμός τους μειώνεται στις τέσσερις. Οι βραχοσφήνες που εκτιμώνται κάθε φορά ανάλογα με τις υπάρχουσες συνθήκες είναι οι μεγαλύτερες. Ο υπολογισμός που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των βραχοσφηνών λαμβάνει ως δεδομένο ότι ομάδες ασυνεχειών υπάρχουν ή δημιουργούνται σε οποιοδήποτε τμήμα της βραχομάζας. Οι διακλάσεις, τα επίπεδα στρώσης και τα υπόλοιπα δομικά χαρακτηριστικά που περιλαμβάνονται στην ανάλυση θεωρούνται επίπεδα και συνεχή. Υπό αυτές τις συνθήκες, υπολογίζουμε πάντα τις μεγαλύτερες βραχοσφήνες που είναι δυνατό να σχηματιστούν. Το συμπέρασμα αυτό μπορεί να θεωρηθεί συντηρητικό επειδή το μέγεθος των βραχοσφηνών

που σχηματίζονται στην πραγματικότητα στις βραχομάζες, οριοθετείται από την συνεχή εμφάνιση και το χώρο που καταλαμβάνουν τα δομικά χαρακτηριστικά.

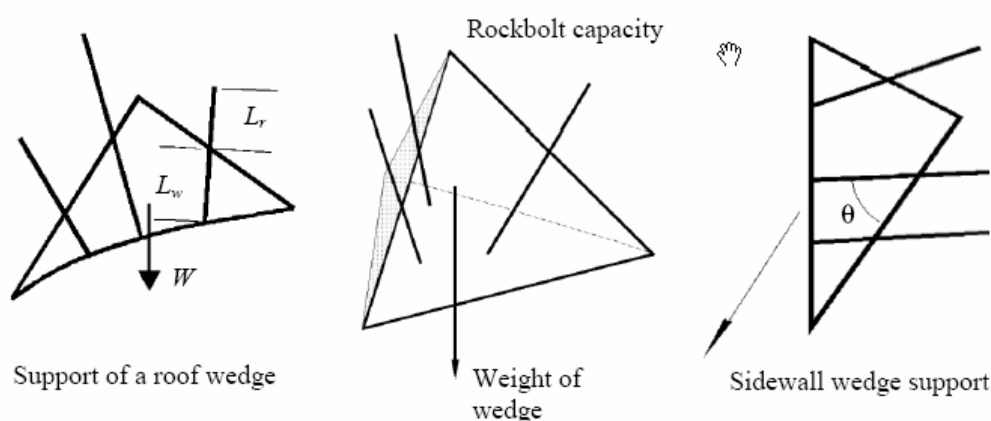
Λαμβάνοντας υπόψη το σχήμα 5.2. μπορούμε να καταλήξουμε στα εξής συμπεράσματα:

1. Η βραχοσφήνα που σχηματίζεται στην οροφή πέφτει εξαιτίας της βαρύτητας και του σχήματός της. Δεν ασκείται καμία πίεση από τις ασυνέχειες. Αυτό σημαίνει ότι ο συντελεστής ευστάθειας της βραχοσφήνας είναι μηδέν. Σε ορισμένες περιπτώσεις η βραχοσφήνα της οροφής μπορεί να ολισθήσει πάνω σε ένα επίπεδο ή στην τομή δύο επιπέδων ολίσθησης. Το γεγονός αυτό συμβάλλει στην τελική τιμή του συντελεστή ευστάθειας.
2. Οι δύο βραχοσφήνες που σχηματίζονται στις πλευρές της σήραγγας αποτελούν η μία το είδωλο της άλλης. Έχουν το ίδιο σχήμα αλλά είναι τοποθετημένες με διαφορετικό τρόπο στο χώρο καθώς επίσης και το ίδιο βάρος. Οι συντελεστές ευστάθειας είναι διαφορετικοί και η ολίσθησή τους γίνεται σε διαφορετικές επιφάνειες και στις δύο περιπτώσεις.
3. Η βραχοσφήνα που σχηματίζεται στη βάση είναι σταθερή και για το λόγο αυτό δε γίνεται επιπλέον ανάλυσή της.

Στην περίπτωση ψηλών και λεπτών βραχοσφηνών οι πλευρικές πιέσεις είναι δυνατό να συγκρατήσουν τις σφήνες στη θέση τους. Ο συντελεστής ασφάλειας που υπολογίζεται στην περίπτωση αυτή είναι πολύ χαμηλός. Στην περίπτωση ρηχών και επιπέδων βραχοσφηνών ο συντελεστής ασφάλειας μπορεί να είναι πολύ υψηλός εξαιτίας των υψηλών πιέσεων που επικρατούν και τείνουν να επιτρέψουν στη σφήνα να κινηθεί.

5.2 ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΠΟΥ ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΤΗΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ ΤΩΝ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΩΝ.

Ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα της αστοχίας των βραχοσφηνών σε συμπαγή πετρώματα, είναι ότι υπάρχει ελάχιστη κίνηση της βραχομάζας, πριν από την αστοχία τους. Στην περίπτωση βραχοσφήνας που βρίσκεται στην οροφή της σήραγγας και πέφτει, η αστοχία μπορεί να συμβεί όταν η βάση της είναι πλήρως εκτεθειμένη κατά τη διάνοιξη. Όσον αφορά τις σφήνες που δημιουργούνται στα τοιχώματα της σήραγγας, η δοκιμή ολίσθησης λίγων χιλιοστών κατά μήκος ενός επιπέδου ή κατά μήκος της γραμμής τομής δύο επιπέδων αρκεί, για να υπερνικήσει τη μέγιστη δύναμη αντίστασης αυτών των επιφανειών. Συνεπώς, τα μέτρα υποστήριξης που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να αποτρέψουν οποιαδήποτε κίνηση.



Σχήμα 5.3: Υποστήριξη με τη χρήση μηχανικών αγκυρίων βραχοσφηνών της οροφής και των πλευρών της σήραγγας.

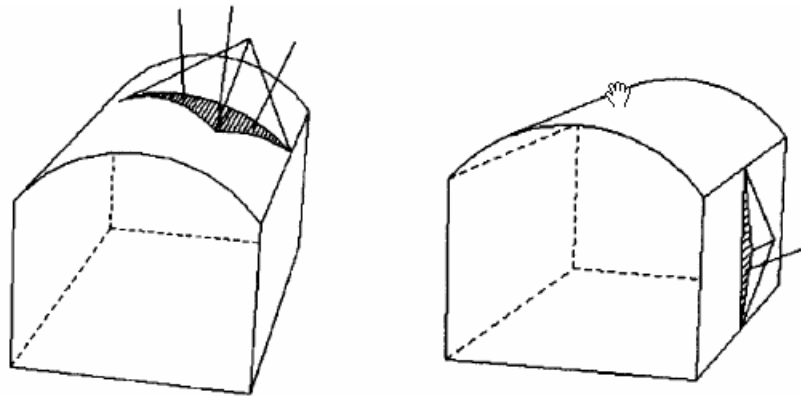
5.2.1 ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΩΝ

Για τις βραχοσφήνες της οροφής, οι οποίες χρήζουν ενίσχυσης, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το βάρος τους, η πιθανότητα σφάλματος και φτωχή ποιότητα της βραχομάζας, η οποία προκύπτει από την ταξινόμηση. Συνεπώς, όσον αφορά τη βραχοσφήνα της οροφής, που απεικονίζεται στο σχήμα 5.3 η ολική εφελκυστική δύναμη που εφαρμόζεται στα αγκύρια θα πρέπει να κυμαίνεται από $1,3 \cdot W$ έως $1,5 \cdot W$, όπου W = το βάρος της βραχοσφήνας. Τα παραπάνω δίνουν συντελεστές ασφάλειας 1,3 έως 1,5. Μικρότερος συντελεστής ευστάθειας είναι αποδεκτός στην περίπτωση προσωρινής όρυξης ορυχείου, ενώ μεγαλύτερος συντελεστής χρησιμοποιείται σε μόνιμα ανοίγματα όπως είναι οι σήραγγες.

Όταν η βραχοσφήνα είναι πλήρως ορατή θα πρέπει η κατανομή των μέτρων υποστήριξης να είναι ομοιόμορφη γύρω από το κέντρο της, έτσι ώστε να αποτραπούν περιστροφές ή κινήσεις που θα έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση του συντελεστή ευστάθειας.

Κατά την επιλογή του είδους των αγκυρίων που θα χρησιμοποιηθούν, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο μήκος τους και στη θέση που θα τοποθετηθούν. Για τα ενσωματωμένα αγκύρια το μήκος (L_w) τους που βρίσκεται μέσα στη βραχοσφήνα και το μήκος αυτών L_r μέσα στο πέτρωμα και πίσω από τη βραχοσφήνα θα πρέπει να είναι επαρκή για την αγκύρωση όπως φαίνεται στο σχήμα 5.3. Για να επιτευχθεί η επάρκεια των μηκών θα πρέπει αυτά να είναι τουλάχιστον ένα μέτρο ή να ξεπερνούν το ένα μέτρο. Οπουδήποτε υπάρχει αβεβαιότητα για την ποιότητα του σκυροδέματος, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν μεγαλύτερου μήκους αγκύρια. Όταν χρησιμοποιούνται αγκύρια με πλάκες συγκράτησης τα μήκη τους θα πρέπει να είναι επαρκή, ώστε να μπορούν να κατανέμουν τις φορτίσεις τους σε μεγάλο τμήμα του πετρώματος που υποστηρίζουν. Στην περίπτωση των βραχοσφηνών που βρίσκονται στις πλευρές της σήραγγας τα αγκύρια θα πρέπει να τοποθετηθούν κατά τέτοιο τρόπο, ώστε η αντίσταση στην ολίσθηση να αυξάνεται. Όπως φαίνεται και από το σχήμα 5.3, αυτό σημαίνει ότι περισσότερα αγκύρια πρέπει να τοποθετούνται στη τομή των επιπέδων

ολίσθησης παρά κατά μήκος των επιφανειών αποχωρισμού με τέτοια κλίση, ώστε η γωνία θ , όπου θ είναι η γωνία που σχηματίζεται από το αγκύριο και τη μία πλευρά της βραχοσφήνας, να κυμαίνεται μεταξύ 15^0 και 30^0 . Στο σχήμα 5.4 απεικονίζεται η υποστήριξη με αγκύρια (σε συμπαγές πέτρωμα) για βραχοσφήνα που σχηματίζεται στην οροφή και για βραχοσφήνα που σχηματίζεται στα τοιχώματα της σήραγγας..



Εικόνα 5.4: Υποστήριξη των βραχοσφηνών της οροφής και της μιας πλευράς της σήραγγας με αγκύρια.

5.3 ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα χρησιμοποιείται για την πρόσθετη υποστήριξη των βραχοσφηνών, που σχηματίζονται σε βραχώδες έδαφος και μπορεί να είναι πολύ αποτελεσματικό εάν εφαρμοστεί με τον κατάλληλο τρόπο. Σημαντικό ρόλο παίζει το να είμαστε σίγουροι ότι το σκυρόδεμα εφαρμόζει καλά πάνω στην επιφάνεια του πετρώματος, ώστε να ελαττωθεί η πιθανότητα να μειωθεί ο συντελεστής ασφάλειας των βραχοσφηνών. Δυσκολία στη χρήση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος ως μέτρο υποστήριξης για τις βραχοσφήνες, αποτελεί η δύναμη κατά την εφαρμογή. Αν αυτή είναι πολύ μικρή, τότε απαιτείται το πέρασ ικανού χρονικού διαστήματος, ώστε να εφαρμοστεί όλη του η δύναμη (πάνω στις βραχοσφήνες). Όσον αφορά τις βραχοσφήνες που χρήζουν άμεσης υποστήριξης, η χρησιμοποίηση σκυροδέματος (για βραχυχρόνια σταθεροποίηση) είναι προφανώς ακατάλληλη. Παρόλα αυτά, αν τοποθετηθεί ένας μικρός αριθμός αγκυρίων για βραχυχρόνια σταθεροποίηση της βραχομάζας, και ένα πρόσθετο στρώμα σκυροδέματος μπορεί ενισχύσει την ευστάθειά της μακρυπρόθεσμα.

Στην περίπτωση ενός πολύ σκληρού πετρώματος, στο οποίο σχηματίζονται μεγάλες βραχοσφήνες, η χρήση σκυροδέματος είναι άτοπη, γιατί αυτό καλύπτει τη βραχοσφήνα περιμετρικά, χωρίς ουσιαστικά να τη σταθεροποιεί. Ιδανική είναι η εφαρμογή του εκτοξευόμενου σκυροδέματος στην περίπτωση των διακλασμένων βραχομαζών. Σ' αυτές η αστοχία μιας βραχοσφήνας συμβαίνει ως μια προοδευτική διαδικασία, η οποία ξεκινά από τις μικρές βραχοσφήνες, οι οποίες είναι εκτεθειμένες στην επιφάνεια εκσκαφής, και εισχωρώντας βαθμιαία προς το εσωτερικό της βραχομάζας. Για τις συνθήκες αυτές το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα αποτελεί το πιο αποτελεσματικό μέτρο υποστήριξης και χρησιμοποιείται πολύ περισσότερο από ότι θα χρησιμοποιούνταν σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή του προγράμματος Dips (V.3.1. M.S. Diederichs and E. Hoek, 1989, 1994), ζεύγη τιμών διεύθυνση κλίσης-γωνία κλίσης (Dip direction/Dip), χρησιμοποιήθηκαν για την εφαρμογή του προγράμματος UNWEDGE. Στόχος μας ήταν ο εντοπισμός και προσδιορισμός των βραχοσφηνών που σχηματίστηκαν κατά τη διάνοιξη της σήραγγας Σ13 του Πολυμύλου. Χρησιμοποιώντας τρία συστήματα διακλάσεων κάθε φορά, εντοπίστηκαν οι βραχοσφήνες που δημιουργήθηκαν στις πλευρές της σήραγγας, την οροφή της, τη βάση, την είσοδο και την έξοδο αυτής. Με τον τρόπο αυτό προσδιορίστηκαν τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των επιμέρους βραχοσφηνών, όπως το βάρος, το ύψος, ο όγκος και η επιφάνεια που καταλαμβάνει η κάθε μία. Έγινε επίσης μια σειρά υπολογιστικών δοκιμών με τη βοήθεια των οποίων προσδιορίστηκαν τα μέτρα υποστήριξης, χρήση αγκυρίων ή εκτοξευόμενου σκυροδέματος, ώστε οι βραχοσφήνες να είναι ευσταθείς και αντίστοιχα και η σήραγγα.. Τα αποτελέσματα των δοκιμών που εκτελέστηκαν παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Μελετώντας τον πίνακα 2 παρατηρούμε ότι:

1. Στις βραχοσφήνες, των οποίων το βάρος είναι μεγάλο (π.χ.540, 1357 κ.λ.π. τόνους) το μέτρο υποστήριξης που εφαρμόζεται με μεγαλύτερη επιτυχία είναι τα μηχανικά αγκύρια.
2. Στις βραχοσφήνες, των οποίων το βάρος είναι μικρό (π.χ. 0,1, 10 τόνους κ.λ.π.) το μέτρο υποστήριξης που εφαρμόζεται με μεγαλύτερη επιτυχία είναι το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.
3. Οι βραχοσφήνες που δημιουργούνται στην οροφή της σήραγγας καταπίπτουν, ενώ εκείνες που δημιουργούνται στα υπόλοιπα τμήματα αυτής (της σήραγγας) είτε είναι σταθερές, είτε ολισθαίνουν σε ένα επίπεδο ολίσθησης, είτε στην τομή δύο επιπέδων είτε πέφτουν.

4. Οι βραχοσφήνες που βρίσκονται στην είσοδο ή την έξοδο της σήραγγας μελετήθηκαν χωριστά ως προς την πιθανή ολίσθηση βραχωδών τεμαχίων από το μέτωπο των εισόδων, γιατί απομακρύνονται κατά την εκσκαφή της σήραγγας.

Μετά το πέρας των παραπάνω αναλύσεων και εργασιών και με βάση τον Πίνακα 2, κατασκευάστηκαν διαγράμματα, τα οποία πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές:

1. Κατασκευάστηκαν για τις βραχοσφήνες εκείνες των οποίων το βάρος είναι μεγαλύτερο από 10 τόνους
2. Για μήκος αγκυρίων ίσο με 3 μέτρα και
3. Για πάχος εκτοξευόμενου σκυροδέματος ίσο με 5cm

και είναι τα εξής::

1. Διάγραμμα όγκου-συντελεστή ευστάθειας αγκυρίων-προσδιορισμός της γραμμής τάσης.
2. Διάγραμμα όγκου-συντελεστή ευστάθειας σκυροδέματος-προσδιορισμός της γραμμής τάσης.

Από το πρώτο διάγραμμα συμπεραίνουμε ότι η σχέση μεταξύ του όγκου και του συντελεστή ευστάθειας των αγκυρίων είναι είτε εκθετική είτε πολυωνυμική με τιμές R^2 ίσους με 0,958 και 0,996 αντίστοιχα. Από το δεύτερο διάγραμμα παρατηρούμε ότι η σχέση μεταξύ του όγκου και του συντελεστή ευστάθειας του εκτοξευόμενου σκυροδέματος είναι πολυωνυμική με $R^2=0.919$. Ακολούθως κατασκευάστηκαν δύο πίνακες 4 και 5 αντίστοιχα. Οι πίνακες αυτοί περιλαμβάνουν τα παρακάτω στοιχεία:

Ο Πίνακας 4 περιλαμβάνει:

1. Το βάρος των βραχοσφηνών σε τόνους
2. Το συντελεστή ασφάλειας πριν από την προσθήκη των αγκυρίων
3. Το μήκος των αγκυρίων σε μέτρα
4. Τις διαστάσεις του καννάβου σε μέτρα και
5. Το συντελεστή ευστάθειας των αγκυρίων

Ο Πίνακας 5 περιλαμβάνει:

1. Το βάρος των βραχοσφηνών σε τόνους

2. Το συντελεστή ασφάλειας πριν από την προσθήκη του εκτοξευόμενου σκυροδέματος.
3. Τη διατμητική τάση σε t/m^2
4. Το βάρος ανά μονάδα όγκου σε t/m^3
5. Το πάχος του εκτοξευόμενου σκυροδέματος σε cm και
6. Το συντελεστή ευστάθειας του εκτοξευόμενου σκυροδέματος

Από τους παραπάνω πίνακες παρατηρούμαι ότι:

1. Όσο μεγαλύτερο είναι το βάρος των βραχοσφηνών τόσο πιο πυκνός είναι ο κάρναβος των αγκυρίων και αντιστρόφως.
2. Όσο μεγαλύτερο είναι το βάρος των βραχοσφηνών τόσο μεγαλύτερο είναι το μήκος των αγκυρίων που πρέπει να χρησιμοποιηθούν, ώστε οι βραχοσφήνες να είναι σταθερές και το αντίστροφο.
3. Όσο μικρότερο είναι το βάρος των βραχοσφηνών τόσο μικρότερο είναι και το πάχος του εκτοξευόμενου σκυροδέματος που χρησιμοποιείται και αντίστροφα.
4. Για τις βραχοσφήνες με μεγάλο βάρος (π.χ. 1357 τόνους) είναι προτιμότερο και πιο οικονομικό να χρησιμοποιούνται αγκύρια για σταθεροποίησή τους, ενώ
5. Για τις βραχοσφήνες με μικρότερο βάρος (π.χ. 11,8 τόνους) είναι προτιμότερο και πιο οικονομικό να χρησιμοποιείται εκτοξευόμενο σκυρόδεμα για σταθεροποίησή τους

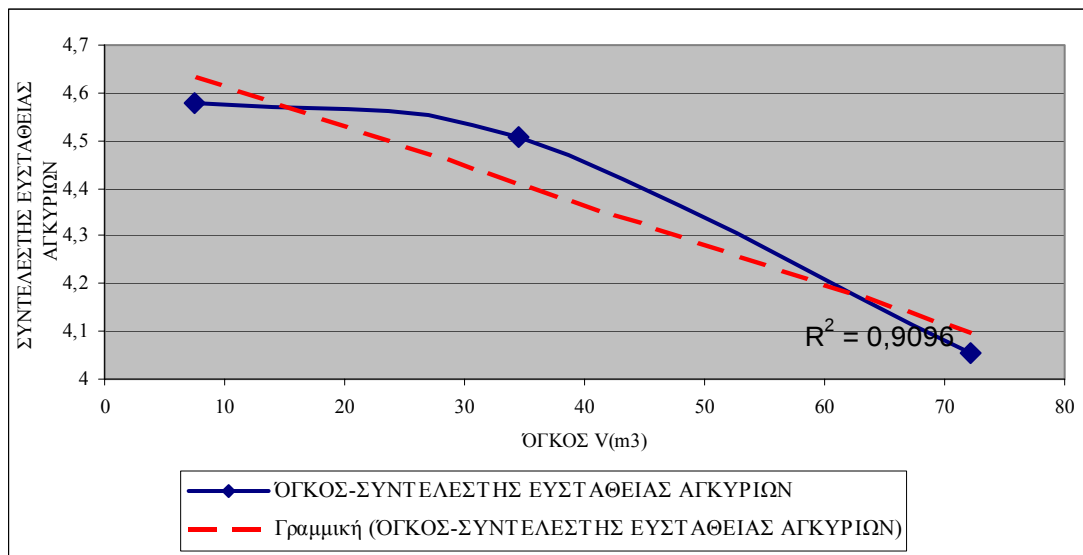
Με βάση τους παραπάνω πίνακες κατασκευάστηκαν τα εξής διαγράμματα:

1. Διάγραμμα όγκου-μήκους αγκυρίων
2. Διάγραμμα όγκου-πάχους σκυροδέματος
3. Διάγραμμα όγκου-μήκους αγκυρίων-προσδιορισμός γραμμής τάσης
4. Διάγραμμα όγκου-πάχους σκυροδέματος-προσδιορισμός γραμμής τάσης

Από αυτά προκύπτει ότι:

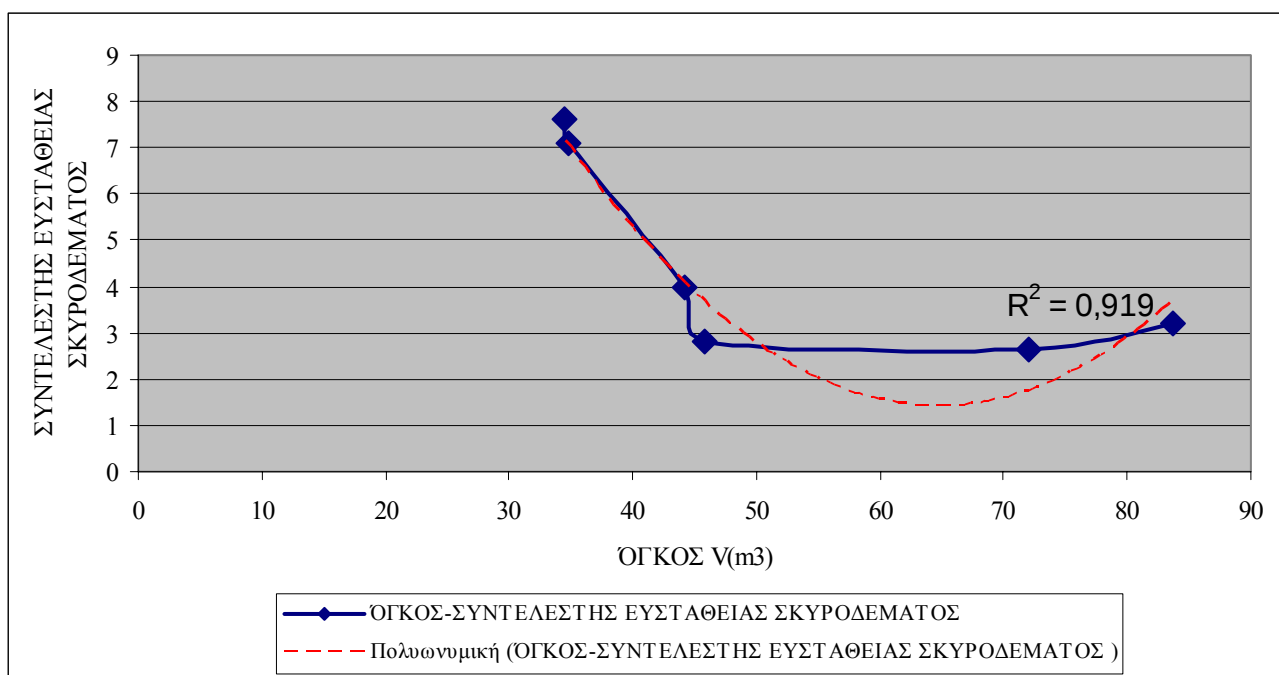
1. Η σχέση του όγκου με το μήκος των αγκυρίων είναι πολυωνυμική με $R^2 = 0,83$ και
2. Η σχέση του όγκου με το πάχος του σκυροδέματος είναι επίσης πολυωνυμική με $R^2 = 0,9703$

ΟΓΚΟΣ V(m ³)	SF _{ΑΓΚΥΡΙΩΝ}
7,4804	4,577
34,5	4,507
72,087	4,056



Η εξίσωση η οποία αναφέρεται στη γραμμική συνάρτηση είναι $y = -0.0083x + 4.696$.

ΟΓΚΟΣ	SF _{ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ}
34,5	7,635
34,767	7,079
44,224	3,983
45,832	2,808
72,087	2,66
83,686	3,204



Η εξίσωση που αναφέρεται στην πολυωνυμική συνάρτηση είναι

$$y = 0.0063x^2 - 0.814x + 27.753$$

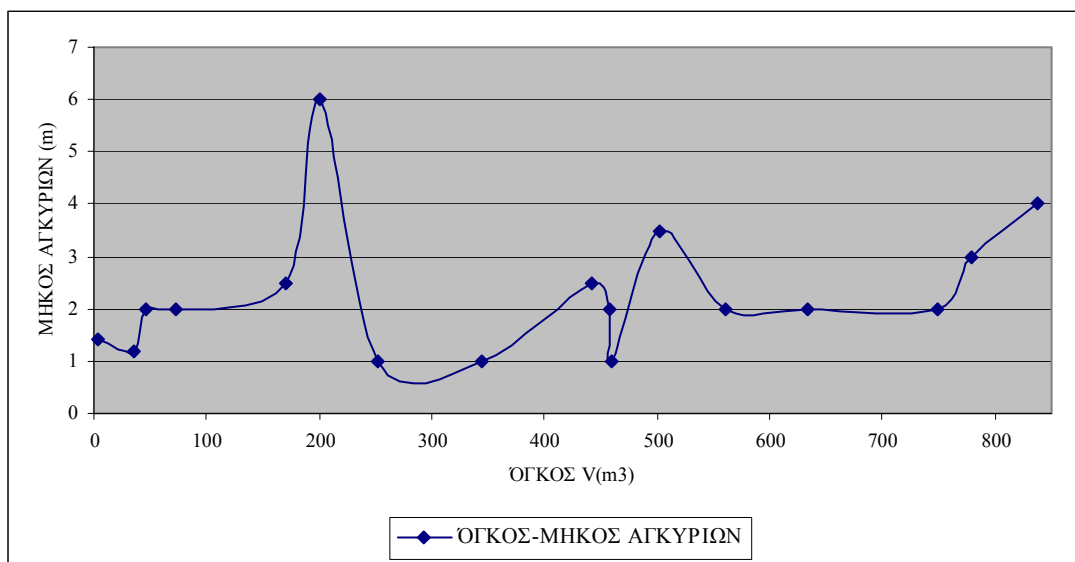
Πίνακας 4: Προσδιορισμός του μήκους των αγκυρίων για τις βραχοσφήνες που το βάρος τους είναι >10 τόνων και δίνουν συντελεστή ευστάθειας 3.

A/A	ΌΓΚΟΣ (m ³)	ΒΑΡΟΣ(tns)	F.S. _{ΑΡΧΙΚΟΣ}	ΜΗΚΟΣ ΑΓΚΥΡΙΩΝ (m)	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΝΝΑΒΟΥ (m)	F.S. _{ΑΓΚΥΡΙΩΝ}
1	4.6641	12.6	0.22	2	1.5*1.5	3.030
2	44.2243	119	0.1	2.5	1.0*1.0	3.204
3	17.0478	44	0.11	2.5	1.2*1.2	3.006
4	5.62069	15	0.00	2	1.1*1.1	3.093
5	199.92	540	0.00	6	0.6*0.6	3.069
6	502.684	1357	0.96	3.5	0.5*0.5	3.218
7	7.48044	20.2	0.27	2	1*1	3.455
8	34.767	94	0.02	1.2	1*1	3.100
9	45.8315	124	0.00	2	0.8*0.8	3.002
10	4.37	11.8	0.219	1.4	1.4*1.4	3.389
11	72.087	194	0.404	2	1*1	3.355
12	34.5002	93	0.102	1	1.3*1.3	3.128
13	77.9448	210	0.00	3	0.8*0.8	3.054
14	83.6862	226	0.97	4	0.8*0.8	3.236
15	4.59129	12	0.25	1	1.9*1.9	3.307
16	63.3908	171.155	0.03	2	1*1	3.220
17	2.51648	57.77	0.00	1	1.25*1.25	3.258

Πίνακας 5: Προσδιορισμός του πάχους του εκτοξευόμενου σκυροδέματος για τις βραχοσφήνες που το βάρος τους είναι >10 τόνους και για συντελεστή ευστάθειας ίσο με 3.

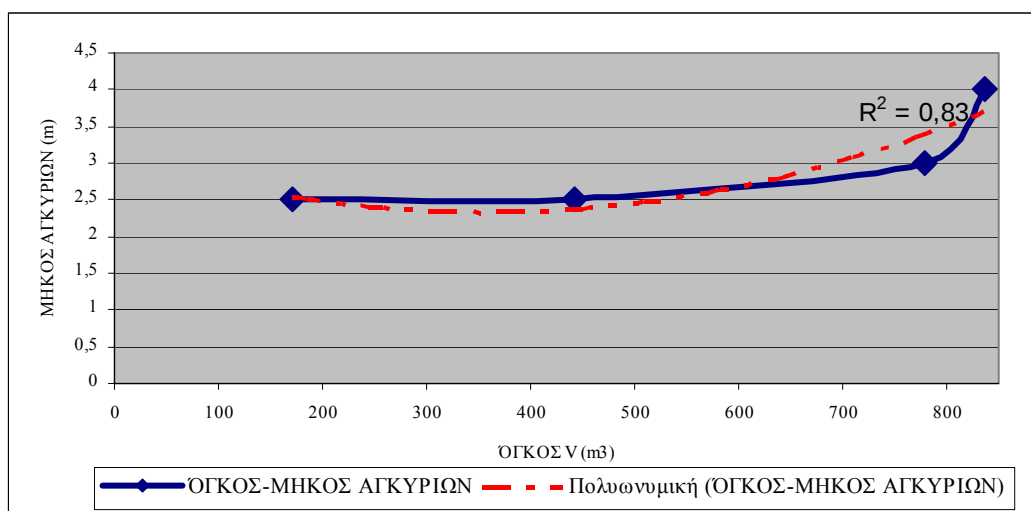
A/A	ΒΑΡΟΣ(tns)	F.S. _{ΑΡΧΙΚΟΣ}	ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΤΑΣΗ (t/m ²)	ΒΑΡΟΣ ΑΝΑ ΜΟΝΑΔΑ (t/m ³)	ΠΑΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ (cm)	F.S. _{ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ}
1	12.6	0.22	200	2.6	1	3.087
2	119	0.1	200	2.6	5	3.204
3	44	0.11	200	2.6	2	3.231
4	15	0.00	200	2.6	1.5	3.064
5	540	0.00	200	2.6	27	3.069
6	1357	0.96	200	2.6	20	3.071
7	20.2	0.27	200	2.6	1.2	3.010
8	94	0.02	200	2.6	4	3.226
9	124	0.00	200	2.6	6	.0168
10	11.8	0.219	200	2.6	0.6	3.115
11	194	0.404	200	2.6	6	3.289
12	93	0.102	200	2.6	2	3.024
13	210	0.00	200	2.6	6.5	3.137
14	226	0.97	200	2.6	5	3.380
15	12	0.25	200	2.6	0.6	3.272
16	171.155	0.03	200	2.6	4.5	3.308
17	57.77	0.00	200	2.6	2	3.162

ΌΓΚΟΣ (m ³)	ΜΗΚΟΣ ΑΓΚΥΡΙΩΝ (m)
4,37	1,4
35	1,2
47	2
72	2
170	2,5
199,92	6
252	1
345	1
442	2,5
458	2
459	1
503	3,5
561	2
634	2
748	2
779	3
837	4



Σημείωση: Η μέγιστη τιμή που εμφανίζεται στο διάγραμμα οφείλεται πιθανόν στις διαφορετικές διευθύνσεις (κλίσεις) των ασυνεχειών μέσα στη βραχομάζα.

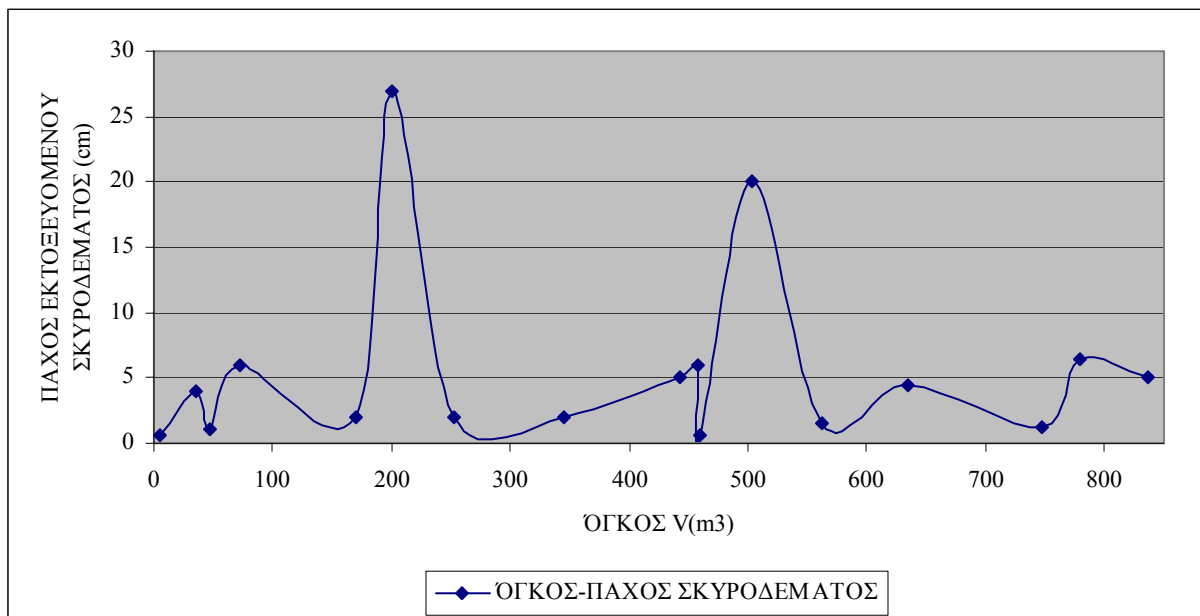
ΌΓΚΟΣ (m ³)	ΜΗΚΟΣ ΑΓΚΥΡΙΩΝ (m)
170,478	2,5
442,243	2,5
779,448	3
836,862	4



Η εξίσωση που αναφέρεται στην πολωνυμική συνάρτηση είναι

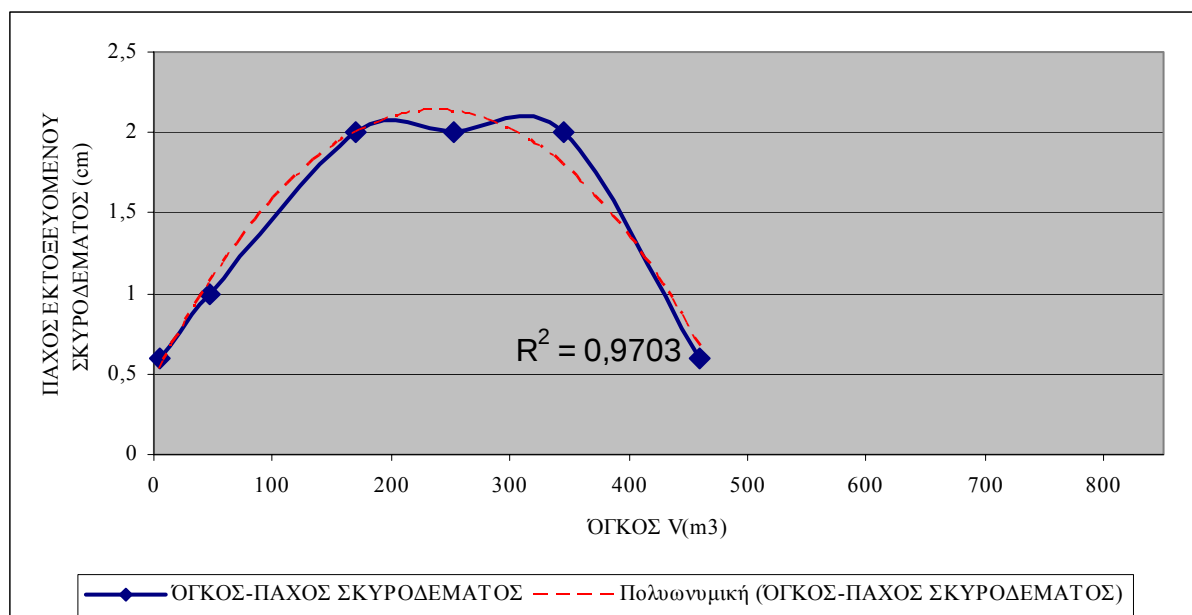
$$y = 0.00x^2 - 0.00x + 3.10$$

ΌΓΚΟΣ (m ³)	ΠΑΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ (cm)
4,370	0,6
34,767	4
46,641	1
72,087	6
170,478	2
199,920	27
251,648	2
345,002	2
442,243	5
458,315	6
459,129	0,6
502,684	20
562,069	1,5
633,908	4,5
748,044	1,2
779,448	6,5
836,862	5



Σημείωση: Οι δύο μέγιστες τιμές που εμφανίζονται στο διάγραμμα οφείλονται πιθανόν στις διαφορετικές διευθύνσεις των ασυνεχειών μέσα στη βραχομάζα.

ΌΓΚΟΣ (m ³)	ΠΑΧΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ (cm)
4,370	0,6
46,641	1
170,478	2
251,648	2
345,002	2
459,129	0,6



Η εξίσωση που αναφέρεται στην πολυωνυμική συνάρτηση είναι

$$y = -3E - 0.5x^2 + 0.0141x + 0.4714$$

6.1 ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΠΡΑΝΟΥΣ ΤΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΔΩΝ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

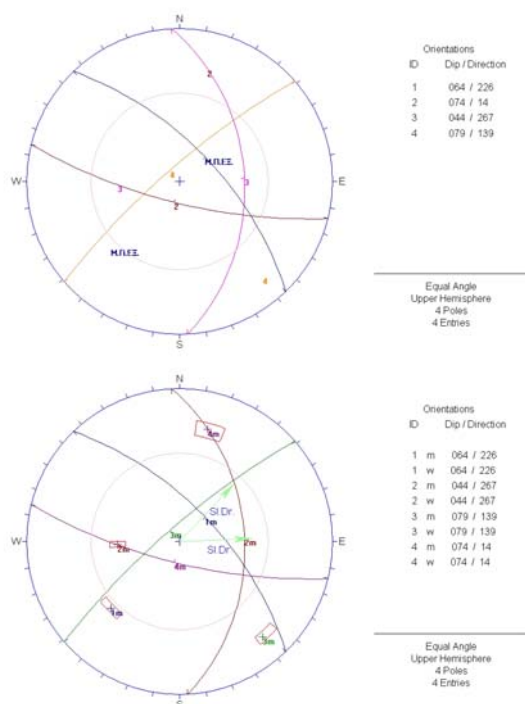
Προκειμένου να γίνει η μελέτη του πρανούς, στις θέσεις των εισόδων και εξόδων της σήραγγας πραγματοποιήθηκε η παρακάτω διαδικασία:

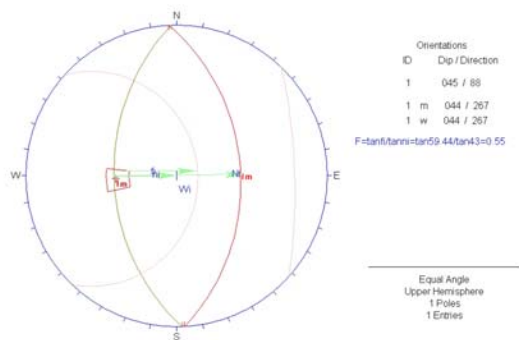
Αρχικά καταγράφηκαν οι θέσεις των εισόδων και εξόδων για τις οποίες εφαρμόστηκε το τεστ Marcland. Με τη βοήθειά του προσδιορίστηκαν οι πιθανές διευθύνσεις ολίσθησης είτε βραχοσφηνών (ολίσθηση κατά μήκος της τομής δύο επιπέδων) είτε ολίσθηση βραχομάζας (κατά μήκος ενός επιπέδου ολίσθησης).

Στην συνέχεια αναλύθηκαν και οι δύο περιπτώσεις (ολίσθηση ως προς ένα επίπεδο ή ως προς την τομή δύο επιπέδων), όπου αυτές κρίθηκαν απαραίτητες. Οι παραπάνω αναλύσεις έγιναν με τη χρήση του προγράμματος Dips (V.3.1. M.S. Diederichs and E. Hoek, 1989, 1994). Ολίσθηση βραχοσφήνας ή βραχομάζας παρατηρήθηκε μόνο στη Χ.Θ.: 30+816,63-31+142,63 στην έξοδο της σήραγγας. Στις υπόλοιπες θέσεις μελέτης οι βραχομάζα είναι ευσταθής και δεν υπάρχει περίπτωση ολίσθησης αυτής.

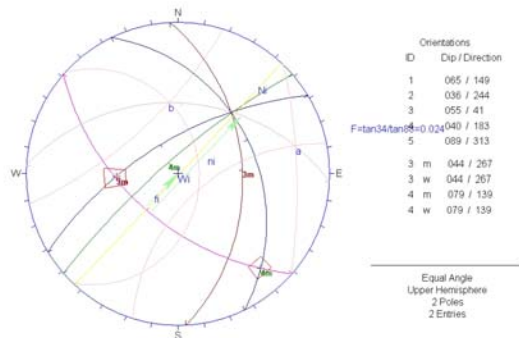
Παρακάτω απεικονίζονται τα διαγράμματα όπως αυτά προέκυψαν από την επεξεργασία με τη βοήθεια του H/Y.

Για τη Χ.Θ.:30+816,83-31+142,63 (Έξοδος) προέκυψαν τα εξής διαγράμματα:



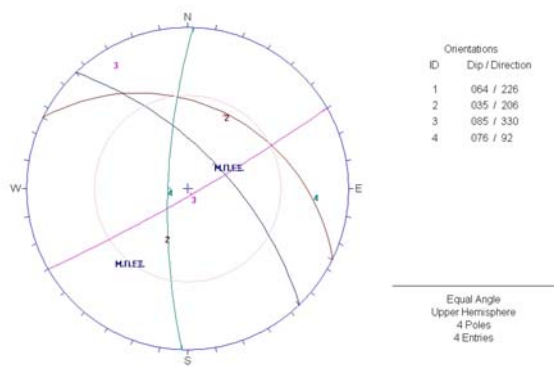


Ολίσθηση ως προς το επίπεδο 3

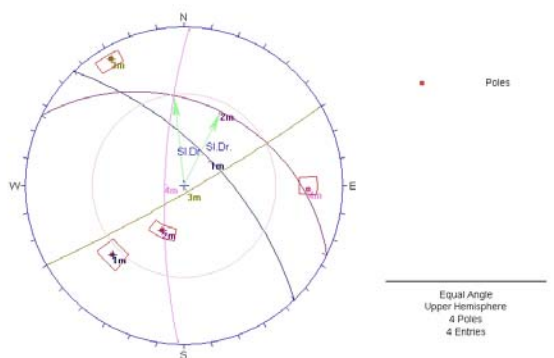


Ολίσθηση ως προς την τομή των
επιπέδων 3-4

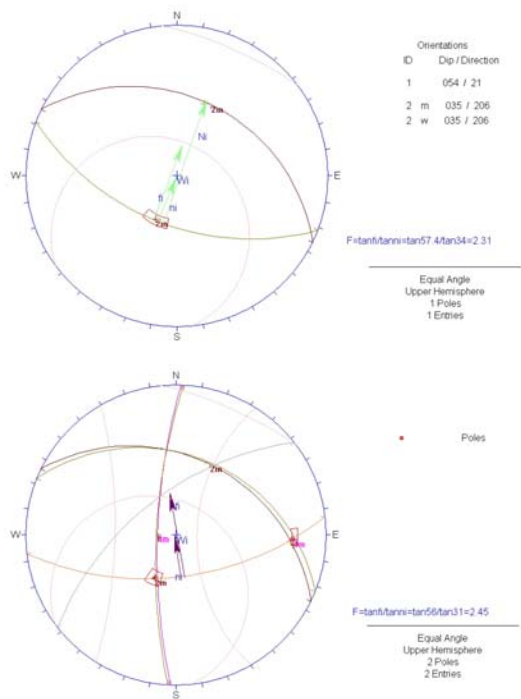
Για τη Χ.Θ.:31+15,45-31+128 (Εξοδος) τα διαγράμματα που προέκυψαν είναι τα εξής:



Τεστ Marland



Προσδιορισμός των διευθύνσεων
ολίσθησης

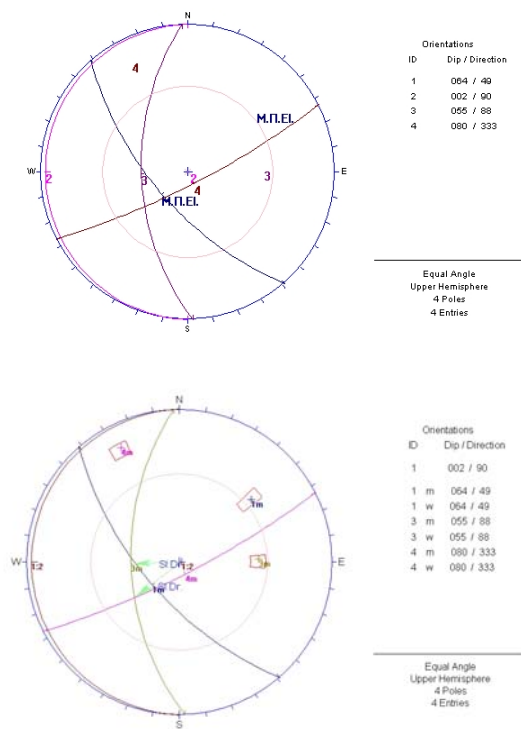


Ολίσθηση ως προς το επίπεδο 2

Ολίσθηση ως προς την τομή των επιπέδων

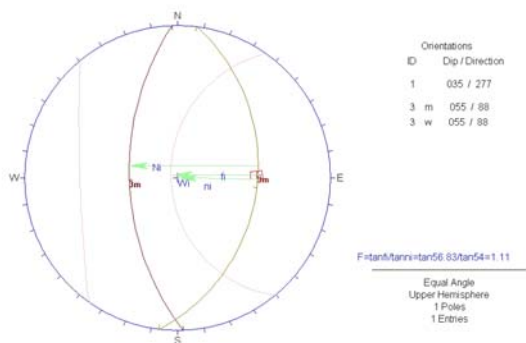
2-4

Για τη Χ.Θ.:10μ από την αρχή-30+527,45 (Είσοδος) τα διαγράμματα που προέκυψαν είναι τα εξής:

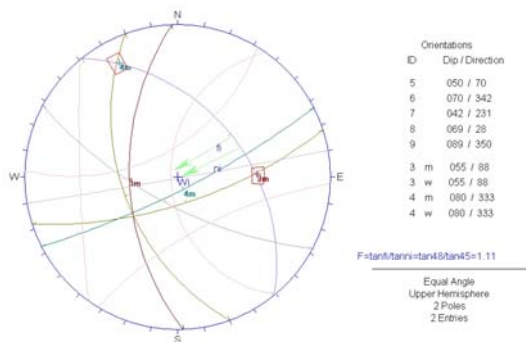


Τεστ Marland

Προσδιορισμός των διευθύνσεων
ολίσθησης

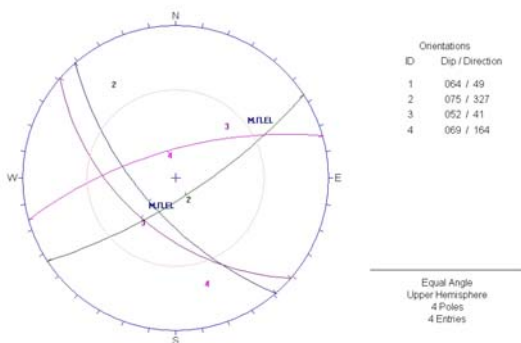


Ολίσθηση ως προς το επίπεδο 3

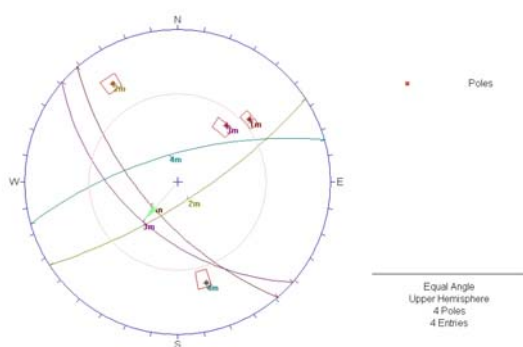


Ολίσθηση ως προς την τομή των επιπέδων 3-4

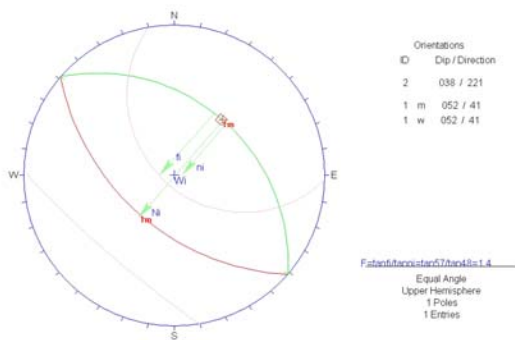
Για τη X.Θ.:30+531,82-30+776,48 (Είσοδος) τα διαγράμματα που προέκυψαν είναι τα εξής:



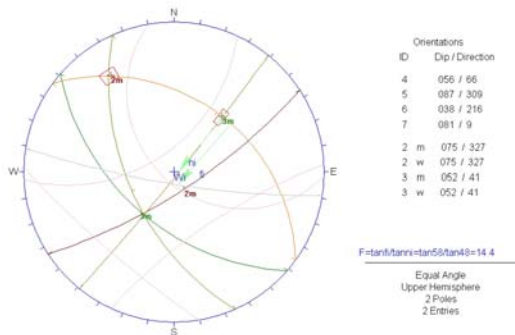
Τεστ Marcland



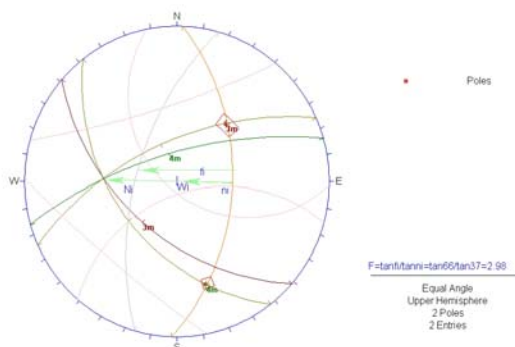
Προσδιορισμός διευθύνσεων ολίσθησης



Ολίσθηση ως προς το επίπεδο 3

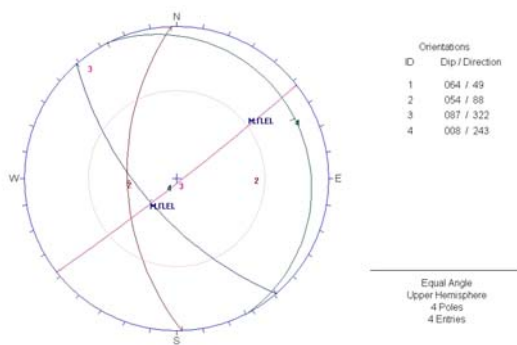


ολίσθηση ως προς την τομή των
επιπέδων 2-3

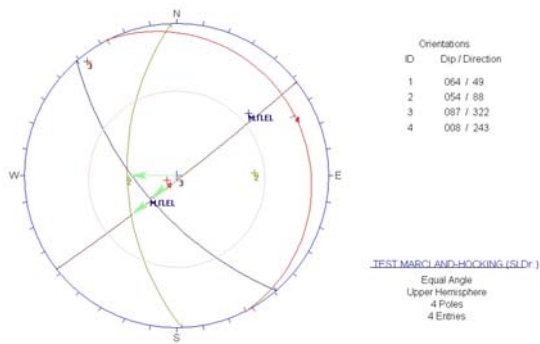


Ολίσθηση ως προς την τομή των
επιπέδων 3-4

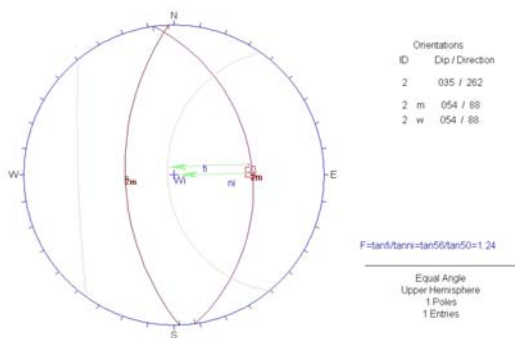
Για τη Χ.Θ.:30+385.65-30+510.40 (Είσοδος) τα διαγράμματα που προέκυψαν είναι τα εξής:



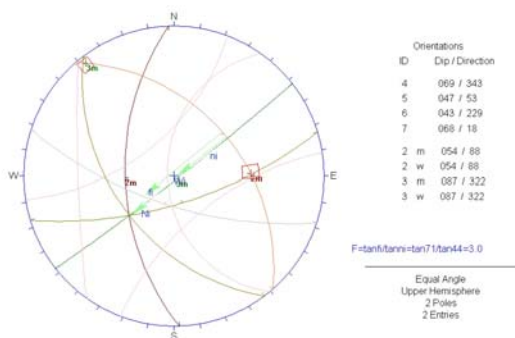
Τεστ Marland



Προσδιορισμός των διευθύνσεων
ολίσθησης



Ολίσθηση ως προς το επίπεδο 2



Ολίσθηση ως προς την τομή των
επιπέδων 2-3

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α΄

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Left bore																	
Χ.Θ.	A/A	ΘΕΣΗ ΣΦΗΝΑΣ	J1	J2	J3	ΟΛΙΣΘΗΣΗ	ΒΑΡΟΣ (tns)	Face area (m ²)	ΟΓΚΟΣ (m ³)	ΥΨΟΣ (m)	SF _{before}	min.thickness of shotcrete(cm)	SF _{shotcrete}	min. length of bolts(m)	SF _{bolts}	mm	
	2	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	265/10	248/83	240/31	ΠΙΘΑΝΗ ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΕ J3-J1	761	29,7083	281,719	32,9796	9,89						
	3	ΒΑΣΗ	265/10	248/83	240/31	ΣΤΑΘΕΡΗ	4,7	10,5543	1,73172	2,92086	ΣΤΑΘΕΡΗ						
	4	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	265/10	248/83	240/31	ΠΙΘΑΝΗ ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΕ J3-J2	800	36,7266	296,289	33,5002	12,14						
	6	ΕΞΟΔΟΣ	265/10	248/83	240/31	ΠΙΘΑΝΗ ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΕ J1-J3	0,3	1,04259	0,126742	5,67219	9,89						
	7	ΕΙΣΟΔΟΣ	265/10	248/83	240/31	ΠΙΘΑΝΗ ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΕ J2-J3	0,3	1,04124	0,126496	5,66852	12,14						
	2 (1)	ΟΡΟΦΗ	265/10	248/83	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,1	0,721966	0,0238424	0,177814	0	1	157,81				
	2 (2)	ΟΡΟΦΗ	265/10	248/83	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,1	0,721966	0,0238424	0,177814	0	2	257,49				
	2 (3)	ΟΡΟΦΗ	265/10	248/83	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,1	0,721966	0,0238424	0,177814	0	3	326,16				
	2 (4)	ΟΡΟΦΗ	265/10	248/83	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,1	0,721966	0,0238424	0,177814	0	4	376,34				
	2(5)	ΟΡΟΦΗ	265/10	248/83	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,1	0,721966	0,0238424	0,177814	0			1	132,632		
	2(6)	ΟΡΟΦΗ	265/10	248/83	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,1	0,721966	0,0238424	0,177814	0			2	132,632		
	2(7)	ΟΡΟΦΗ	265/10	248/83	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,1	0,721966	0,0238424	0,177814	0			3	132,632		
	3	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	265/10	248/83	116/35	ΠΙΘΑΝΗ ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΕ J2-J1	16	30,0551	61,5057	7,71721	13,25						
	4	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	265/10	248/83	116/35	ΣΤΑΘΕΡΗ	16	30,3398	5,76799	1,90732	ΣΤΑΘΕΡΗ						
	5	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	265/10	248/83	116/35	ΠΙΘΑΝΗ ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΕ J2-J3	738	77,218	273,299	12,5998	1,71						
	6	ΕΞΟΔΟΣ	265/10	248/83	116/35	ΠΙΘΑΝΗ ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΕ J2-J1	151	36,2005	56,0206	10,4685	13,25						
	7	ΕΙΣΟΔΟΣ	265/10	248/83	116/35	ΠΙΘΑΝΗ ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΕ J2-J3	88	25,229	32,5931	8,7393	1,71						
	1	ΒΑΣΗ	265/10	240/31	116/35	ΣΤΑΘΕΡΗ	30	39,3119	11,0965	0,889598	ΣΤΑΘΕΡΗ						
	2	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	265/10	240/31	116/35	ΠΙΘΑΝΗ ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΕ J1-J2	300	42,4388	111,221	10,0189	9,891						
	3	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	265/10	240/31	116/35	ΣΤΑΘΕΡΗ	753	71,7355	278,754	13,5187	2,1696						
	4 (2)	ΟΡΟΦΗ	265/10	240/31	116/35	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	2,878	0,386834	0,0074531	0,179032	0,961			1	5,428		
	4 (3)	ΟΡΟΦΗ	265/10	240/31	116/35	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	2,878	0,386834	0,0074531	0,179032	0,961			2	18,331		
	4 (9)	ΟΡΟΦΗ	265/10	240/31	116/35	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	2,878	0,386834	0,0074531	0,179032	0,961	2	36,694				
	4 (10)	ΟΡΟΦΗ	265/10	240/31	116/35	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	2,878	0,386834	0,0074531	0,179032	0,961	3	50,951				
	4 (11)	ΟΡΟΦΗ	265/10	240/31	116/35	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	2,878	0,386834	0,0074531	0,179032	0,961	4	63,236				
	4 (12)	ΟΡΟΦΗ	265/10	240/31	116/35	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	2,878	0,386834	0,0074531	0,179032	0,961	5	73,932				
	5	ΟΡΟΦΗ	265/10	240/31	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	2,028	0,265267	0,0052456	0,167254	0			1	37,3		
	5(2)	ΟΡΟΦΗ	265/10	240/31	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	2,028	0,265267	0,0052456	0,167254	0			2	6,528		
	5 (3)	ΟΡΟΦΗ	265/10	240/31	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	2,028	0,265267	0,0052456	0,167254	0			3	22,846		
	5 (7)	ΟΡΟΦΗ	265/10	240/31	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	2,028	0,265267	0,0052456	0,167254	0	4	57,612				
	5 (8)	ΟΡΟΦΗ	265/10	240/31	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	2,028	0,265267	0,0052456	0,167254	0	10	102,34				
	5 (9)	ΟΡΟΦΗ	265/10	240/31	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	2,028	0,265267	0,0052456	0,167254	0	1	18,087				
	5 (10)	ΟΡΟΦΗ	265/10	240/31	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	2,028	0,265267	0,0052456	0,167254	0	5	67,437				
	5 (11)	ΟΡΟΦΗ	265/10	240/31	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	2,028	0,265267	0,0052456	0,167254	0	2	33,333				
	5 (12)	ΟΡΟΦΗ	265/10	240/31	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	2,028	0,265267	0,0052456	0,167254	0	3	46,357				
	6	ΕΙΣΟΔΟΣ	265/10	240/31	116/35	ΠΙΘΑΝΗ ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΚΑΤΑ J2-J3	45,953 ή 0,3	1,02622	0,117431	4,87141	2,169						
	7	ΕΞΟΔΟΣ	265/10	240/31	116/35	ΠΙΘΑΝΗ ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΚΑΤΑ J2-J1	46,355 ή 0,3	1,02676	0,117523	4,87269	9,891						
	1	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	248/83	240/31	116/35	ΠΙΘΑΝΗ ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΚΑΤΑ J1-J3	615,383	38,5165	227,92	19,4787	2,283						
	2 (1)	ΟΡΟΦΗ	248/83	240/31	116/35	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	1,087	0,105622	0,0028067	0,123166	0,071	5		0,5	1262,024		
	2 (2)	ΟΡΟΦΗ	248/83	240/31	116/35	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	1,087	0,105622	0,0028067	0,123166	0,071	2	43,176				
	2 (3)	ΟΡΟΦΗ	248/83	240/31	116/35	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	1,087	0,105622	0,0028067	0,123166	0,071	1	22,985				
	2(4)	ΟΡΟΦΗ	248/83	240/31	116/35	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	1,087	0,105622	0,0028067	0,123166	0,071			1	1262,024		
	2(5)	ΟΡΟΦΗ	248/83	240/31	116/35	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	1,087	0,105622	0,0028067	0,123166	0,071			2	1262,024		
	2(6)	ΟΡΟΦΗ	248/83	240/31	116/35	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	1,087	0,105622	0,0028067	0,123166	0,071			3	1262,024		
	3	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	248/83	240/31	116/35	ΣΤΑΘΕΡΗ	241,772	37,5961	87,4205	13,6561	ΣΤΑΘΕΡΗ						
	4 (1)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	248/83	240/31	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,001	0,0261932	0,0000742	0,316796	0	1	535,45				
	4 (2)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	248/83	240/31	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,001	0,0261932	0,0000742	0,316796	0	2	773,5				
	4 (3)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	248/83	240/31	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,001	0,0261932	0,0000742	0,316796	0	4	994,58				

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

	4 (4)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	248/83	240/31	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,001	0,0261932	0,0000742	0,316796	0	5	1054,9		
	4(5)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	248/83	240/31	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,001	0,0261932	0,0000742	0,316796	0			0,1	42620,377
	4(6)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	248/83	240/31	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,001	0,0261932	0,0000742	0,316796	0			0,5	42620,377
	4(7)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	248/83	240/31	116/35	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,001	0,0261932	0,0000742	0,316796	0			1	42620,377
	5	ΕΙΣΟΔΟΣ	248/83	240/31	116/35	ΠΙΘΑΝΗ ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΚΑΤΑ J1-J3	127,375	25,2803	47,0593	13,6155	0,501				
	6	ΕΞΟΔΟΣ	248/83	240/31	116/35	ΣΤΑΘΕΡΗ	215,604	35,4626	78,1858	16,1261	ΣΤΑΘΕΡΗ				
15m -30+577,70	1(1)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	119	41,3714	44,2243	3,79633	0,09			1	2,18
15m -30+577,70	1(2)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	119	41,3714	44,2243	3,79633	0,09			2	2,834
15m -30+577,70	1(3)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	119	41,3714	44,2243	3,79633	0,09			3	3,25
15m -30+577,70	1(4)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	119	41,3714	44,2243	3,79633	0,09			4	5,511
15m -30+577,70	1(5)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	119	41,3714	44,2243	3,79633	0,09	10	6,059		
15m -30+577,70	1(6)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	119	41,3714	44,2243	3,79633	0,09	8	4,946		
15m -30+577,70	1(7)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	119	41,3714	44,2243	3,79633	0,09	5	3,204		
15m -30+577,70	1(8)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	119	41,3714	44,2243	3,79633	0,09	3	1,992		
15m -30+577,70	1(9)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	119	41,3714	44,2243	3,79633	0,09	2	1,369		
15m -30+577,70	1(10)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	119	41,3714	44,2243	3,79633	0,09	1	0,736		
15m -30+577,70	2	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	72/69	288/15	344/81	ΣΤΑΘΕΡΗ	167	81,9499	61,7078	6,5504	ΣΤΑΘΕΡΗ				
15m -30+577,70	3(1)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	13	12,6222	4,6641	1,37675	0,22			1	5,553
15m -30+577,70	3(2)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	13	12,6222	4,6641	1,37675	0,22			2	5,904
15m -30+577,70	3(3)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	13	12,6222	4,6641	1,37675	0,22			3	1,455
15m -30+577,70	3(4)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	13	12,6222	4,6641	1,37675	0,22	1	3,087		
15m -30+577,70	3(5)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	13	12,6222	4,6641	1,37675	0,22	2	5,811		
15m -30+577,70	3(6)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	13	12,6222	4,6641	1,37675	0,22	4	10,873		
15m -30+577,70	4(1)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,1	0,712669	0,0194335	0,082777	0	1	168,2		
15m -30+577,70	4(2)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,1	0,712669	0,0194335	0,082777	0	2	266,48		
15m -30+577,70	4(3)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,1	0,712669	0,0194335	0,082777	0	3	330,95		
15m -30+577,70	4(4)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,1	0,712669	0,0194335	0,082777	0	4	376,48		
15m -30+577,70	4(5)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,1	0,712669	0,0194335	0,082777	0	5	410,36		
15m -30+577,70	4(6)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,1	0,712669	0,0194335	0,082777	0			1	683,918
15m -30+577,70	4(7)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,1	0,712669	0,0194335	0,082777	0			2	683,918
15m -30+577,70	4(8)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	72/69	288/15	344/81	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,1	0,712669	0,0194335	0,082777	0			3	683,918
15m -30+577,70	5	ΕΙΣΟΔΟΣ	72/69	288/15	344/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗΝ ΤΟΜΗ J2,J3	52	22,1914	19,2142	3,62282	2,99				
15m -30+577,70	6	ΕΞΟΔΟΣ	72/69	288/15	344/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗΝ ΤΟΜΗ J1,J3	46	20,4903	17,0478	3,4812	0,3				
30+580,13-30+772,98	1(1)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	150/79	225/32	52/68	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	44	21,0379	16,2382	2,70121	0,11			1	3,158
30+580,13-30+772,98	1(2)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	150/79	225/32	52/68	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	44	21,0379	16,2382	2,70121	0,11			2	4,276
30+580,13-30+772,98	1(3)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	150/79	225/32	52/68	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	44	21,0379	16,2382	2,70121	0,11			3	4,507
30+580,13-30+772,98	1(4)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	150/79	225/32	52/68	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	44	21,0379	16,2382	2,70121	0,11			4	4,507
30+580,13-30+772,98	1(5)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	150/79	225/32	52/68	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	44	21,0379	16,2382	2,70121	0,11	1	1,691		
30+580,13-30+772,98	1(6)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	150/79	225/32	52/68	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	44	21,0379	16,2382	2,70121	0,11	3	4,734		
30+580,13-30+772,98	1(7)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	150/79	225/32	52/68	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	44	21,0379	16,2382	2,70121	0,11	5	7,635		
30+580,13-30+772,98	1(8)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	150/79	225/32	52/68	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	44	21,0379	16,2382	2,70121	0,11	8	11,739		
30+580,13-30+772,98	2(1)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	150/79	225/32	52/68	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	15	11,9619	5,62069	1,68227	0			1	3,335
30+580,13-30+772,98	2(2)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	150/79	225/32	52/68	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	15	11,9619	5,62069	1,68227	0			2	4,577
30+580,13-30+772,98	2(3)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	150/79	225/32	52/68	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	15	11,9619	5,62069	1,68227	0			3	4,577
30+580,13-30+772,98	2(4)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	150/79	225/32	52/68	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	15	11,9619	5,62069	1,68227	0			4	4,577
30+580,13-30+772,98	2(5)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	150/79	225/32	52/68	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	15	11,9619	5,62069	1,68227	0			4	1,506
30+580,13-30+772,98	2(6)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	150/79	225/32	52/68	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	15	11,9619	5,62069	1,68227	0	1	2,063		
30+580,13-30+772,98	2(7)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	150/79	225/32	52/68	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	15	11,9619	5,62069	1,68227	0	2	4,045		
30+580,13-30+772,98	2(8)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	150/79	225/32	52/68	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	15	11,9619	5,62069	1,68227	0	6	11,249		
30+580,13-30+772,98	2(9)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	150/79	225/32	52/68	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	15	11,9619	5,62069	1,68227	0	10	17,472		
30+580,13-30+772,98	4	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	150/79	225/32	52/68	ΣΤΑΘΕΡΗ	8,9	11,7066	3,30372	4,75481	ΣΤΑΘΕΡΗ				

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

30+580,13-30+772,98	6	ΕΙΣΟΔΟΣ	150/79	225/32	52/68	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	2,6	7,89786	0,980567	4,39097	0,92				
30+580,13-30+772,98	7	ΕΞΟΔΟΣ	150/79	225/32	52/68	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	2,7	7,98101	0,99611	4,41402	0,23				
30+816,83-31+142,63	1(1)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	14/74	267/44	139/79	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	540	141,528	199,92	7,64582	0		1	0,332	
30+816,83-31+142,63	1(2)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	14/74	267/44	139/79	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	540	141,528	199,92	7,64582	0		2	0,69	
30+816,83-31+142,63	1(3)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	14/74	267/44	139/79	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	540	141,528	199,92	7,64582	0		3	0,779	
30+816,83-31+142,63	1(4)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	14/74	267/44	139/79	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	540	141,528	199,92	7,64582	0		4	0,963	
30+816,83-31+142,63	1(5)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	14/74	267/44	139/79	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	540	141,528	199,92	7,64582	0		5	1,016	
30+816,83-31+142,63	1(6)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	14/74	267/44	139/79	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	540	141,528	199,92	7,64582	0		6	1,113	
30+816,83-31+142,63	1(7)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	14/74	267/44	139/79	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	540	141,528	199,92	7,64582	0		7	1,113	
30+816,83-31+142,63	1(8)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	14/74	267/44	139/79	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	540	141,528	199,92	7,64582	0		8	1,113	
30+816,83-31+142,63	1(9)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	14/74	267/44	139/79	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	540	141,528	199,92	7,64582	0	10	1,26		
30+816,83-31+142,63	1(10)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	14/74	267/44	139/79	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	540	141,528	199,92	7,64582	0	8	1,021		
30+816,83-31+142,63	1(11)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	14/74	267/44	139/79	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	540	141,528	199,92	7,64582	0	12	1,493		
30+816,83-31+142,63	1(12)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	14/74	267/44	139/79	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	540	141,528	199,92	7,64582	0	20	2,369		
30+816,83-31+142,63	2(1)	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	14/74	267/44	139/79	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	0,1	1,07073	0,0411658	7,64582	0,9	1	145,3		
30+816,83-31+142,63	2(2)	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	14/74	267/44	139/79	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	0,1	1,07073	0,0411658	0,65498	0,9	2	241,51		
30+816,83-31+142,63	2(3)	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	14/74	267/44	139/79	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	0,1	1,07073	0,0411658	0,65498	0,9	4	361,7		
30+816,83-31+142,63	2(4)	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	14/74	267/44	139/79	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	0,1	1,07073	0,0411658	0,65498	0,9	6	433,78		
30+816,83-31+142,63	2(5)	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	14/74	267/44	139/79	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	0,1	1,07073	0,0411658	0,65498	0,9	8	481,82		
30+816,83-31+142,63	2(6)	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	14/74	267/44	139/79	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	0,1	1,07073	0,0411658	0,65498	0,9		1	277,304	
30+816,83-31+142,63	2(7)	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	14/74	267/44	139/79	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	0,1	1,07073	0,0411658	0,65498	0,9		2	277,304	
30+816,83-31+142,63	3	ΒΑΣΗ	14/74	267/44	139/79	ΣΤΑΘΕΡΗ	1388	145,186	514,189	10,9386	ΣΤΑΘΕΡΗ				
30+816,83-31+142,63	4(1)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	14/74	267/44	139/79	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	7,9	10,536	2,94179	1,27616	0,11		1	2,973	
30+816,83-31+142,63	4(2)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	14/74	267/44	139/79	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	7,9	10,536	2,94179	1,27616	0,11		2	2,973	
30+816,83-31+142,63	4(3)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	14/74	267/44	139/79	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	7,9	10,536	2,94179	1,27616	0,11		3	2,973	
30+816,83-31+142,63	4(4)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	14/74	267/44	139/79	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	7,9	10,536	2,94179	1,27616	0,11		4	2,973	
30+816,83-31+142,63	4(5)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	14/74	267/44	139/79	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	7,9	10,536	2,94179	1,27616	0,11	1	4,402		
30+816,83-31+142,63	4(6)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	14/74	267/44	139/79	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	7,9	10,536	2,94179	1,27616	0,11	3	12,177		
30+816,83-31+142,63	4(7)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	14/74	267/44	139/79	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	7,9	10,536	2,94179	1,27616	0,11	6	22,174		
30+816,83-31+142,63	4(8)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	14/74	267/44	139/79	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	7,9	10,536	2,94179	1,27616	0,11	9	30,591		
30+816,83-31+142,63	5	ΕΙΣΟΔΟΣ	14/74	267/44	139/79	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	15,527	10,72	5,751	1,61	0,6				
30+816,83-31+142,63	6	ΕΞΟΔΟΣ	14/74	267/44	139/79	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗΝ ΤΟΜΗ J1,J3	15,527	10,72	5,751	1,61	0,6				
30+396,12-30+640,69	1	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	348/31	288/10	64/67	ΣΤΑΘΕΡΗ	508	151,977	188,311	11,108	ΣΤΑΘΕΡΗ				
30+396,12-30+640,69	2(1)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	348/31	288/10	64/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	0,1	0,65	0,025	0,13	0,245	1	187,56		
30+396,12-30+640,69	2(2)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	348/31	288/10	64/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	0,1	0,65	0,025	0,13	0,245	3	403,02		
30+396,12-30+640,69	2(3)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	348/31	288/10	64/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	0,1	0,65	0,025	0,13	0,245	5	523,23		
30+396,12-30+640,69	2(4)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	348/31	288/10	64/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	0,1	0,65	0,025	0,13	0,245	8	628,72		
30+396,12-30+640,69	2(5)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	348/31	288/10	64/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	0,1	0,65	0,025	0,13	0,245		1	125,211	
30+396,12-30+640,69	3(1)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	348/31	288/10	64/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	1357,251	113,02	502,684	15,96	0,96		1	1,168	
30+396,12-30+640,69	3(2)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	348/31	288/10	64/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	1357,251	113,02	502,684	15,96	0,96		2	1,329	
30+396,12-30+640,69	3(3)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	348/31	288/10	64/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	1357,251	113,02	502,684	15,96	0,96		5	1,653	
30+396,12-30+640,69	3(4)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	348/31	288/10	64/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	1357,251	113,02	502,684	15,96	0,96		6	1,717	
30+396,12-30+640,69	3(5)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	348/31	288/10	64/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	1357,251	113,02	502,684	15,96	0,96		7	1,729	
30+396,12-30+640,69	3(6)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	348/31	288/10	64/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	1357,251	113,02	502,684	15,96	0,96	1	1,071		
30+396,12-30+640,69	3(7)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	348/31	288/10	64/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	1357,251	113,02	502,684	15,96	0,96	5	1,505		
30+396,12-30+640,69	3(8)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	348/31	288/10	64/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	1357,251	113,02	502,684	15,96	0,96	7	1,72		
30+396,12-30+640,69	3(9)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	348/31	288/10	64/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	1357,251	113,02	502,684	15,96	0,96	10	2,038		
30+396,12-30+640,69	3(10)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	348/31	288/10	64/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	1357,251	113,02	502,684	15,96	0,96	15	2,56		
30+396,12-30+640,69	3(11)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	348/31	288/10	64/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	1357,251	113,02	502,684	15,96	0,96	20	3,071		
30+396,12-30+640,69	4	ΕΙΣΟΔΟΣ	348/31	288/10	64/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗΝ ΤΟΜΗ J1,J2	70	23,48	25,919	3,31	3,922				
30+396,12-30+640,69	5	ΕΞΟΔΟΣ	348/31	288/10	64/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗΝ ΤΟΜΗ J1,J3	48,27	18,33	17,878	2,93	0,965				

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

30+589,32-30+675,45	1(1)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	63/65	334/88	270/9	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	94	42,0721	34,767	2,84955	0,02			1	2,9	
30+589,32-30+675,45	1(2)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	63/65	334/88	270/9	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	94	42,0721	34,767	2,84955	0,02			2	3,868	
30+589,32-30+675,45	1(3)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	63/65	334/88	270/9	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	94	42,0721	34,767	2,84955	0,02			3	4,056	
30+589,32-30+675,45	1(4)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	63/65	334/88	270/9	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	94	42,0721	34,767	2,84955	0,02			4	4,056	
30+589,32-30+675,45	1(5)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	63/65	334/88	270/9	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	94	42,0721	34,767	2,84955	0,02			5	4,056	
30+589,32-30+675,45	1(6)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	63/65	334/88	270/9	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	94	42,0721	34,767	2,84955	0,02	2	1,659			
30+589,32-30+675,45	1(7)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	63/65	334/88	270/9	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	94	42,0721	34,767	2,84955	0,02	3	2,451			
30+589,32-30+675,45	1(8)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	63/65	334/88	270/9	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	94	42,0721	34,767	2,84955	0,02	5	3,983			
30+589,32-30+675,45	1(9)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	63/65	334/88	270/9	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	94	42,0721	34,767	2,84955	0,02	7	5,449			
30+589,32-30+675,45	3	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	63/65	334/88	270/9	ΣΤΑΘΕΡΗ	46	52,5699	17,0886	5,30123	ΣΤΑΘΕΡΗ					
30+589,32-30+675,45	4(1)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	63/65	334/88	270/9	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	20	18,6815	7,48044	1,43877	0,27			1	3,455	
30+589,32-30+675,45	4(2)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	63/65	334/88	270/9	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	20	18,6815	7,48044	1,43877	0,27			2	3,455	
30+589,32-30+675,45	4(3)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	63/65	334/88	270/9	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	20	18,6815	7,48044	1,43877	0,27			3	3,455	
30+589,32-30+675,45	4(4)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	63/65	334/88	270/9	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	20	18,6815	7,48044	1,43877	0,27	1	2,562			
30+589,32-30+675,45	4(5)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	63/65	334/88	270/9	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	20	18,6815	7,48044	1,43877	0,27	2	4,925			
30+589,32-30+675,45	4(6)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	63/65	334/88	270/9	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	20	18,6815	7,48044	1,43877	0,27	4	9,418			
30+589,32-30+675,45	4(7)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	63/65	334/88	270/9	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	20	18,6815	7,48044	1,43877	0,27	5	11,519			
30+589,32-30+675,45	5(1)	ΟΡΟΦΗ	63/65	334/88	270/9	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,2	1,5797	0,0784167	0,167	0	1	91,834			
30+589,32-30+675,45	5(2)	ΟΡΟΦΗ	63/65	334/88	270/9	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,2	1,5797	0,0784167	0,167	0	2	158			
30+589,32-30+675,45	5(3)	ΟΡΟΦΗ	63/65	334/88	270/9	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,2	1,5797	0,0784167	0,167	0	3	207,93			
30+589,32-30+675,45	5(4)	ΟΡΟΦΗ	63/65	334/88	270/9	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,2	1,5797	0,0784167	0,167	0	4	246,96			
30+589,32-30+675,45	5(5)	ΟΡΟΦΗ	63/65	334/88	270/9	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,2	1,5797	0,0784167	0,167	0			5	44,646	
30+589,32-30+675,45	5(6)	ΟΡΟΦΗ	63/65	334/88	270/9	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,2	1,5797	0,0784167	0,167	0			6	44,646	
30+589,32-30+675,45	5(7)	ΟΡΟΦΗ	63/65	334/88	270/9	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	0,2	1,5797	0,0784167	0,167	0			7	44,646	
30+589,32-30+675,45	6	ΕΙΣΟΔΟΣ	63/65	334/88	270/9	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗΝ ΤΟΜΗ J2,J3	77	31,9421	28,6477	4,3521	4,34					
30+589,32-30+675,45	7	ΕΞΟΔΟΣ	63/65	334/88	270/9	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗΝ ΤΟΜΗ J1,J2	57	26,1035	21,1638	3,94,62	0,28					
31+15,45-31+128	1(1)	ΟΡΟΦΗ	206/35	330/85	92/76	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	124	37,3067	45,8315	4,23814	0			1	1,285	
31+15,45-31+128	1(2)	ΟΡΟΦΗ	206/35	330/85	92/76	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	124	37,3067	45,8315	4,23814	0			2	1,996	
31+15,45-31+128	1(3)	ΟΡΟΦΗ	206/35	330/85	92/76	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	124	37,3067	45,8315	4,23814	0			3	2,367	
31+15,45-31+128	1(4)	ΟΡΟΦΗ	206/35	330/85	92/76	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	124	37,3067	45,8315	4,23814	0			4	2,519	
31+15,45-31+128	1(5)	ΟΡΟΦΗ	206/35	330/85	92/76	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	124	37,3067	45,8315	4,23814	0	2	1,089			
31+15,45-31+128	1(6)	ΟΡΟΦΗ	206/35	330/85	92/76	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	124	37,3067	45,8315	4,23814	0	3	1,621			
31+15,45-31+128	1(7)	ΟΡΟΦΗ	206/35	330/85	92/76	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	124	37,3067	45,8315	4,23814	0	5	2,66			
31+15,45-31+128	1(8)	ΟΡΟΦΗ	206/35	330/85	92/76	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	124	37,3067	45,8315	4,23814	0	9	6,648			
31+15,45-31+128	2(1)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	206/35	330/85	92/76	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	4,9	6,7953	1,8218	0,9924	0,05			1	7,35	
31+15,45-31+128	2(2)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	206/35	330/85	92/76	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	4,9	6,7953	1,8218	0,9924	0,05			2	7,35	
31+15,45-31+128	2(3)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	206/35	330/85	92/76	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	4,9	6,7953	1,8218	0,9924	0,05			3	7,35	
31+15,45-31+128	2(4)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	206/35	330/85	92/76	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	4,9	6,7953	1,8218	0,9924	0,05	1	6,486			
31+15,45-31+128	2(5)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	206/35	330/85	92/76	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	4,9	6,7953	1,8218	0,9924	0,05	2	12,489			
31+15,45-31+128	2(6)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	206/35	330/85	92/76	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	4,9	6,7953	1,8218	0,9924	0,05	3	18,104			
31+15,45-31+128	2(7)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	206/35	330/85	92/76	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	4,9	6,7953	1,8218	0,9924	0,05	4	23,366			
31+15,45-31+128	3	ΒΑΣΗ	206/35	330/85	92/76	ΣΤΑΘΕΡΗ	715	103,29	264,788	8,06654	ΣΤΑΘΕΡΗ					
31+15,45-31+128	4(1)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	206/35	330/85	92/76	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	0,1	0,741458	0,0293879	0,1498	0,14	1	149			
31+15,45-31+128	4(2)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	206/35	330/85	92/76	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	0,1	0,741458	0,0293879	0,1498	0,14	2	249,17			
31+15,45-31+128	4(3)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	206/35	330/85	92/76	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	0,1	0,741458	0,0293879	0,1498	0,14	3	321,19			
31+15,45-31+128	4(4)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	206/35	330/85	92/76	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	0,1	0,741458	0,0293879	0,1498	0,14			1	36,687	
31+15,45-31+128	5	ΕΙΣΟΔΟΣ	206/35	330/85	92/76	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	16	9,634	5,8262	2,09069	0,82					
31+15,45-31+128	6	ΕΞΟΔΟΣ	206/35	330/85	92/76	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	16	9,63934	5,831	2,09125	40					
31+133,15-31+156,25	1(1)	ΟΡΟΦΗ	216/18	81/75	165/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	1,9	3,83266	0,717725	0,619352	0,619352			1	5,412	
31+133,15-31+156,25	1(2)	ΟΡΟΦΗ	216/18	81/75	165/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	1,9	3,83266	0,717725	0,619352	0,619352			2	5,412	
31+133,15-31+156,25	1(3)	ΟΡΟΦΗ	216/18	81/75	165/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	1,9	3,83266	0,717725	0,619352	0,619352			3	5,412	

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

31+133,15-31+156,25	1(4)	ΟΡΟΦΗ	216/18	81/75	165/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	1,9	3,83266	0,717725	0,619352	0,619352	1	20,212			
31+133,15-31+156,25	1(5)	ΟΡΟΦΗ	216/18	81/75	165/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	1,9	3,83266	0,717725	0,619352	0,619352	3	55,076			
31+133,15-31+156,25	1(6)	ΟΡΟΦΗ	216/18	81/75	165/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	1,9	3,83266	0,717725	0,619352	0,619352	7	108,98			
31+133,15-31+156,25	1(7)	ΟΡΟΦΗ	216/18	81/75	165/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	1,9	3,83266	0,717725	0,619352	0,619352	10	139,8			
31+133,15-31+156,25	2(1)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	216/18	81/75	165/81	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	7,4	7,8593	2,72612	1,15724	0		1	1,369		
31+133,15-31+156,25	2(2)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	216/18	81/75	165/81	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	7,4	7,8593	2,72612	1,15724	0		2	1,931		
31+133,15-31+156,25	2(3)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	216/18	81/75	165/81	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	7,4	7,8593	2,72612	1,15724	0		3	1,931		
31+133,15-31+156,25	2(4)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	216/18	81/75	165/81	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	7,4	7,8593	2,72612	1,15724	0		4	1,931		
31+133,15-31+156,25	2(5)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	216/18	81/75	165/81	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	7,4	7,8593	2,72612	1,15724	0	1	3,088			
31+133,15-31+156,25	2(6)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	216/18	81/75	165/81	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	7,4	7,8593	2,72612	1,15724	0	4	11,426			
31+133,15-31+156,25	2(7)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	216/18	81/75	165/81	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	7,4	7,8593	2,72612	1,15724	0	6	16,324			
31+133,15-31+156,25	2(8)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	216/18	81/75	165/81	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	7,4	7,8593	2,72612	1,15724	0	8	20,776			
31+133,15-31+156,25	4	ΒΑΣΗ	216/18	81/75	165/81	ΣΤΑΘΕΡΗ	128	57,0363	47,5487	3,40744	ΣΤΑΘΕΡΗ					
31+133,15-31+156,25	5(1)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	216/18	81/75	165/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	12	9,6948	4,37	1,5068	0,22		1	1,884		
31+133,15-31+156,25	5(2)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	216/18	81/75	165/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	12	9,6948	4,37	1,5068	0,22		2	1,884		
31+133,15-31+156,25	5(3)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	216/18	81/75	165/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	12	9,6948	4,37	1,5068	0,22		3	1,884		
31+133,15-31+156,25	5(4)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	216/18	81/75	165/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	12	9,6948	4,37	1,5068	0,22		4	1,884		
31+133,15-31+156,25	5(5)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	216/18	81/75	165/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	12	9,6948	4,37	1,5068	0,22	1	5,005			
31+133,15-31+156,25	5(6)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	216/18	81/75	165/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	12	9,6948	4,37	1,5068	0,22	3	14			
31+133,15-31+156,25	5(7)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	216/18	81/75	165/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	12	9,6948	4,37	1,5068	0,22	6	26,215			
31+133,15-31+156,25	5(8)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	216/18	81/75	165/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	12	9,6948	4,37	1,5068	0,22	9	37,116			
31+133,15-31+156,25	6	ΕΙΣΟΔΟΣ	216/18	81/75	165/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	7	7,67	2,6	2,157	1,78					
31+133,15-31+156,25	7	ΕΞΟΔΟΣ	216/18	81/75	165/81	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	7	7,63885	2,58601	2,15304	0,15					
10αρχή-30+527,45	1(1)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	90/2	88/55	333/80	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	195	85,3911	72,087	3,333	0,4		1	1,01		
10αρχή-30+527,45	1(2)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	90/2	88/55	333/80	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	195	85,3911	72,087	3,333	0,4		2	1,136		
10αρχή-30+527,45	1(3)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	90/2	88/55	333/80	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	195	85,3911	72,087	3,333	0,4		3	1,265		
10αρχή-30+527,45	1(4)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	90/2	88/55	333/80	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	195	85,3911	72,087	3,333	0,4		4	1,265		
10αρχή-30+527,45	1(5)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	90/2	88/55	333/80	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	195	85,3911	72,087	3,333	0,4	2	1,398			
10αρχή-30+527,45	1(6)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	90/2	88/55	333/80	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	195	85,3911	72,087	3,333	0,4	4	2,348			
10αρχή-30+527,45	1(7)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	90/2	88/55	333/80	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	195	85,3911	72,087	3,333	0,4	8	4,293			
10αρχή-30+527,45	1(8)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	90/2	88/55	333/80	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	195	85,3911	72,087	3,333	0,4	10	5,257			
10αρχή-30+527,45	3(1)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	90/2	88/55	333/80	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	93	57,9483	34,5002	2,42051	0,1			1,536		
10αρχή-30+527,45	3(2)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	90/2	88/55	333/80	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	93	57,9483	34,5002	2,42051	0,1		2	1,724		
10αρχή-30+527,45	3(3)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	90/2	88/55	333/80	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	93	57,9483	34,5002	2,42051	0,1		3	1,724		
10αρχή-30+527,45	3(4)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	90/2	88/55	333/80	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	93	57,9483	34,5002	2,42051	0,1		5	1,724		
10αρχή-30+527,45	3(5)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	90/2	88/55	333/80	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	93	57,9483	34,5002	2,42051	0,1	1	1,586			
10αρχή-30+527,45	3(6)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	90/2	88/55	333/80	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	93	57,9483	34,5002	2,42051	0,1	2	3,024			
10αρχή-30+527,45	3(7)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	90/2	88/55	333/80	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	93	57,9483	34,5002	2,42051	0,1	4	5,768			
10αρχή-30+527,45	3(8)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	90/2	88/55	333/80	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	93	57,9483	34,5002	2,42051	0,1	6	8,351			
10αρχή-30+527,45	4	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	90/2	88/55	333/80	ΣΤΑΘΕΡΗ	0,1	5,76017	0,0431822	4,72442	ΣΤΑΘΕΡΗ					
10αρχή-30+527,45	5	ΕΙΣΟΔΟΣ	90/2	88/55	333/80	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗΝ ΤΟΜΗ J1,J2	164,7	30,28	61	6	494					
10αρχή-30+527,45	6	ΕΞΟΔΟΣ	90/2	88/55	333/80	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	103	22,08	38	5,16	0,755					
30+531,82-30+776,48	1(1)	ΟΡΟΦΗ	327/75	41/52	164/69	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	210	51,2323	77,9448	5,24217	0,1		1	1,078		
30+531,82-30+776,48	1(2)	ΟΡΟΦΗ	327/75	41/52	164/69	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	210	51,2323	77,9448	5,24217	0,1		2	1,796		
30+531,82-30+776,48	1(3)	ΟΡΟΦΗ	327/75	41/52	164/69	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	210	51,2323	77,9448	5,24217	0,1		3	2,12		
30+531,82-30+776,48	1(4)	ΟΡΟΦΗ	327/75	41/52	164/69	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	210	51,2323	77,9448	5,24217	0,1		5	2,308		
30+531,82-30+776,48	1(5)	ΟΡΟΦΗ	327/75	41/52	164/69	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	210	51,2323	77,9448	5,24217	0,1	3	1,479			
30+531,82-30+776,48	1(6)	ΟΡΟΦΗ	327/75	41/52	164/69	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	210	51,2323	77,9448	5,24217	0,1	4	1,96			
30+531,82-30+776,48	1(7)	ΟΡΟΦΗ	327/75	41/52	164/69	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	210	51,2323	77,9448	5,24217	0,1	6	2,905			
30+531,82-30+776,48	1(8)	ΟΡΟΦΗ	327/75	41/52	164/69	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	210	51,2323	77,9448	5,24217	0,1	8	3,826			
30+531,82-30+776,48	2(1)	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	327/75	41/52	164/69	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	2,3	4,3047	0,865143	0,703703	0,15		1	8,393		

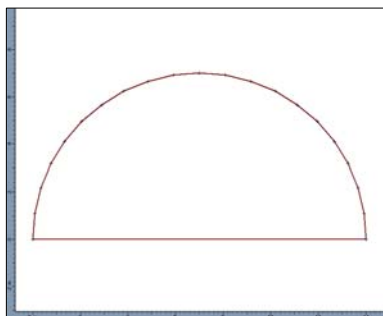
ΠΙΝΑΚΑΣ 2

30+531,82-30+776,48	2(2)	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	327/75	41/52	164/69	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	2,3	4,3047	0,865143	0,703703	0,15			2	8,393	
30+531,82-30+776,48	2(3)	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	327/75	41/52	164/69	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	2,3	4,3047	0,865143	0,703703	0,15			3	8,393	
30+531,82-30+776,48	2(4)	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	327/75	41/52	164/69	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	2,3	4,3047	0,865143	0,703703	0,15	1	10,531			
30+531,82-30+776,48	2(5)	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	327/75	41/52	164/69	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	2,3	4,3047	0,865143	0,703703	0,15	3	28,677			
30+531,82-30+776,48	2(6)	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	327/75	41/52	164/69	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	2,3	4,3047	0,865143	0,703703	0,15	4	30,83			
30+531,82-30+776,48	3	ΒΑΣΗ	327/75	41/52	164/69	ΣΤΑΘΕΡΗ	1245	139,963	460,95	9,88721	ΣΤΑΘΕΡΗ					
30+531,82-30+776,48	5(1)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	327/75	41/52	164/69	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	0,1	0,74156	0,026948	0,1276	0,45	1	42,304			
30+531,82-30+776,48	5(2)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	327/75	41/52	164/69	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	0,1	0,74156	0,026948	0,1276	0,45	2	69,954			
30+531,82-30+776,48	5(3)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	327/75	41/52	164/69	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	0,1	0,74156	0,026948	0,1276	0,45	3	89,44			
30+531,82-30+776,48	5(4)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	327/75	41/52	164/69	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	0,1	0,74156	0,026948	0,1276	0,45			1	11,673	
30+531,82-30+776,48	5(5)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	327/75	41/52	164/69	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	0,1	0,74156	0,026948	0,1276	0,45			2	11,673	
30+531,82-30+776,48	6	ΕΙΣΟΔΟΣ	327/75	41/52	164/69	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	51	15	19	4,8	3,75					
30+531,82-30+776,48	7	ΕΞΟΔΟΣ	327/75	41/52	164/69	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	52	14,825	19,34	4,8349	0,45					
30+776,48-31+127,709	1(1)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	4:16	324/82	100/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	226	73,3882	83,6862	3,95008	0,97			1	1,067	
30+776,48-31+127,709	1(2)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	4:16	324/82	100/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	226	73,3882	83,6862	3,95008	0,97			2	1,116	
30+776,48-31+127,709	1(3)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	4:16	324/82	100/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	226	73,3882	83,6862	3,95008	0,97			3	1,135	
30+776,48-31+127,709	1(4)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	4:16	324/82	100/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	226	73,3882	83,6862	3,95008	0,97			4	1,135	
30+776,48-31+127,709	1(5)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	4:16	324/82	100/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	226	73,3882	83,6862	3,95008	0,97	1	1,229			
30+776,48-31+127,709	1(6)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	4:16	324/82	100/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	226	73,3882	83,6862	3,95008	0,97	3	2,228			
30+776,48-31+127,709	1(7)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	4:16	324/82	100/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	226	73,3882	83,6862	3,95008	0,97	4	2,809			
30+776,48-31+127,709	1(8)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	4:16	324/82	100/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	226	73,3882	83,6862	3,95008	0,97	7	4,496			
30+776,48-31+127,709	2(1)	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	4:16	324/82	100/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	0,2	1,45988	0,0592972	0,134332	0,08	1	138,21			
30+776,48-31+127,709	2(2)	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	4:16	324/82	100/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	0,2	1,45988	0,0592972	0,134332	0,08	2	231,92			
30+776,48-31+127,709	2(3)	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	4:16	324/82	100/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	0,2	1,45988	0,0592972	0,134332	0,08	3	299,66			
30+776,48-31+127,709	2(4)	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	4:16	324/82	100/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	0,2	1,45988	0,0592972	0,134332	0,08	4	350,91			
30+776,48-31+127,709	2(5)	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	4:16	324/82	100/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	0,2	1,45988	0,0592972	0,134332	0,08			1	10,659	
30+776,48-31+127,709	2(6)	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	4:16	324/82	100/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	0,2	1,45988	0,0592972	0,134332	0,08			2	10,659	
30+776,48-31+127,709	3	ΒΑΣΗ	4:16	324/82	100/67	ΣΤΑΘΕΡΗ	1022	180,371	378,605	7,19768	ΣΤΑΘΕΡΗ					
30+776,48-31+127,709	4(1)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	4:16	324/82	100/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	12	15,5439	4,59129	1,07541	0,25			1	3,163	
30+776,48-31+127,709	4(2)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	4:16	324/82	100/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	12	15,5439	4,59129	1,07541	0,25			2	3,163	
30+776,48-31+127,709	4(3)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	4:16	324/82	100/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	12	15,5439	4,59129	1,07541	0,25			3	3,163	
30+776,48-31+127,709	4(4)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	4:16	324/82	100/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	12	15,5439	4,59129	1,07541	0,25	2	9,901			
30+776,48-31+127,709	4(5)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	4:16	324/82	100/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	12	15,5439	4,59129	1,07541	0,25	5	22,355			
30+776,48-31+127,709	4(6)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	4:16	324/82	100/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	12	15,5439	4,59129	1,07541	0,25	8	32,877			
30+776,48-31+127,709	5	ΕΙΣΟΔΟΣ	4:16	324/82	100/67	ΣΤΑΘΕΡΗ	82	14,5479	30,2574	7,4348	ΣΤΑΘΕΡΗ					
30+776,48-31+127,709	6	ΕΞΟΔΟΣ	4:16	324/82	100/67	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	79	14,2411	29,3054	7,35601	0,97					
30+385,65-30+510,4	1(1)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	88/54	322/87	243/8	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	58	46,4064	21,3969	1,6285	0			1	1,414	
30+385,65-30+510,4	1(2)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	88/54	322/87	243/8	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	58	46,4064	21,3969	1,6285	0			2	1,414	
30+385,65-30+510,4	1(3)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	88/54	322/87	243/8	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	58	46,4064	21,3969	1,6285	0			3	1,414	
30+385,65-30+510,4	1(4)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	88/54	322/87	243/8	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	58	46,4064	21,3969	1,6285	0			4	1,414	
30+385,65-30+510,4	1(5)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	88/54	322/87	243/8	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	58	46,4064	21,3969	1,6285	0	1	1,614			
30+385,65-30+510,4	1(6)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	88/54	322/87	243/8	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	58	46,4064	21,3969	1,6285	0	2	3,162			
30+385,65-30+510,4	1(7)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	88/54	322/87	243/8	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	58	46,4064	21,3969	1,6285	0	3	4,65			
30+385,65-30+510,4	1(8)	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	88/54	322/87	243/8	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	58	46,4064	21,3969	1,6285	0	9	12,479			
30+385,65-30+510,4	2(1)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	88/54	322/87	243/8	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	171	83,5642	63,3908	2,66344	0,03			1	2,391	
30+385,65-30+510,4	2(2)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	88/54	322/87	243/8	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	171	83,5642	63,3908	2,66344	0,03			2	3,22	
30+385,65-30+510,4	2(3)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	88/54	322/87	243/8	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	171	83,5642	63,3908	2,66344	0,03			3	3,398	
30+385,65-30+510,4	2(4)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	88/54	322/87	243/8	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	171	83,5642	63,3908	2,66344	0,03			4	3,398	
30+385,65-30+510,4	2(5)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	88/54	322/87	243/8	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	171	83,5642	63,3908	2,66344	0,03	2	1,532			
30+385,65-30+510,4	2(6)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	88/54	322/87	243/8	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	171	83,5642	63,3908	2,66344	0,03	4	2,962			
30+385,65-30+510,4	2(7)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	88/54	322/87	243/8	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	171	83,5642	63,3908	2,66344	0,03	8	5,625			

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

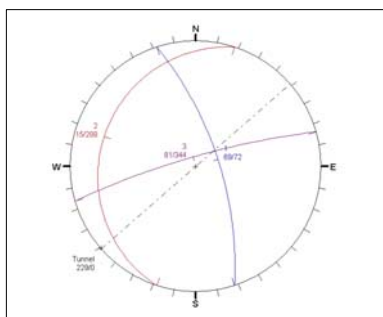
30+385,65-30+510,4	2(8)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	88/54	322/87	243/8	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J2	171	83,5642	63,3908	2,66344	0,03	10	6,863			
30+385,65-30+510,4	3	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	88/54	322/87	243/8	ΣΤΑΘΕΡΗ	44	53,3771	16,4054	4,49616	ΣΤΑΘΕΡΗ					
30+385,65-30+510,4	4(1)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	88/54	322/87	243/8	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	0,4	3,196	0,142369	0,155491	0,42	1	111,34			
30+385,65-30+510,4	4(2)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	88/54	322/87	243/8	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	0,4	3,196	0,142369	0,155491	0,42	3	245,98			
30+385,65-30+510,4	4(3)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	88/54	322/87	243/8	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	0,4	3,196	0,142369	0,155491	0,42	6	362,97			
30+385,65-30+510,4	4(4)	ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ	88/54	322/87	243/8	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J1	0,4	3,196	0,142369	0,155491	0,42			1	13,733	
30+385,65-30+510,4	5	ΕΙΣΟΔΟΥ	88/54	322/87	243/8	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	145	27,9303	53,6343	6,46908	4,29					
30+385,65-30+510,4	6	ΕΞΟΔΟΥ	88/54	322/87	243/8	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗΝ ΤΟΜΗ J1,J2	99	21,6775	36,6725	5,6921	0,91					
30+514,92-30+689,86	1(1)	ΟΡΟΦΗ	141/55	323/15	327/88	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	0,5	6,02106	0,189798	0,113564	0,02	1	187,47			
30+514,92-30+689,86	1(2)	ΟΡΟΦΗ	141/55	323/15	327/88	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	0,5	6,02106	0,189798	0,113564	0,02	2	303,84			
30+514,92-30+689,86	1(3)	ΟΡΟΦΗ	141/55	323/15	327/88	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	0,5	6,02106	0,189798	0,113564	0,02	4	440,59			
30+514,92-30+689,86	1(4)	ΟΡΟΦΗ	141/55	323/15	327/88	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	0,5	6,02106	0,189798	0,113564	0,02	8	568,52			
30+514,92-30+689,86	1(5)	ΟΡΟΦΗ	141/55	323/15	327/88	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	0,5	6,02106	0,189798	0,113564	0,02			1	19,989	
30+514,92-30+689,86	1(6)	ΟΡΟΦΗ	141/55	323/15	327/88	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ J3	0,5	6,02106	0,189798	0,113564	0,02			2	19,989	
30+514,92-30+689,86	2(1)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	141/55	323/15	327/88	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	68	24,1666	2,51648	0,408776	0	2	64,584			
30+514,92-30+689,86	2(2)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	141/55	323/15	327/88	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	68	24,1666	2,51648	0,408776	0	4	111,73			
30+514,92-30+689,86	2(3)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	141/55	323/15	327/88	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	68	24,1666	2,51648	0,408776	0	6	147,66			
30+514,92-30+689,86	2(4)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	141/55	323/15	327/88	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	68	24,1666	2,51648	0,408776	0			1	5,909	
30+514,92-30+689,86	2(5)	ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	141/55	323/15	327/88	ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΒΡΑΧΟΣΦΗΝΑΣ	68	24,1666	2,51648	0,408776	0			2	5,909	
30+514,92-30+689,86	3	ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	141/55	323/15	327/88	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	151	81,2872	55,8313	2,73863	40,23					
30+514,92-30+689,86	4	ΒΑΣΗ	141/55	323/15	327/88	ΣΤΑΘΕΡΗ	471	469,057	174,52	1,22179	ΣΤΑΘΕΡΗ					
30+514,92-30+689,86	5	ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ	141/55	323/15	327/88	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗΝ ΤΟΜΗ J1,J3	2317	460,794	858,13	6,49154	12,12					
30+514,92-30+689,86	6	ΕΙΣΟΔΟΣ	141/55	323/15	327/88	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗ ΤΟΜΗ J2,J3	546	14,4063	202,339	42,4111	40,23					
30+514,92-30+689,86	7	ΕΞΟΔΟΣ	141/55	323/15	327/88	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗΝ ΤΟΜΗ J1,J3	573	14,8652	212,084	43,0813	12,12					

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β΄

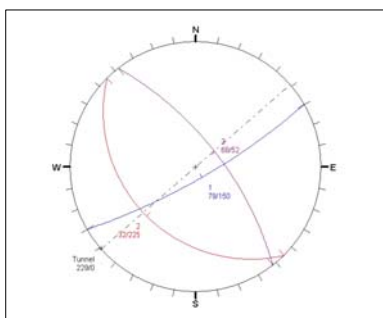


Εικόνα 1: Μέτωπο της σήραγγας

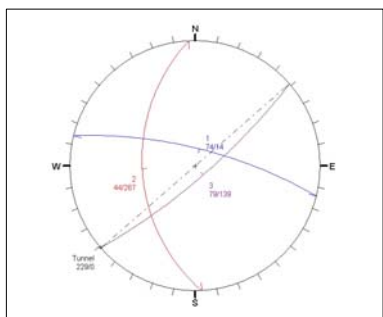
ΔΕΞΙΟΣ ΚΛΑΔΟΣ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ Σ13 ΠΟΛΥΜΥΛΟΥ



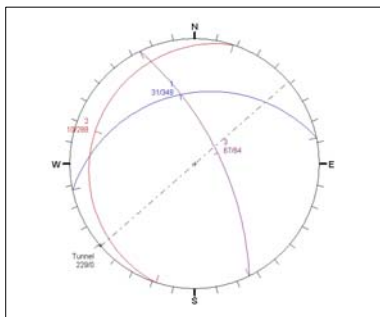
Εικόνα 2: Διάγραμμα 1 με τη βοήθεια του προγράμματος UNWEDGE



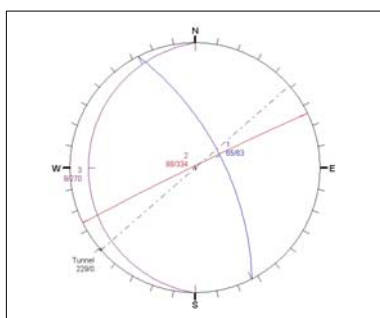
Εικόνα 3: Διάγραμμα 2 με τη βοήθεια του προγράμματος UNWEDGE



Εικόνα 4: Διάγραμμα 3 με τη βοήθεια του προγράμματος UNWEDGE

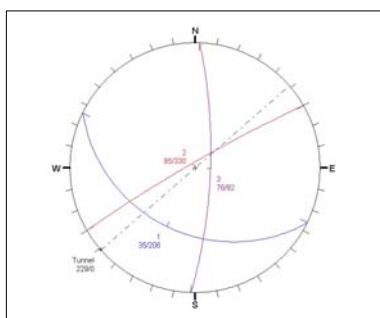


Εικόνα 5: Διάγραμμα 4 με τη βοήθεια του προγράμματος UNWEDGE

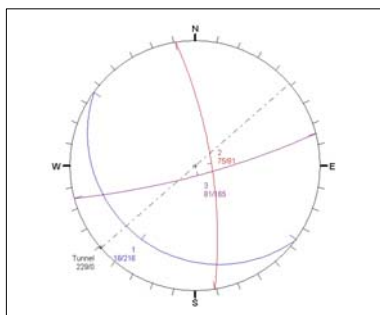


Εικόνα 6: Διάγραμμα 5 με τη βοήθεια του προγράμματος UNWEDGE

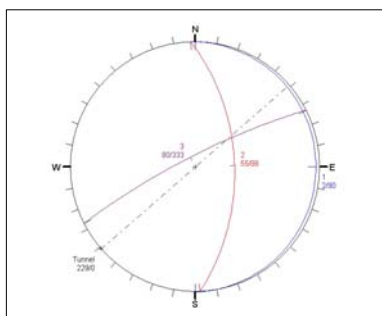
ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΚΛΑΔΟΣ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ Σ13 ΠΟΛΥΜΥΛΟΥ



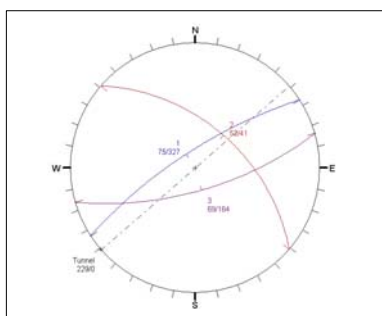
Εικόνα 7: Διάγραμμα 1 με τη βοήθεια του προγράμματος UNWEDGE



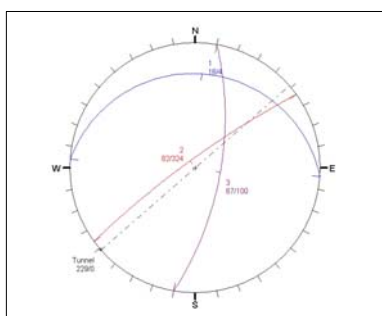
Εικόνα 8: Διάγραμμα 2 με τη βοήθεια του προγράμματος UNWEDGE



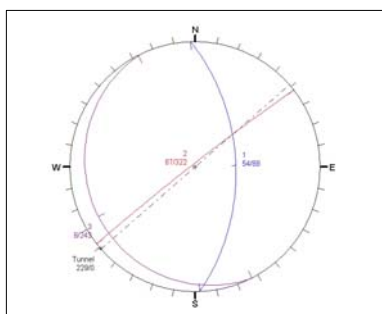
Εικόνα 9: Διάγραμμα 3 με τη βοήθεια του προγράμματος UNWEDGE



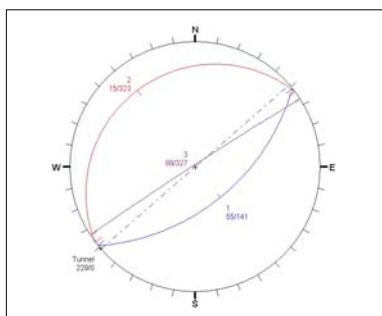
Εικόνα 10: Διάγραμμα 4 με τη βοήθεια του προγράμματος UNWEDGE



Εικόνα 11: Διάγραμμα 5 με τη βοήθεια του προγράμματος UNWEDGE

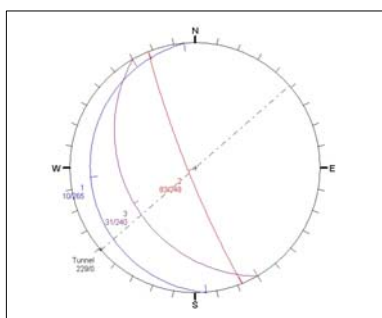


Εικόνα 12: Διάγραμμα 6 με τη βοήθεια του προγράμματος UNWEDGE

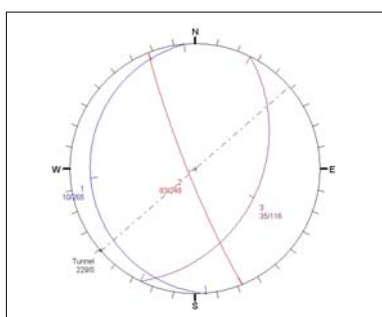


Εικόνα 13: Διάγραμμα 7 με τη βοήθεια του προγράμματος UNWEDGE

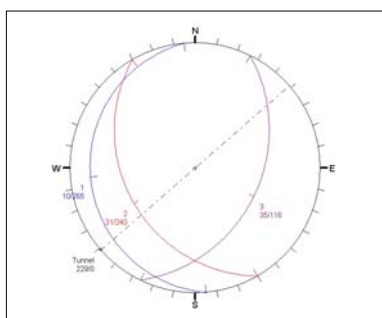
ΠΡΑΝΕΣ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ Σ13 ΠΟΛΥΜΥΛΟΥ



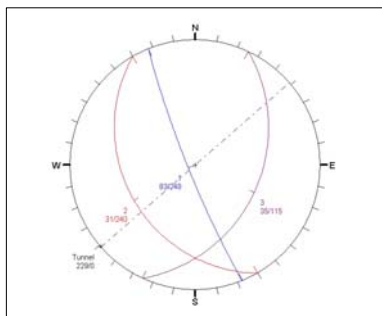
Εικόνα 14: Διάγραμμα 1 (αρχείο J1J2J3) με τη βοήθεια του προγράμματος UNWEDGE



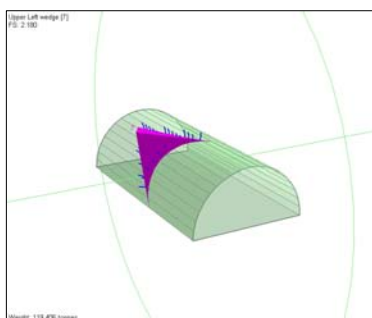
Εικόνα 15: Διάγραμμα 2 (αρχείο J1J2R) με τη βοήθεια του προγράμματος UNWEDGE



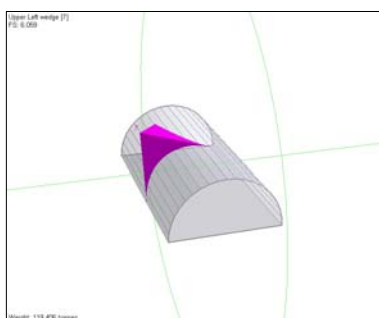
Εικόνα 16: Διάγραμμα 3 (αρχείο J1J3R) με τη βοήθεια του προγράμματος UNWEDGE



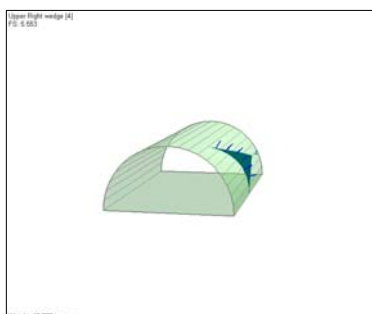
Εικόνα 17: Διάγραμμα 4 (αρχείο J2J3R) με τη βοήθεια του προγράμματος UNWEDGE



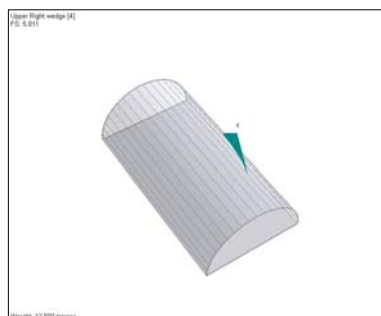
Εικόνα 18: DIAGR1-Βραχοσφήνα 1(1)



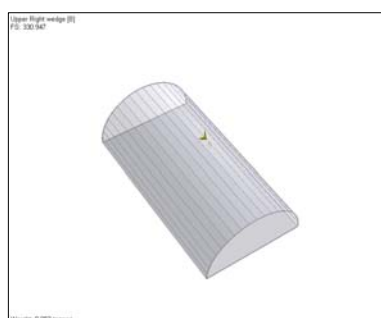
Εικόνα 19: DIAGR1-Βραχοσφήνα 1(5)



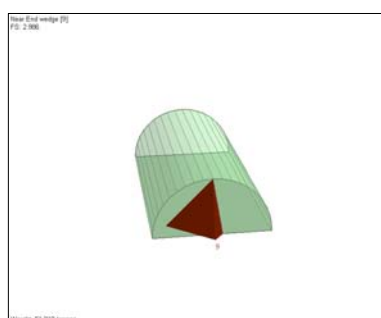
Εικόνα 20: DIAGR1-Βραχοσφήνα 3(1)



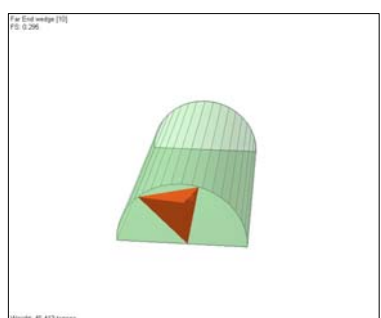
Εικόνα 21: DIAGR1-Βραχοσφήνα 3(5)



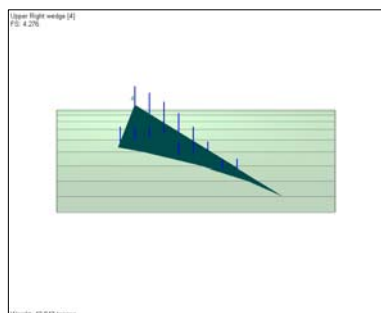
Εικόνα 22: DIAGR1-Βραχοσφήνα 4(3)



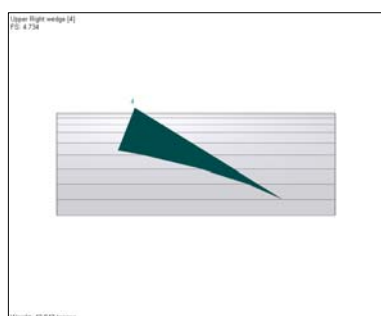
Εικόνα 23: DIAGR1-Βραχοσφήνα 5



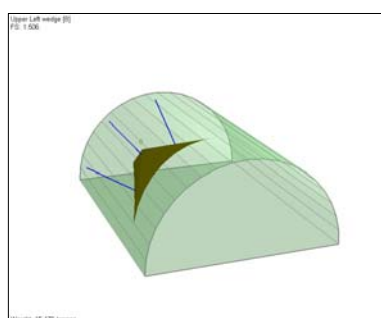
Εικόνα 24: DIAGR1-Βραχοσφήνα 6



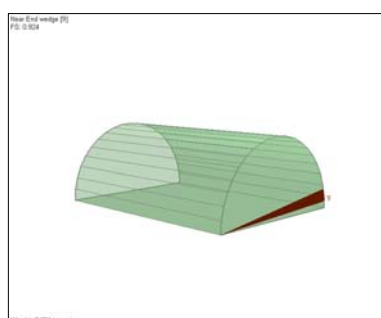
Εικόνα 25: DIAGR2-Βραχοσφήνα 1(2)



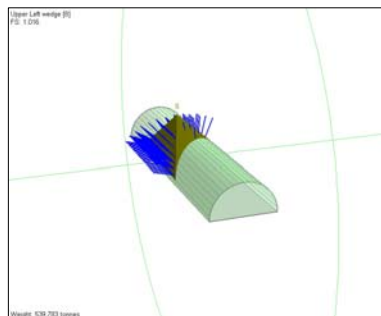
Εικόνα 26: DIAGR2-Βραχοσφήνα 1(6)



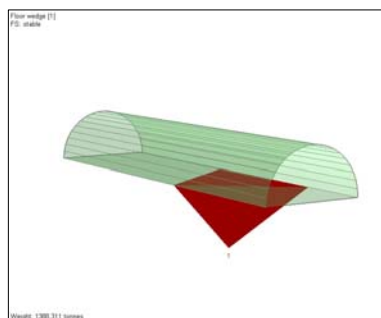
Εικόνα 27: DIAGR2-Βραχοσφήνα 2(5)



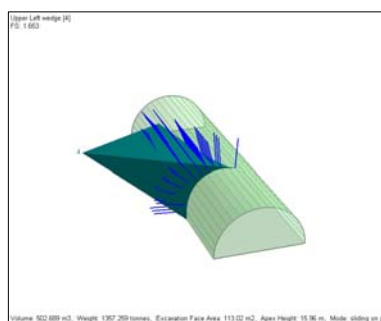
Εικόνα 28: DIAGR2-Βραχοσφήνα 6



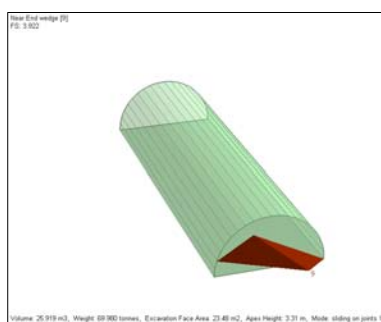
Εικόνα 29: DIAGR3-Βραχοσφήνα 1(5)



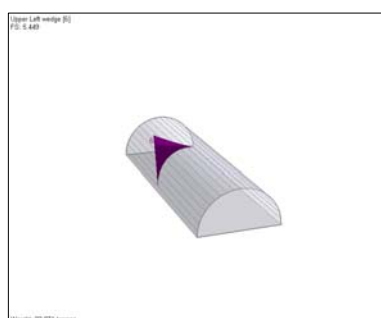
Εικόνα 30: DIAGR3-Βραχοσφήνα 3



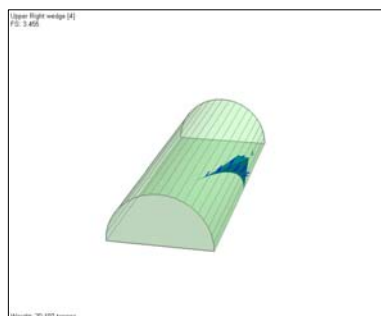
Εικόνα 31: DIAGR4-Βραχοσφήνα 3(3)



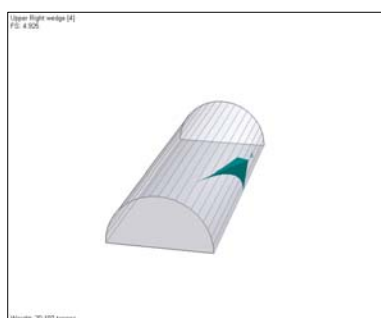
Εικόνα 32: DIAGR4-Βραχοσφήνα 4



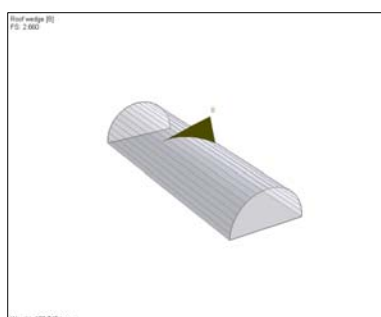
Εικόνα 33: DIAGR5-Βραχοσφήνα 1(9)



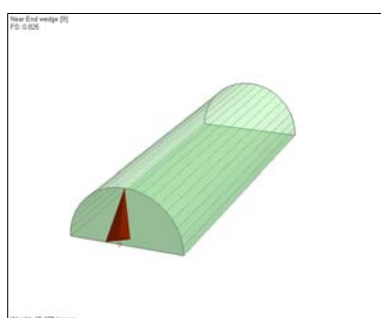
Εικόνα 34: DIAGR5-Βραχοσφήνα 4(1)



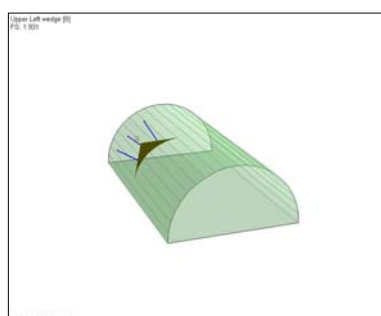
Εικόνα 35: DIAGR5-Βραχοσφήνα 4(5)



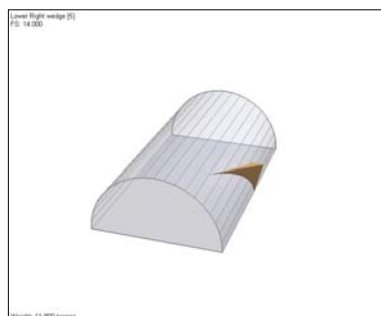
Εικόνα 36: DIAGR6-Βραχοσφήνα 1(7)



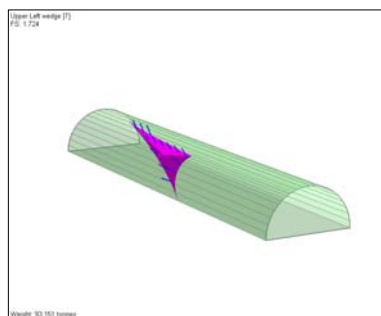
Εικόνα 37: DIAGR6-Βραχοσφήνα 5



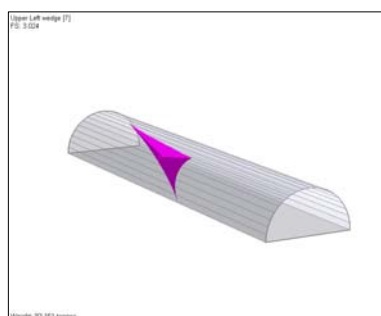
Εικόνα 38: DIAGR7-Βραχοσφήνα 2(3)



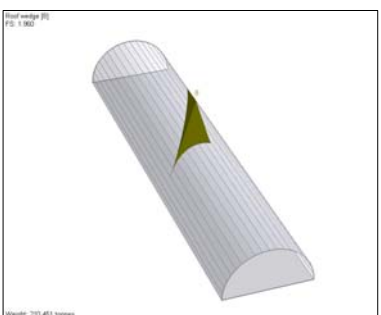
Εικόνα 39: DIAGR7-Βραχοσφήνα 5(6)



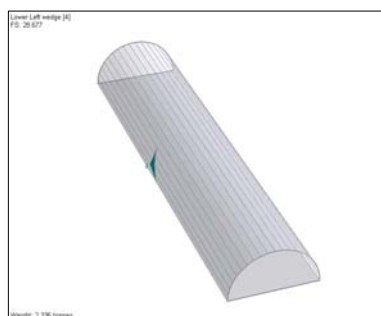
Εικόνα 40: DIAGR8-Βραχοσφήνα 1(2)



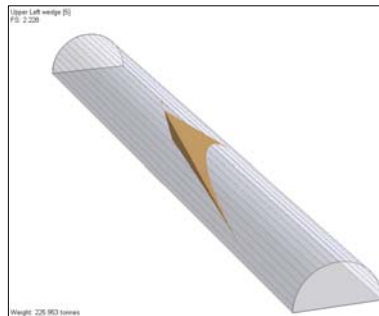
Εικόνα 41: DIAGR8-Βραχοσφήνα 3(6)



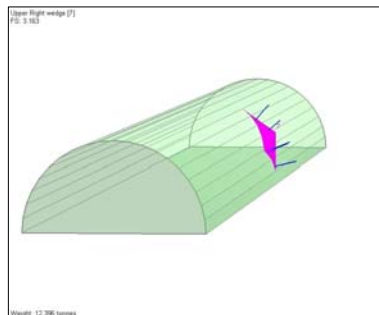
Εικόνα 42: DIAGR9-Βραχοσφήνα 1(6)



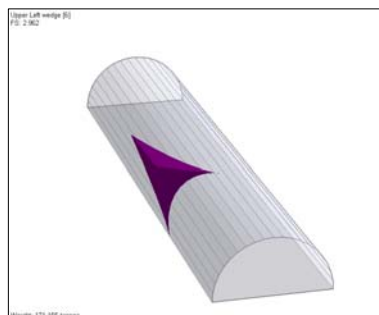
Εικόνα 43: DIAGR9-Βραχοσφήνα 2(5)



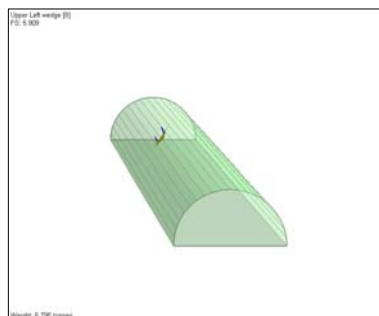
Εικόνα 44: DIAGR10-Βραχοσφήνα 1(6)



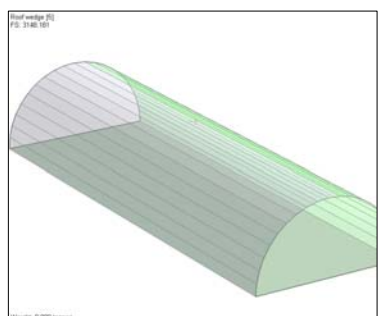
Εικόνα 45: DIAGR10-Βραχοσφήνα 4(2)



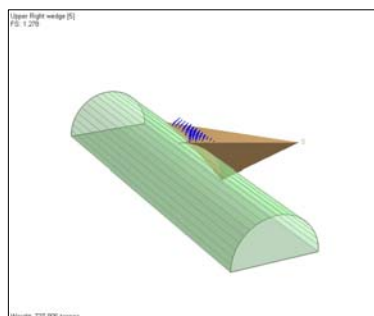
Εικόνα 46: DIAGR11-Βραχοσφήνα 2(6)



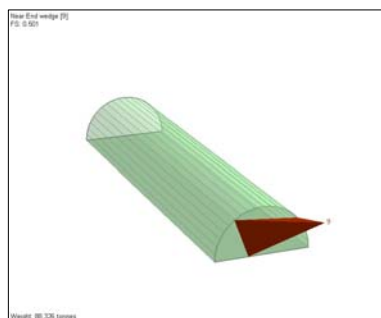
Εικόνα 47: DIAGR12-Βραχοσφήνα 2(4)



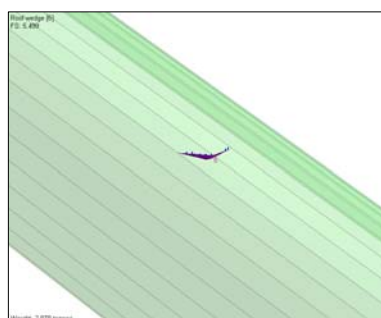
Εικόνα 48: J1J2J3-Βραχοσφήνα 5(5)



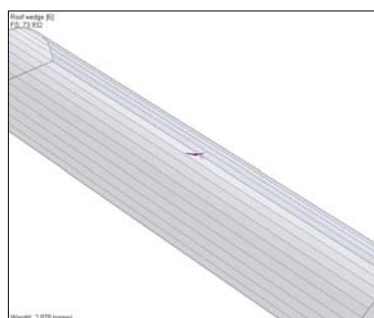
Εικόνα 49: J1J2RIGMA-Βραχοσφήνα 5(1)



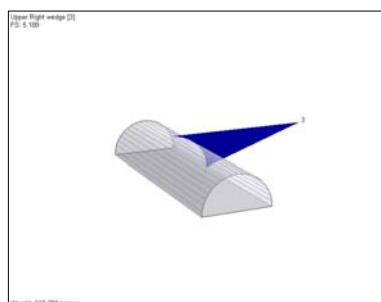
Εικόνα 50: J1J2RIGMA-Βραχοσφήνα 7



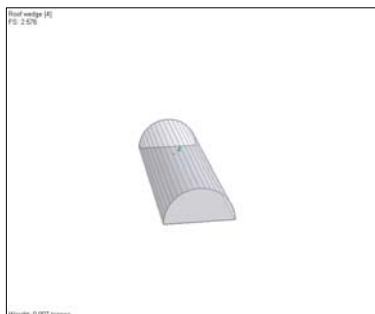
Εικόνα 51: J1J3RIGMA-Βραχοσφήνα 4(8)



Εικόνα 52: J1J3RIGMA-Βραχοσφήνα 4(12)



Εικόνα 53: J2J3RIGMA-Βραχοσφήνα 1(4)



Εικόνα 54: J2J3RIGMA-Βραχοσφήνα 2(4)



Εικόνα 55: J2J3RIGMA-Βραχοσφήνα 4(4)



Φωτ. 1: Γνευσιοσχιστόλιθοι στην είσοδο της Σ13.



Φωτ. 2: Ζώνη ρήγματος και έντονα αποδιοργανωμένοι γενεύσιοι ανάντη της εισόδου της Σ13.



Φωτ. 3: Ζώνες κερματισμού των γενευσίων στην έξοδο της Σ13.



Φωτ. 4: Γνεύσιτοι με παρεμβολές αμφιβολιτών στην έξοδο της Σ13.



Φωτ. 5: Γνευσιογρανίτες στο κεντρικό τμήμα της Σ13.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bieniawski, Z.T. (1973).** Engineering classification of jointed rock masses. *Transactions South Africa Inst. Of Civil Engin.*, Vol. 15, No 12, pp.335-344.
- Bieniawski, Z.T. (1974).** Geomechanics classification of rock masses and its application in tunneling. *Proc.3rd Int. Congr. On Rock Mechanics*, Vol. IIA, Int. Soc. Rock Mech., Denver, pp.27-32.
- Bieniawski, Z.T. (1976).** Rock mass classification in rock engineering. *Proc. Symp. Exploration for Rock Engineering*, Johannesburg, Vol.1, pp.97-106.
- Bieniawski, Z.T. (1989).** Engineering rock mass classifications. New York: Wiley.
- Chatziangelou M., Christaras B., Dimopoulos G., Soulios G., Kiliass A. (2001).** Support of unstable wedges along the Platamon railway tunnel under construction, in northern Greece. *Journ. Eng. Geology, Elsevier*, Amsterdam, Ed.nr.1060.
- Christaras, B., Chatziangelou, M., Malliaroudakis, Em. & Merkos, S. (2002).** Support Capacity of wedges and RMR classification along the Asprovalta tunnel of Egnatia Highway, in n. Greece, 9th Congress of the International Association for Engineering Geology and the Environment, *J.L. van Rooy and C.A. Jermy*, ISBN No.0-620-28559-1.
- Deere, D.U. & Deere, D.W. (1988).** The rock quality designation (RQD) index in practice. *In Rock classification systems for engineering purposes*, (ed. L. Kirkaldie), ASTM Special Publication 984, 91-101. Philadelphia: Am. Soc. Test. Mat.

- Hatzor, Y. and Goodman, R.E. (1992).** Application of block theory and the critical key Mock concept in tunnelling; two case histories. In Proc. Int. Soc. Rock Mech, conf. on fractured end jointed rock masses, Lake Tahoe, California, 632-639.
- Hatzor, Y. and Goodman, R.E. (1993).** Determination of the 'design block' for tunnel supports in highly jointed rock. In *Comprehensive Rock Engineering, Principles, Practice and Projects*. (ed. J.A. Houson) 2, 263-292. Oxford: Pergamon
- Herget, G. (1988).** *Stresses in rock*. Rotterdam: Balkema.
- Heyman, J. (1972).** *Coulomp's Memoir on Statiks*. Cambridge: at the University Press.
- Hoek E and Brown E.T. (1988).** The Hoek-Brown failure criterion - a 1988 update. *Proc 15th. Canadian Rock Mech. Symp.* (ed. J.H. Curran). pp. 31-38. Toronto: Civil Engineering Dept., University of Toronto
- Hoek E. and Brown E.T. (1980).** *Underground Excavations in Rock*. London: Institution of Mining and Metallurgy 527 pages.
- Hoek, E. & Brown, E.T. (1980).** Underground excavations in rock. London: *Inst. Min. and Metall.*, pp.1013-1035.
- Hoek, E. (1965).** *Rock fracture under static stress conditions*. PhD Thesis, Univ. Cape Town.
- Hoek, E. (1968).** Brittle failure of rock. In *Rock Mechanics in Engineering Practice*. (eds K.G. Stagg and O.C. Zienkiewicz), pp. 99-124. London: Wiley.
- Hoek, E. (1975).** Influence of drilling and blasting on the stability of slopes in open pit mines and quarries. *Proc. Atlas Copco Bench Drilling Days Symp. Stockholm, Sweden*.

- Hoek, E. (1982).** Geotechnical considerations in tunnel design and contract preparation. *Trans. Instn. Min. Metall. (Sect. A: Min, industry) 91*, A101-109.
- Hoek, E. (1983).** Strength of jointed rock masses, 23rd. Rankine Lecture. *Géotechnique 33*(3), 187-223.
- Hoek, E. (1994).** Strength of rock and rock masses, *ISRM New J*, V2, pp.4-16.
- Hoek, E., Kaiser, P.K. and Bawden W.F. (1995).** *Support of underground excavations in hard rock*. Rotterdam; Balkema.
- Hoek, E., Wood D. and Shah. S. (1992).** A modified Hoek-Brown criterion for jointed rock masses. *Proc. Rock characterization, symp. Int. Soc. Rock Mech.: Enrock '92*, (ed. J.A. Hudson), 209-214. London: Brit. Geol. Soc.
- ISRM - Commission on Classification of Rocks and Rock Masses (1981).** Basic Geotechnical Description of Rock Masses, *Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr.*, Vol. 18, pp. 85-110.
- Moreno Tallon, E. (1982).** Tunnelling. *Inst. Min. Eng.*, London, 6.
- Palmstrom, A. (1982).** The volumetric joint count - a useful and simple measure of the degree of rock jointing. *Proc. 4th Congr. Int. Assn. Engng. Geol. Delphi, 5*, pp. 221-228.
- Pells, P. (1975).** Discussion the paper "Engineering Classification of Rock Masses", by N. Barton, R. Lien and J. Lunde. *Rock Mechanics*, 7,4, pp.246-248.
- Priest, S.D. & Hudson, J.A. (1976).** Discontinuity spacings in rock. *Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & G.A.*, 13,5, pp.135-148.
- Szenchy, K. (1973).** The Art of tunneling. *Akademiai Kiado*, Budapest, pp.1096.

- Κούκης, Γ. και Σαμπατακάκης, Ν. (2002).** Τεχνική Γεωλογία. Εκδ. Παπασωτηρίου, 516ρ.
- Μαρίνος, Π. (1979).** Γεωτεχνική ταξινόμηση βραχομάζας και υποστήριξη σηράγγων. *Ορυκτός Πλούτος*, 3, 13-40.
- Μουντράκης, Α. (1985):** "Γεωλογία Ελλάδας", University studio press.

