

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΣΧΟΛΗ Σ.Τ.Ε.Φ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

Μέτρα υποστήριξης σήραγγας Ναυπάκτου σύγκριση με εμπειρική μέθοδο

ΟΝΟΜΑΤΟΕΠΩΝΥΜΟ:ΠΟΥΡΝΑΡΑ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ :ΒΓΕΝΟΠΟΥΛΟΥ ΕΙΡΗΝΗ

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ.....	9
1. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	9
1.2 ΣΗΡΑΓΓΕΣ ΑΛΠΕΙΣ.....	16
1.3 ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ.....	19
1.4 Η ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΟΔΙΚΗ ΣΗΡΑΓΓΑ ΤΟΥ ΚΟΣΜΟΥ.....	22
1.5 Η ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑ ΣΗΡΑΓΓΑ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ....	26
1.6 Η ΣΗΡΑΓΓΑ ΤΗΣ ΜΑΓΧΗΣ.....	27
1.7 ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑ ΣΗΡΑΓΓΑ ΓΕΡΜΑΝΙΑΣ -ΔΑΝΙΑΣ.....	28
1.8 ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑ ΤΟΥΝΕΛ ΤΗΣ ΝΟΡΒΗΓΙΑΣ.....	31
1.9 Η ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑ ΣΗΡΑΓΓΑ ΔΑΝΙΑΣ – ΣΟΥΗΔΙΑΣ.....	33
1.10 ΤΟΥΡΚΙΑ -ΒΟΣΠΟΡΟΣ.....	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΣΗΡΑΓΓΑ.....	38
2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΤΕΧΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ.....	38
2.2 ΧΑΡΑΞΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ.....	39
2.3 ΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ.....	40
2.3.1 Η ΜΕΘΟΔΟΣ cut&cover.....	40
2.3.2 Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΒΜ.....	41
2.3.4 ΝΑΤΜ ΜΕΘΟΔΟΣ.....	42
2.4 .1 ΔΙΑΦΟΡΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΝΑΤΜ.....	44
2.4 .2 Η ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΝΑΤΜ.....	44
2.4.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΝΑΤΜ.....	47
2.5 ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ & ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ.....	48
2 .5.1 ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	48
2.6 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΦΑΣΕΩΝ ΕΚΣΚΑΦΩΝ.....	50
2.7 ΗΛΕΚΤΡΟΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΞΑΕΑΕΡΙΣΜΟΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ.....	54
2.8 ΜΕΤΡΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ & ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ.....	55
2.9 ΜΕΤΡΑ ΜΟΝΙΜΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ.....	57
2.10. ΠΡΟΤΥΠΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ.....	58

2.11. ΟΙ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ	59
2.12. ΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ ΚΑΙ Η ΕΞΥΓΙΑΝΣΗ ΤΟΥΣ	61
2.13 ΕΚΣΚΑΦΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ	63
2.13.1 ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΤΡΑ ΑΜΕΣΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ.....	63
2.14 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ	67
2.14.1 ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΩΝ	69
2.14.2 ΟΙ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ.....	70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΟΣ ΚΟΛΠΟΣ.....	72
3.1 ΓΕΩΚΙΝΔΥΝΟΙ	76
3.2 ΣΕΙΣΜΟΙ.....	76
3.3 ΤΣΟΥΝΑΜΙ.....	76
3.4 ΚΑΤΟΛΟΣΘΗΣΕΙΣ	77
3.5 ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ	77
3.6 ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΑΚΤΩΝ	78
3.7 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ.....	78
3.8 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	83
3.8.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ.....	84
3.9 ΔΙΚΤΥΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ	89
3.10 ΜΙΑ ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ(ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟ)	91
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Στατική ανάλυση άμεσης υποστήριξης (υπόγειο τμήμα).....	95
4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	95
4.2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΦΟΡΤΙΑ ΤΗΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ Κ ΤΙΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	96
4.3. ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΑΜΕΣΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ	97
4. 4 ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΣΦΗΝΩΝ	98
4.5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	99
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΜΕΛΕΤΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ Κ ΑΜΕΣΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΑΡ ΤΕΥΧ Α-01	100
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	100
5.1.1 ΔΙΑΤΟΜΗ.....	100
5.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	101

5.3 ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	102
5.4 ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΗΣ ΑΜΕΣΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ	102
5.4.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ.....	102
5.4.2 ΦΟΡΑ ΤΗΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ.....	103
5.4.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΦΑΣΕΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	103
5.4.4 ΕΚΣΚΑΦΗ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΜΕΣΑ.....	104
5.4.5 ΕΚΣΚΑΦΗ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΕΚΡΗΚΤΙΚΩΝ	105
5.4.6 ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ	105
5.5 ΜΕΤΡΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ.....	108
5.6 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΡΟΣΩΡΙΝΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΥΠΙΚΩΝ ΔΙΑΤΟΜΩΝ.....	109
5.6.1. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ.....	116
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ –ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ ΑΡΤΕΥΧ Γ-01	117
6.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΑ.....	117
6.2 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ και ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	118
6.3 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	119
6.4 .ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	120
6.5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	121
6.5.1. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΣΤΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΞΗΡΟΠΗΓΑΔΟ – ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ	121
6.5.2. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ	123
6.5.3. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ.....	124
6.6. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	128
6.6.1. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ.....	135
6.6.2 ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΑΞΟΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ	142
6.7 ΖΩΝΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ	149
6.8.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	150
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΕΛΙΚΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΤΗΜΑΤΟΣ ΑΡ.ΤΕΥΧ.Τ-01	152
7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	152
7.2.ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΝΑΝΤΙ ΥΓΡΑΣΙΑΣ	152
7.3 ΕΣΟΧΕΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ	153

7.4 ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ	153
7.5 ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	153
7.5.1 ΈΛΕΓΧΟΣ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗΣ.....	154
7.6 ΦΟΡΤΙΑ	155
7.7 ΥΔΡΟΦΟΡΟΣ ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ.....	155
7.8ΦΟΡΤΙΟ ΕΚΡΗΞΗΣ.....	156
7.9 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΟΝΙΜΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ.....	156
7.10 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΔΥΑΣΜΩΝ.....	157
7.11 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	158
7.12 ΣΥΓΚΡΙΣΗ Κ ΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ	162

Πρόλογος

Η μελέτη και η δημιουργία των οδικών σηράγγων έχουν ιδιαίτερη γνώση ένεκα των τεχνικών δυσκολιών που παρουσιάζουν, διότι είναι πασίγνωστη η πολλή ποικιλομορφία των σχηματισμών του εδάφους –βράχου στη Ελλάδα.

Παρουσίαση κατασκευής σήραγγας Σ1ΕΥΚΛΕΙΔΗΣ Ξηροπηγάδου –Ναυπάκτου
.μέτρα υποστήριξης κ σύγκριση με εμπειρική μέθοδο

Nafraktos tunnel support comparison with eurpercial method

Περίληψη

Η σήραγγα Σ1ευκλειδης αποτελεί Γ τμήμα της παράκαμψης Ναυπάκτου. Παρουσίαση μελέτης κ μέτρων υποστήριξης που εφαρμοστήκαν κ σύγκριση με εμπειρική μέθοδο Bieniawski κεφ1γενικά Ελλάδα κ εξωτερικό κατασκευή σηράγγων

κεφ2 σχεδιασμός κ κατασκευή μέτρα υποστήριξης τελική επένδυση περιβαλλοντικές επιπτώσεις σύστημα παρακολούθησης της λειτουργίας της σήραγγας

κεφ.3κορινθιακος κόλπος-γεωμορφολογία περιοχής-σχέδιο σκαπανέα

κεφ.4στατική ανάλυση κεφ5 μελέτη εκσκαφηςκεφ6 παρουσίαση κατασκευής σήραγγας Σ1 ΕΥΚΛΕΙΔΗΣ περιοχή ΞΗΡΟΠΗΓΑΔΟΥ πόλης Ναυπάκτου κεφ 7στατική ανάλυση Σύγκριση μέτρων εφαρμογής με εμπειρική μέθοδο BIENIAWSKI - συμπέρασμα

Οι 10 μεγαλύτερες σήραγγες στην Ελλάδα Η σήραγγα που εξαφάνισε τις Άλπεις -Got hard σιδηροδρομική σήραγγα Μιλάνο-Ζυρίχη ανα 50λεπτα προωθεί τις μεταφορές στον άξονα Ρότερνταμ –Γένοβα. Ανακάλυψη αρχαίων τούνελ παλαιολιθικής εποχής Σκωτία Συρία με πολύ καλές γνώσεις μηχανικής Στη ΝΟΡΒΗΓΙΑ η μεγαλύτερη οδική σήραγγα σιδηροδρομική. Αιωρούμενη υποθαλάσσια σήραγγα που θα ενώσει Φινλανδία κ Εσθονία Φινλανδία –υποθαλάσσια της Μάγχης –υποθαλάσσια που θα ενώσει Γερμανία με Δανία-υποθαλάσσιο τούνελ που κρέμεται από πλωτήρες στη Νορβηγία –γέφυρα από Δανία υπερθαλάσσια που καταλήγει σε τεχνητο νησί με υπόγειο τούνελ στη Σουηδία, Βόσπορος ,αρχαίο δίκτυο τούνελ Σκωτία Συρία σήραγγα η μεγαλύτερη κόσμου Λάρνταλ εμπορικό μονοπώλιο

Γενικά σήραγγοποιία –εκσκαφή μέτρα υποστήριξης προδιαγραφές για ασφάλεια –οικολογικοί παράγοντες –πιστοποίηση υλικών –κανονισμούς

Σχεδιασμός σήραγγας με ελάχιστο χρόνο 100 έτη. Μήκους >2km πρόβλεψη λωρίδων στάθμευσης ανάγκης. Μέθοδο διάνοιξης cut& cover, TBM,NATM

Εξυγίανση κ διαμόρφωση του εδάφους κ πρανών με αγκύρια κ εκτοξευόμενο σκυρόδεμα με δομικό πλέγμα. Εκσκαφή με μηχανικά μέσα η με ανατινάξεις

Τοποθέτηση δοκών προπορείας περιμετρικά στο στόμιο κ ενεμάτωση κ προπλάισια σκυροδετούνται με χαλύβδινα πλαίσια-αγκύρια κ ινοπλισμένο σκυρόδεμα κατασκευή διατομής με προσωρινή επένδυση. Φωτισμός κ αερισμός Αποστράγγιση κ στεγανοποίηση με τοποθέτηση γεωφάσματος πάνω από το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα. Μόνιμη επένδυση μπορεί να έχει πεταλοειδή μορφή πρώτα σκυροδέτηση ειδικών διαμορφωμένων θεμελίων ,με οπλισμό κ επίχωμα ανάμεσα θεμέλια κ πυθμένα. Προδιαγραφές υλικών. Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων Παρακολούθηση της συμπεριφοράς της βραχώμαζας κ κατά την εκσκαφή κ μετά την τελική επένδυση της σήραγγας

Γεωμορφολογία κορινθιακού κόλπου –γεωκίνδυνοι –μορφολογία Ναυπάκτου –υδρολογικά περιοχής –σχέδιο σκαπανέα κ επιλογή της θέσης της σήραγγας

Η παράκαμψη έχει α ΑΕΓΕΚ ορθογώνια σήραγγα ,β αψιδωτή ΚΥΡΟΣ κ γ η πιο μεγάλη σε μήκος αψιδωτή ΕΥΚΛΕΙΔΗΣ σήραγγα

Ειδική υπηρεσία δημοσίων έργων οδικών σήραγγων κ υπόγειων έργων ΕΥΔΕ ΟΣΥΕ ΜΑΙΟΣ 2002Εκπόνησε μελέτη οδού παράκαμψης Ναυπάκτου ΤΜΗΜΑ Γ ΣΗΡΑΓΓΑΣΣ Σ1Ονομ. ΕΥΚΛΕΙΔΗΣ περιοχή Ξηροπηγάδου έχει μήκος 420 m και δεν χρειάζεται

ανάγκη για εσοχές στάθμευσης μέσα σε αυτή. Είναι διπλής κατεύθυνσης κ σύμφωνα με RABT 94 χρειάζεται σύστημα αερισμού

Σχέδια της εταιρείας με επίβλεψη ΥΠΕΧΩΔΕ οριζοντιογραφία –γεωλογικός χάρτης μηκοτομή οπλισμός τελική επένδυση

Γεωτεχνικές παράμετροι –παραδοχές στατική ανάλυση άμεσης υποστήριξης

Διατομή –γεωλογικές συνθήκες μεθ κατασκευής άμεσης υποστήριξης περιγραφή προσωρινών μέτρων υποστήριξης –παρακολούθηση

Στατική ανάλυση τελικής επένδυσης –προστασία έναντι υγρασίας υπολογισμός μόνιμης επένδυσης-σύγκριση με εμπειρική μέθοδο

ΕΠΙΛΟΓΟΣ σε αυτή την πτυχιακή εργασία προσπάθησα να κάνω αναφορά κ ανάλυση των πιο σημαντικών σημείων στην εξέλιξη της δημιουργίας της σηραγγαςΣ1 Η Έρευνα για συγκέντρωση υλικού έγινε καθώς έχει τερματίσει το έργο και έχει τεθεί σε λειτουργία ,δεν παρουσίασε κανένα πρόβλημα

Έμφαση στον τρόπο κατασκευής και σε πειραματική σύγκριση για τα μέτρα εφαρμογής της σήραγγας. Είχα την ευκαιρία να αποκομίσω πολύτιμες γνώσεις - εμπειρίες.

Είμαι ευγνώμων στην καθηγήτρια κ. Βγεντοπούλου Ειρήνη ,επιβλέπουσα της πτυχιακής εργασίας ,για την υποστήριξη ,την καθοδήγηση κ το ευρύ φάσμα γνώσεων της που μου προέφερε για την ολοκλήρωση της εργασίας μου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ

ΑΥΤΕΣ ΕΙΝΑΙ ΟΙ 10 ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΕΣ ΣΗΡΑΓΓΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ



ΥΠΑΡΞΗ Οροσήμανσης πριν την είσοδο σε σήραγγα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Με το μακρύ δίκτυο αυτοκινητόδρομων να έχει επάρκεια και μεταμορφώνοντας τις οδικές μεταφορές της χώρας. Διαμέσου των έργων που έγιναν τα τελευταία χρόνια ξεχωρίζουν για την κατασκευαστική τους τεχνική και πρόκληση οι οδικές σήραγγες που σχεδιάστηκαν και έγιναν από χέρια ελληνικά, αποτελώντας μια μοναδική επίτευξη και χαρίζοντας πολύτιμες εμπειρίες στον εγχώριο τομέα.

Παρουσιάζουμε τις δέκα πιο μεγάλες οδικές σήραγγες που αποτελούν επιτεύγματα εξαιρετικής συνεργασίας του τεχνικού τομέα Πολλές δυσκόλεψαν για το έργο τους, άλλες πιο λίγο ενώ είναι και μία που έγινε σε λίγο -χρόνο ρεκόρ. Τις ατενίζουμε στον κάτω Πίνακα 11.

Πίνακας 1- 1 Οι πιο μεγάλες σήραγγες στον Ελλαδικό χώρο

1	ΣΗΡΑΓΓΑ ΤΕΜΠΩΝ (6 km ΜΗΚΟΣ-ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΣ ΑΙΓΑΙΟΥ)
2	ΣΗΡΑΓΓΑ ΔΡΙΣΚΟΥ (4,6 km- ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ)
3	ΣΗΡΑΓΓΑ ΠΑΝΑΓΟΠΟΥΛΑΣ (4 km- ΟΛΥΜΠΙΑ ΟΔΟΣ)
4	ΣΗΡΑΓΓΑ ΜΕΤΣΟΒΟΥ (3,5 km-ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ)

¹ Εφημερίδα Ποντίκι

5	ΣΗΡΑΓΓΑ ΔΩΔΩΝΗΣ (3,36 km-ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ)
6	ΣΗΡΑΓΓΑ ΚΛΟΚΟΒΑΣ (3 km- ΙΟΝΙΑ ΟΔΟΣ)
7	ΣΗΡΑΓΓΑ ΠΛΑΤΑΜΩΝΑ (3 km-ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΣ ΑΙΓΑΙΟΥ)
8	ΣΗΡΑΓΓΑ ΟΘΡΥΟΣ (3 km-ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΟΔΟΣ Ε65) **ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΣΗΡΑΓΓΑ
9	ΣΗΡΑΓΓΑ ΠΑΝΑΓΙΑΣ (2,66km-ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ)
10	ΑΓΙΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ (2,5 km-ΝΕΑ ΟΔΟΣ) Αξιοπρόσεκτα στοιχεία

31 km μήκος έχουν οι 10 πιο μεγάλες Σήραγγες . Η εν ώση τους θα ήταν πιο μεγάλη από την LINE 1 της Αθήνας Μετρό μήκους 24km, ενώ θα μπορούσαν να σκεπάσουν το 31,4km μήκος της Περιφερειακής Θεσσαλονίκης και σχεδόν το μισό της διαδρομής της Αττικής Οδού που είναι 65km.

Τα ενδιαφέροντα στοιχεία είναι πως το πλήρες άνοιγμα της Σήραγγας των Τεμπών, έχει γίνει από το 2011 σε συνδυασμό με την αρχή των έργων της κρίσης. Πέρασαν 6 έτη ακόμη και λειτούργησε τον περασμένο Απρίλη. Η λειτουργία της έφερε τη κατάργηση του πιο αιματοβαμμένου τμήμα των δρόμου της Ελλάδας, το οδικό πέρασμα των Τεμπών κοιλάδα.

Σήραγγα Δρίσκου της Εγνατίας Οδού, βρίσκεται στην κορυφή της λίστας για έτη για το μεγάλο μήκος της και τις τεχνικές δυσκολίες, της Πίνδου.

Σήραγγα της Παναγοπούλας μήκους 4km στην διεύθυνση για Αθήνα με 3,16km μήκος στην διεύθυνση για Πάτρα αντίθετα με τις υπόλοιπες 9 έχουν σχεδόν το ίδιο μήκος και στις 2 διευθύνσεις².

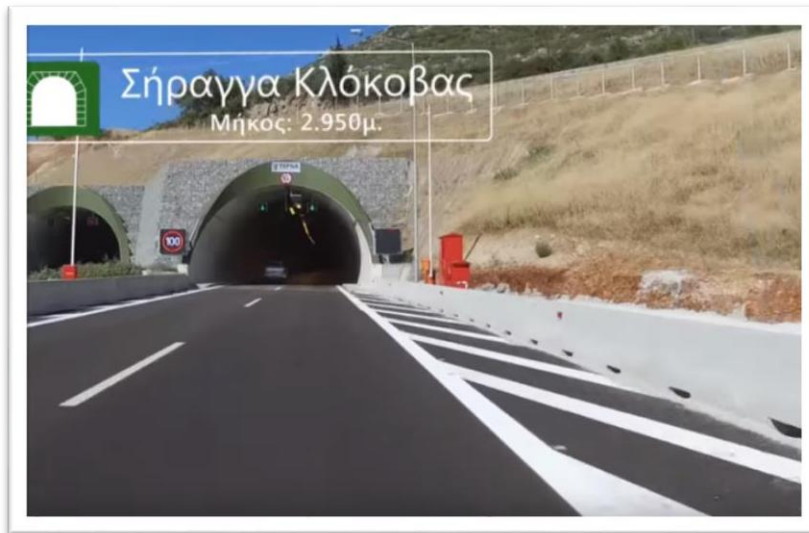
² Καραγιάννης Νίκος www.ypodomes.com 21/11/2019

Σήραγγα Κλόκοβας μήκους 3km διεκδικεί ρεκόρ Γκίνες γιατί το άνοιγμα της πραγματοποιήθηκε σχεδόν σε 13μήνες. Πανελλήνιο ρεκόρ σε οδική σήραγγα της Ελλάδας και αποτελεί το πιο σημαντικό γεγονός του έργου της Ιόνιας Οδού, ισοπεδώνοντας την εξαιρετική πολλή στενή περιμετρική δίοδο στον ορεινό όγκο του όρους της Παλιοβούνας ή Κλόκοβας.

Στην λίστα μας, σαν εξαίρεση, είναι η μελλοντική Σήραγγα **Όθρυος**. Είναι στο κομμάτι Λαμία-Ξυνιάδα του Ε65 και έως σήμερα διανοίχτηκαν 1.000 m ,500 από κάθε παρειά κατά την εποχή 2008-2011. Θα είναι το πιο σημαντικό τεχνικό επίτευγμα του Ε65, καθώς θα καταργήσει τις πολλές επικίνδυνες στροφές από τη Λαμία και σίγουρα έχει ήδη ένα σημείο στο TOP-10 του **ypodomes.com** για τις πιο μεγάλες οδικές σήραγγες του ελληνικού χώρου.

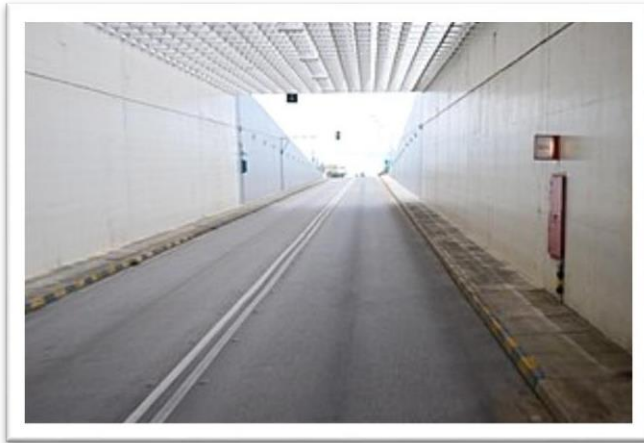


Εικόνα 1.1 Σήραγγα ΔΡΙΣΚΟΣ

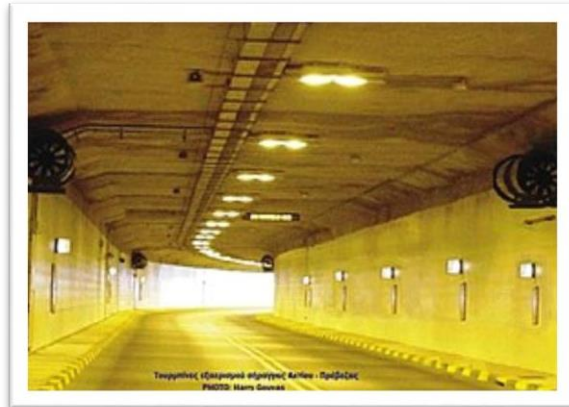


Εικόνα 1.2 Σήραγγα Κλόκοβας

Η υποθαλάσσια σήραγγα Πρέβεζας - Ακτίου ενώνει το θαλάσσιο στενό που ξεχωρίζει τη Στερεά από την Ήπειρο στο αρχή του Αμβρακικού κόλπου. Το έργο ξεκίνησε να γίνεται το 1995 και περατώθηκε το 2002. Ο προϋπολογισμός του ήταν 58.904.232,13 ευρώ και αξιολογείται από τα πιο ακριβά δημόσια έργα στο ελληνικό τοπίο, έπειτα από Αττική Οδό την Εγνατία Οδό τη Γέφυρα Ρίου- Αντιρρίου3.[ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ] Η απόσταση του λιμανιού του Ακτίου από τον παλαιό λιμάνι Ferry Boat Πρέβεζας 725 m ενώ στη στενότερη θέση , από το ακρωτήριο του Ακτίου βρίσκεται πυροβολείο του 1897 -φάρος ως το νέο λιμενοβραχίονα Πρέβεζας, είναι σχεδόν 600 m. Το θαλάσσιο στενό από πολύ αρχαία έτη έως 2002 γινόταν σύνδεση ακτοπλοϊκώς με το πορθμείο Ferry Boat, με πολλά προβλήματα από τη θαλασσοταραχή, δεν υπήρχαν νυχτερινές διελεύσεις και αναμονή πολύωρη το καλοκαίρι.



Εικόνα 1.3 Έξοδος σήραγγας



Εικόνα 1.4 οπλισμός σκυροδέτησης στοιχείων σήραγγας Εικόνα 1.5 υποθαλάσσια σήραγγα Ακτίου-Πρέβεζας με τις τουρμπίνες εξ αερισμού σήραγγας



Εικόνα 1.6 Κατασκευή Στοιχείων σήραγγας

Σήραγγα Παναγοπούλας (επίσημο όνομα της Σήραγγα «Ανδρέας Παπανδρέου») είναι μία δίδυμη σήραγγα με μήκος 4 km. και είναι από τις σημαντικότερες τεχνικές εργασίες

της Ολυμπίας Οδού. Η σήραγγα τέθηκε σε κυκλοφορία στις 11 /4 / 2017 με παρουσία του πρωθυπουργού κ. Αλέξη Τσίπρα. Τα έργα άρχισαν 2008 με το υπόλοιπο τμήμα της Ολυμπίας Οδού, αλλά σταμάτησαν 2011. Το έργο συνεχίστηκε αρχές του 2014. Η σήραγγα μήκους 4 km είναι η πιο μεγάλη οδική γέφυρα της Ολυμπίας Οδού και η 3^η πιο μεγάλη στην Ελλάδα[1].



Εικόνα 1.7 Σήραγγα Παναγοπούλας

Πληροφορίες Παναγοπούλας

Το έργο συμπεριλαμβάνει το έργο υποδομής της νέας διπλής **σιδηροδρομικής** γραμμής, με μήκος 21,5 km., από Χ.Θ. 91+500 έως Χ.Θ. 113+000, στο κομμάτι Ροδοδάφνη – Ψαθόπυργος της LINE Αθήνας – Πάτρας.

Το προτεινόμενο έργο είναι κομμάτι του προγράμματος εκσυγχρονισμού του άξονα Αθήνας-Πάτρας και έχει σκοπό: στη ελάττωση του χρόνου διέλευσης της γραμμής Αθήνας – Πάτρας σε χρόνο 2 ώρες από 3 ώρες και 25', μετά και την περάτωση των έργων μέχρι την Πάτρα.

Η επέκταση του εκσυγχρονισμού του υφιστάμενου δικτύου σε αρκετό μήκος του, πέρα από το Κιάτο, όπως και στην διασφάλιση της λειτουργικότητάς του (ενιαίο πλάτος γραμμής) με το βόρειο τμήμα της Αθήνας του σιδηροδρομικού δικτύου.

Χρηματοδότηση έγινε από:

Εθνικούς πόρους και από την αρχή του 1/1/2014 από το Χρηματοδοτικό Μηχανισμό (Connecting Europe Facility) «Συνδέοντας την Ευρώπη» (2014-2020.Κόστος 315 εκ .ευρώ) έναρξη του έργου 2013-ολοκλήρωση έργου 2019.Μήκος του τμήματος 21,5km

και ταχύτητα μελέτης 100-150 km./ώρα. Το έργο συμπεριλαμβάνει Σήραγγες: 1η σήραγγα στην περιοχή Παναγοπούλας, 2 κλάδων(με μήκος **4.800m.** σχεδόν ο ένας συμπεριλαμβανομένων των τεχνικών cut & cover εισόδου και εξόδου στομίων και με συνδετήριες στοές κάθε 500 m.), με ύπαρξη σήραγγας ενδιάμεσης προσβολής με μήκος 500m σχεδόν όπως και 3 γέφυρες Σιδ/κές και ύπαρξη 27 Ανισόπεδων διαβάσεων



Εικόνα 1. 8Εκσκαφή



Εικόνα 1.9Αγωγό εξαερισμού



Εικόνα 1.10μεταλλότυπος(καλούπι) για σκυροδέτηση θόλου σήραγγας



Εικόνα 1.11 Πελοπόννησος Ροδοδάφνη- Ψαθόπυργος στάδια έργου

1.2 ΣΗΡΑΓΓΕΣ ΑΛΠΕΙΣ

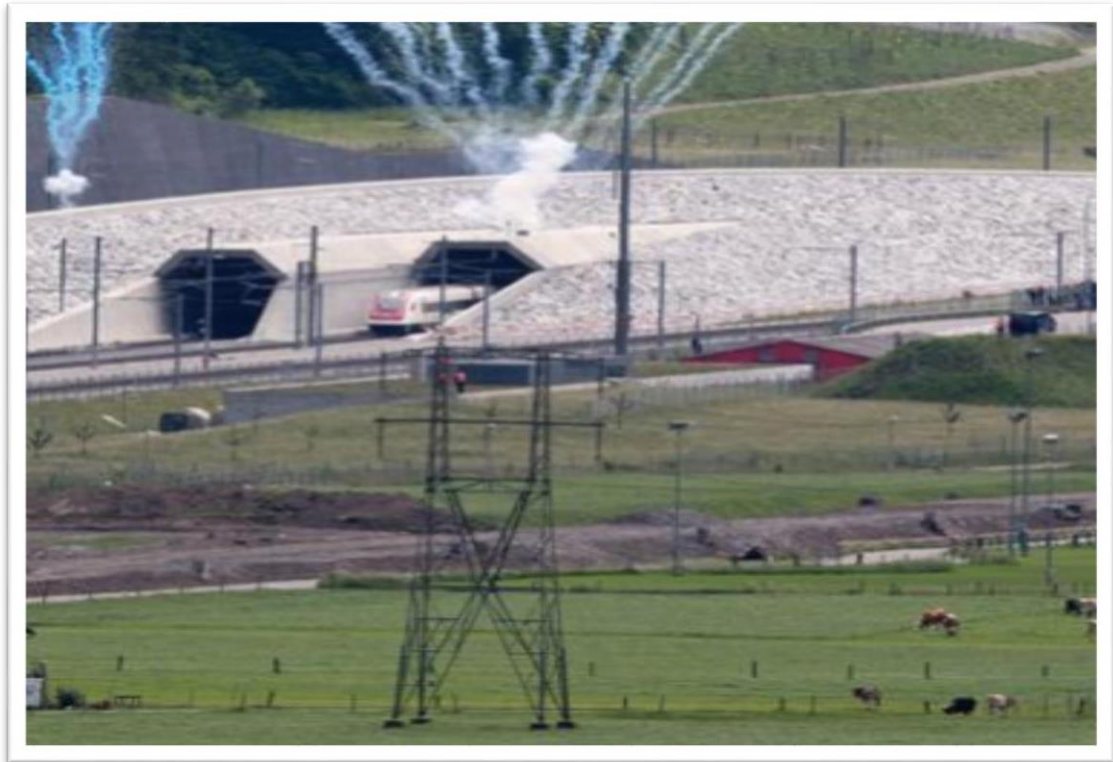
Η Σήραγγα που αφανίζει τις Άλπεις από τον Ευρωπαϊκό σιδηροδρομικό χάρτη



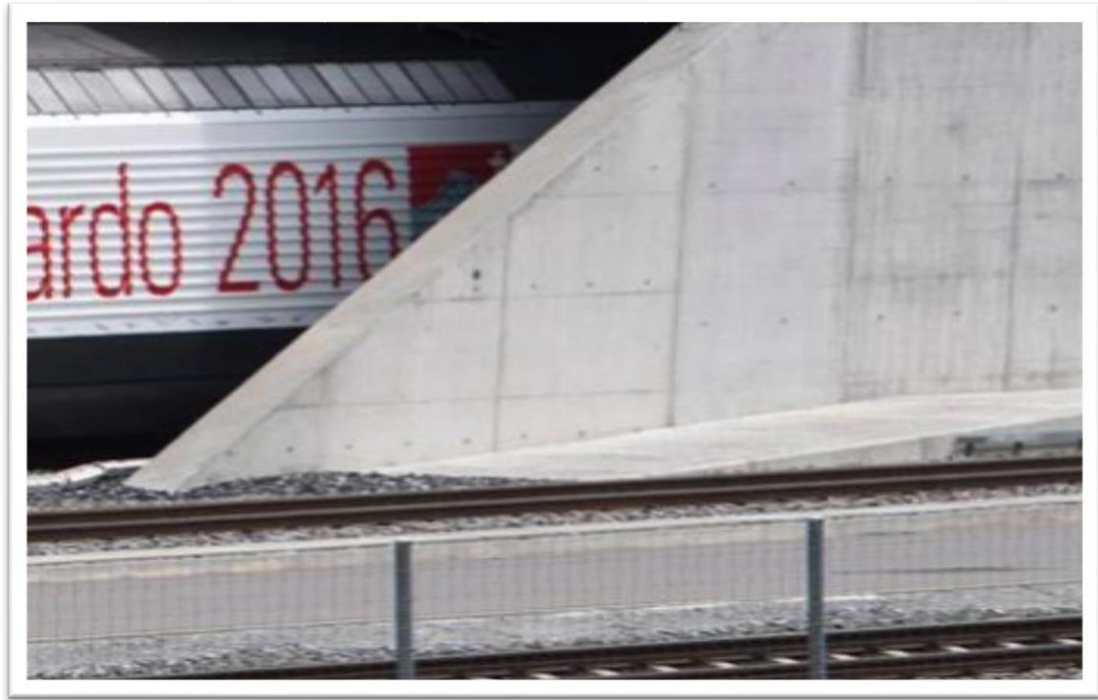
Εικόνα 1.12 Σιδηροδρομική σήραγγα Gotthard Μιλάνο Ζυρίχη ανα 50 λεπτά!

Σήραγγα βάσης Γκόταρντ ή Γκοτάρντ (Gotthard Base Tunnel - GBT) είναι η πιο μεγάλη σήραγγα του παγκόσμιου, με μήκος 57,09 km. Η σήραγγα Γκόταρντ είναι στην Ελβετία, από τις Άλπεις κάτω 2300m και προσφέρει υπηρεσίες τη σιδηροδρομική γραμμή Μιλάνου-Ζυρίχης. Το άνοιγμα της άρχισε το 1996, η περάτωση του άνοιγματος έγινε το 2010 και η σήραγγα τέθηκε σε κυκλοφορία την 1/6/ 2016. Είναι μια από τις 3 σήραγγες που είναι κάτω από την σειρά των όρων Σαιν Γκοτάρντ (Saint-Gotthard Massif). Η μια είναι η Σιδηροδρομική σήραγγα Γκόταρντ (Gotthard Rail Tunnel του 1881) και η άλλη Οδική σήραγγα Γκόταρντ (Gotthard Road Tunnel του 1980).

Ορόσημο στην ιστορία των μεταφορών της Ευρώπης , διότι δεν ενώνει μόνο τα καντόνια Ούρι- Τιτσίνο αλλά κάνει προώθηση στις μεταφορές στον κύριο άξονα Ρότερνταμ - Γένοβας. Όταν τερματίσει το 2020 και το μεγάλο έργο του άξονα, η σιδηροδρομική σύνδεση Μιλάνου- Ζυρίχης πλέον θα είναι κάθε 50 λεπτά !



Εικόνα1.13Πυροτεχνήματα υποδέχτηκαν το α τρένο που βγήκε από το βόρειο τμήμα του τούνελ!



Εικόνα 1.14 Σιδηροδρομική γραμμή μέσω της σήραγγας Μιλάνου-Ζυρίχης

Παγκόσμια η πιο μεγάλη σήραγγα, με 57 km μήκος, αφανίζει τον «παράγοντα των ορών Άλπεις» από τον Ευρωπαϊκό σιδηροδρομικό χάρτη, προωθώντας την κίνηση ατόμων και εμπορευμάτων κατά μήκος του προς Βορρά-Νότου άξονα. Το έργο της σήραγγας αποφασίστηκε με δημοψήφισμα του 1982 και επιταχύνθηκε, πάλι με νέο δημοψήφισμα, **να μην επιτρέπεται η μεταφορά εμπορευμάτων** από το **οδικό αλπικό δίκτυο**. Το έργο έγινε σε χρονοδιάγραμμα (17 ετών) και με προϋπολογισμό (12 δισ. δολάρια). Η περάτωση της άλλης σήραγγας στους πρόποδες του όρους Τσένερι, με μήκος 15 km, το 2020, θα μεγαλώσει την οικονομία χρόνου σε 50 λεπτά. Μέσα από το όρος Gotthard θα περνούν 2 επιβατικοί και 6 εμπορικοί συρμοί κάθε ώρα, με ταχύτητες έως τα 250 km /ώρα για τους συρμούς επιβατών και για τους εμπορικούς 100 km/ώρα. Το μεγάλο κέρδος δεν είναι στην γρήγορη μεταφορά αλλά στη ικανότητα κάθε μηχανής να κουβαλάει 44% πιο μεγάλο βάρος εμπορευμάτων, ένεκα των πιο ηπιών κλίσεων του συρμού.

Το Σύστημα διάσωσης

Μέχρι σήμερα οι συρμοί αναρριχούνται σε 1.150 m ύψος, για να διαπεράσουν του 1882 σήραγγα. Η προοδευτική σήραγγα «τρυπάει» το όρος σε 550 m ύψος. Για τη πιθανότητα βλάβης, η και πυρκαγιάς εντός της σήραγγας, προβλέφθηκε ειδικό

σύστημα διάσωσης των επιβατών με δικές τους προσπάθειες, δηλ. με το έργο δεκάδων διεξόδων κινδύνου που στέλνουν σε παράλληλη σήραγγα, που θα περιμένει ένας συρμός διάσωσης

Η Σήραγγα βάσης Γκόταρντ

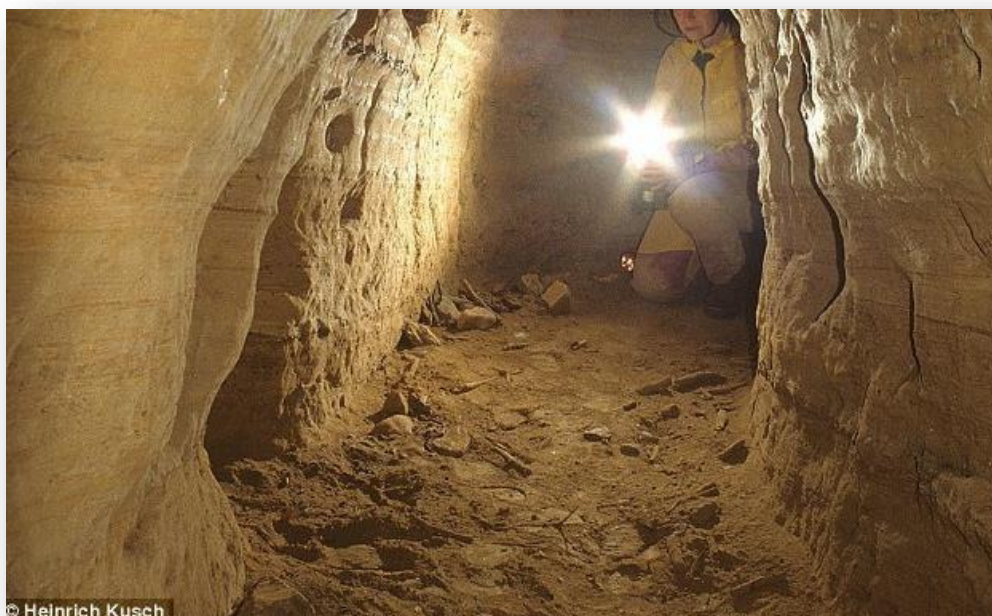
Από τη Βικιπαίδεια, την ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια

Πήδηση στην πλοήγηση Πήδηση στην αναζήτηση

Συντεταγμένες:  46.6°N 8.765°E

1.3 ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ

Ανακάλυψη παλαιολιθικών ετών χιλιάδων υπογείων **τούνελ** στη Σκωτία μέχρι τη Συρία

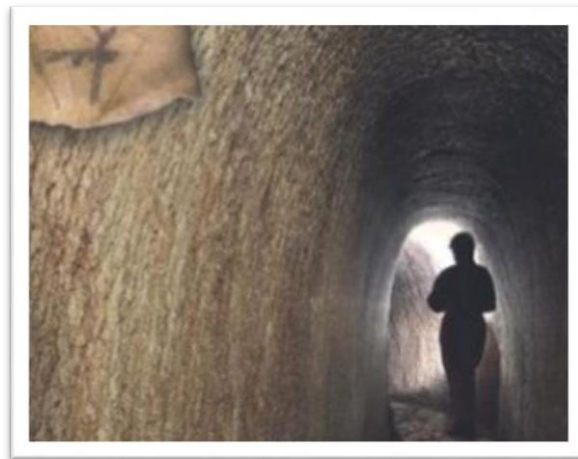
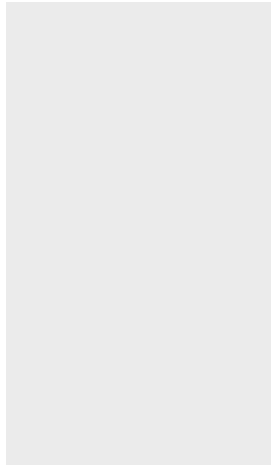


Ανακάλυψαν εκτεταμένο πολύ αρχαίο δίκτυο με σήραγγες κάτω από την Ευρώπη! Τα προϊστορικά άτομα στη Σκωτία μέχρι την Συρία είχαν άγνωστη τεχνολογία και κάλυπταν τα μυστικά τους 11.8k Shares Share Tweet Pin Email Οι Αρχαιολόγοι βρήκαν χιλιάδες υπόγεια τούνελ των παλαιολιθικών ετών που απλώνονται κάτω από το Ευρωπαϊκό έδαφος από τη Σκωτία έως τα βάθη της Τουρκίας.

Η ανακάλυψη αυτή προκάλεσε τους ερευνητές σχετικά με την χρήση του δικτύου. Ο Γερμανός αρχαιολόγος Χάινριχ Κους (Kusch) σε βιβλίο του για τα κρυφά υπόγεια τούνελ με λεζάντα «Secrets of the Underground Door to an Ancient World» αναφέρει ότι πολλά τούνελ ανοίχτηκαν κάτω από παλαιολιθικών ετών εκατοντάδες οικισμούς

στην Ευρώπη. Η γνώμη του ότι διασώθηκαν πολλές στοές σηματοδοτεί ότι το αρχικό δίκτυο πρέπει να ήταν πολύ μεγάλο. Στη Βαυαρία της Γερμανίας ανακαλύφθηκε δίκτυο μήκους 700 m τούνελ . Στάιερμαρκ της Αυστρίας (Γκρατς) ανακαλύφθηκε δίκτυο μήκους 350 m., όπως σημειώνει ο Γερμανός αρχαιολόγος. Σημειώνει επίσης ότι σε ολόκληρη την Ευρώπη βρέθηκαν χιλιάδες τούνελ βόρεια της Σκωτίας μέχρι έως στη Μεσόγειο. Τα τούνελ είναι πολύ μικρά σε πλάτος, 70 cm, επιτρέπει το πέρασμα ατόμων. Σε μερικές θέσεις των τούνελ είναι μικροί χώροι, αποθήκευσης, και καθίσματα. Πολλοί ερευνητές πρώτα πίστευαν ότι τα άτομα των παλαιολιθικών ετών ήταν αρκετά πρωτόγονοι, μερικές συναρπαστικές ανακαλύψεις, σαν το ναό Γκόμπεκλι (Gobekli Tere) στα όρια Τουρκίας - Συρίας, χρονολογείται σχεδόν πριν από 12.000έτη, αλλά και το Στόουνχεντζ σε Αγγλία αποδεικνύουν αστρονομικές γνώσεις , γεγονός ότι δείχνει ότι οι άνθρωποι της παλαιολιθικών ετών δεν ήταν και τόσο πρωτόγονοι. Στο Γκόμπεκλι Τεπέ ανακαλύφθηκαν προϊστορικοί ναοί της νεολιθικών ετών. Οι πέτρες 5.500 ετών πιο αρχαίες από τις αρχικές πόλεις της Μεσοποταμίας και 7.000 έτη πιο αρχαίες από το Στόουνχεντζ Οι περίτεχνες λαξευτές στήλες και άλλες ιδιότητες , εικάζεται ότι κατασκευάστηκαν με μέσα που αποδεικνύουν τεχνική πρόοδο, που δεν ξέραμε μέχρι τώρα ότι είχαν. Stonehenge. Εως τώρα οι ειδικοί αρχαιολόγοι δεν ξέρουν τους δημιουργούς του μεγαλιθικού μνημείου. Χρονολογείται 6.000 έτη έπειτα από το Gobekli Tere σε Τουρκία. Η ανακάλυψη του τεράστιου δικτύου των τούνελ αποδεικνύει ότι τα άτομα των παλαιολιθικών ετών δεν έχαναν τον χρόνο τους μόνο σε κυνήγι για εύρεση τροφής. Ο λόγος των τούνελ παραμένει ακόμη άγνωστος. Μερικοί ειδικοί πιστεύουν ότι οι σήραγγες ήταν ως ασφάλεια του ατόμου από τα αρπακτικά θηρία, μερικοί εικάζουν ότι ήταν μια διέξοδος για να περπατούν με προστατευμένοι από τις αλλαγές του καιρού ή από τους πολέμους. Πληροφορίες από: Tore zur Unterwelt: Das Geheimnis der unterirdischen Gänge aus der Urzeit ... <http://www.mixanitouxronou.gr/anakalipsan-ektetameno-archeo-diktio-me-siranges-kato-apo->

[tinevropi-i-proistoriki-anthropi-apo-ti-skotia-eos-tin-siria-diethetan-agnosti-technologia-ke-](#)



[ekrivan-ta-mistika-tous/](#)

Εικόνα 1.15 Τούνελ με πλάτος 70cm παλαιολιθικών ετών



Εικόνα 1.16 Γκόμπekli τεκέ (12000 έτη) μεγαλιθικά τρίλιθα πριν με εκπληκτικές γνώσεις μηχανικής(STONEHENGE)

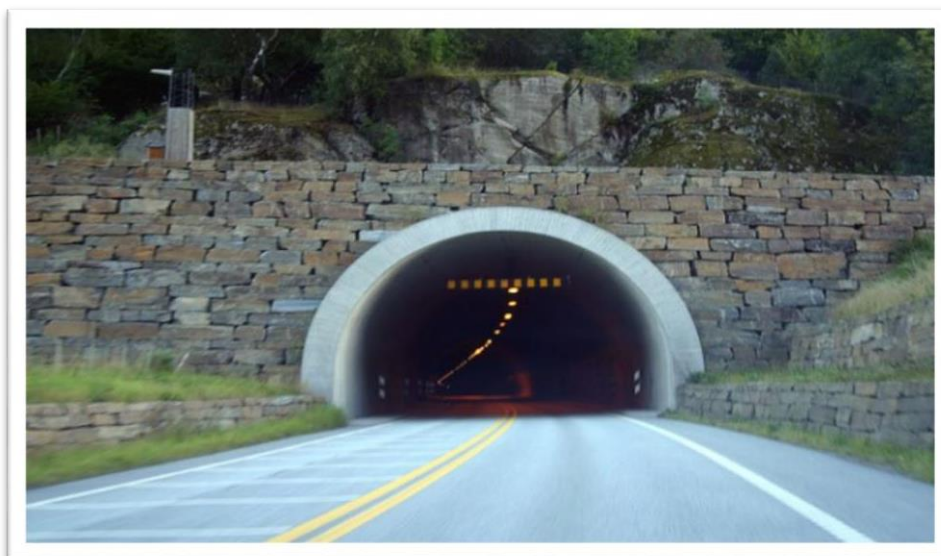
<http://www.mixanitouxronou.gr/anakalipsan-ektetameno-archeo-diktio-me-siranges-kato-apo-tin-evropi-i-proistoriki-anthropi-apo-ti-skotia-eos-tin-siria-dietEE>



[hetan-agnosti-technologia-ke-ekrivan-ta-mistika-tous/Εικόνα](#) 1.17 Άγνωστη τεχνολογία

1.4 Η ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΟΔΙΚΗ ΣΗΡΑΓΓΑ ΤΟΥ ΚΟΣΜΟΥ ΑΠΟ ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΟ ΤΟΥ ΞΥΠΝΑ! ΣΤΗ ΝΟΡΒΗΓΙΑ

Laerdal



Εικόνα 1.18. Σήραγγα Λαρντάλ μήκους σχεδόν 25km

Ο “βασιλιάς” των σηράγγων είναι στη **Νορβηγία** και είναι με αισθητή διαφορά η πιο μεγάλη σήραγγα παγκόσμια. Είναι κομμάτι της ένωσης μεταξύ της πρωτεύουσας του Όσλο - Bergen, στη δυτική ακτή. Το μήκος του είναι σχεδόν το εκθαμβωτικό στοιχείο των 24.510 m και είναι τμήμα του άξονα **E16** της Ευρώπης . Το έργο διήρκεσε 5 έτη και τέθηκε σε κυκλοφορία στις 27 /11/ 2000. Εκπληκτικό για τη σήραγγα είναι ότι σε όλο το μήκος της ο οδηγός βρίσκει 3 σπήλαια επίσης είναι η μοναδική από τις σήραγγες που **ο χρήστης δεν χρειάζεται να πληρώσει τέλος διοδίων.**

Εντυπωσιακά όρη και φιόρδ, στη δυτική Νορβηγία! οι στενοί, ελικοειδείς δρόμοι και οι πολλές σήραγγες δείχνουν την επινοητικότητα του ατόμου. Περαιτώθηκε μια νέα σήραγγα—ένα έργο μηχανικής που ξεπερνά παρόμοιό του. Είναι η **Σήραγγα Λάρνταλ**, τη πιο μεγάλη οδική σήραγγα παγκόσμια έναν αυτοκινητόδρομο με **μήκος 24,5 k m**, ανοιγμένο σε συμπαγή βράχο! Μπαίνοντας στο όχημα σας στο στόμιο είσοδο της σήραγγας, σε μερικά λεπτά, θα βρίσκεται **ένα όρος ύψους 1.000m** και πλέον πάνω από το κεφάλι σας!

Συνδέει τις δύο πιο μεγάλες πόλεις της Νορβηγίας, το **Όσλο** (την πρωτεύουσα, στη ανατολή) και το **Μπέργκεν** (στη δυτική ακτή), με άφιξη και για άσχημες καιρικές συνθήκες.

Προβλήματα τεχνικά του έργου

Η σήραγγα ενώνει το Λάρνταλ και το Άουρλαντ, αλλά οι εργάτες ξεκίνησαν ταυτόχρονα από 3 θέσεις. Μια ομάδα άρχισε από κάθε θέση, και η τρίτη ομάδα άρχισε να δημιουργεί σήραγγα εξαερισμού 2 km μήκος , θα έβρισκε την κύρια σήραγγα σε απόσταση 6,5 km από την είσοδο στόμιο του Λάρνταλ. Για το ακριβές σημείο από την έναρξη της κάθε ομάδας, έγινε χρήση δορυφορικών συστημάτων πλοήγησης, και το έργο του σκαψίματος οδηγούνταν από **ακτίνες λέιζερ**. Ελέγχαν την δράση των τρυπανιών για να ασφαλιστεί ότι θα γίνονταν στη σωστή θέση οι οπές για τα εκρηκτικά.

Κάθε έκρηξη, έσκαβαν σχεδόν στις 100 οπές με βάθος 5,2 m περίπου, η καθεμιά. Πλήρωναν τις οπές με σχεδόν 500 k g εκρηκτικά, θρυμματίζονταν βράχοι όγκου σχεδόν 500 m³ . Μετέφεραν τις πέτρες με φορτηγά. Πριν αρχίσει και πάλι το άνοιγμα, ενίσχυση τοίχων και το ταβάνι της σήραγγας με μεγάλες χαλύβδινες ράβδοι, και οι επιφάνειες έγινε ψεκασμός με **ινοπλισμένο σκυρόδεμα**, γνωστό σαν εκτοξευόμενο σκυρόδεμα. Την εβδομάδα κάθε ομάδα βάδιζε σχεδόν 60 - 70 m. Σεπτέμβρης 1999 περατώθηκε ο το άνοιγμα όταν οι δύο ομάδες που δούλευαν στην κύρια σήραγγα **συναντήθηκαν, με απόκλιση σχεδόν 50 cm!** Μετά από 14μήνες η σήραγγα άνοιξε

σύμφωνα με το πρόγραμμα της. Στη θέση αυτή το οικονομικό έξοδο είχε ανέρθει τα 120 εκατομμύρια δολάρια σχεδόν. 140 εκατ. ευρώ.

Θέμα του Εξαερισμού

Η εξασφάλιση ποιοτικού αέρα είναι πάντα πρόκληση για τους μηχανικούς της σήραγγας. Πρέπει σχεδόν 20 λεπτά για να περάσει με όχημα τη Σήραγγα Λάρνταλ, σημαντικό ο αέρας αναπνοής ατόμων να είναι αρκετά πολύ καθαρός. Τελικά επιτεύχθηκε !

Σήραγγα εξαερισμού 2 km μήκους , απέχει 6,5 km από την είσοδο στόμιο του Λάρνταλ, πλησιάζει σε κοντινή κοιλάδα και λειτουργεί σαν καμινάδα ή σαν αγωγός εξαγωγής. Ο φρέσκος νέος αέρας μπαίνει στη σήραγγα από τα δύο στόμια της και ο ακάθαρτος αέρας εξέρχεται από τη σήραγγα του εξαερισμού. Δύο **δυνατοί ανεμιστήρες** έχουν τεθεί στη σήραγγα εξαερισμού—με συνολική max ικανότητα προώθησης **1,7 εκατομμυρίων m³ αέρα την ώρα**—μπορούν να κάνουν χρήση για αύξηση της ροής του αέρα όταν είναι πολύ ακάθαρτος. Το σύστημα δίδει επάρκεια σε φρέσκο αέρα στην παρειά της σήραγγας που είναι προς το Λάρνταλ. Έπρεπε να γίνει κάτι πιο πολύ για την παρειά του Άουρλαντ που έχει και πιο μεγάλο μήκος. **32 πιο μικροί ανεμιστήρες προώθησης τέθηκαν στην οροφή της σήραγγας για να εξασφαλίσουν** τη ροή του αέρα προς τη σήραγγα του εξαερισμού., Όπως ο αέρας ρέει σε μεγάλη μήκος από την παρειά του Άουρλαντ εως το στόμιο είσοδο της σήραγγας εξαερισμού, μολύνεται και πιο πολύ.

Η λύση δόθηκε με εγκατάσταση **μονάδας καθαρισμού σε μια παράλληλη** μήκους 100 m σήραγγα σε απόσταση 9,5 km από την είσοδο στόμιο του Άουρλαντ. Και τα δύο στόμια της σήραγγας ενώνονται με την κύρια σήραγγα. Ο αέρας της κύριας σήραγγας εισέρχεται στην παράλληλη σήραγγα, όπου κατακάθεται έως και το 90% της σκόνης και του NO₂ διοξειδίου του αζώτου.

Το σύστημα εξαερισμού και η διαδικασία καθαρισμού, στη Σήραγγα Λάρνταλ μπορεί να εξυπηρετεί με επάρκεια έως και 400 οχήματα την ώρα. Στη σήραγγα, **αισθητήρες** ελέγχουν την ποιότητα του αέρα και **ρυθμίζουν τη έγκαιρη χρήση του συστήματος εξαερισμού**. Σε περίπτωση που το επίπεδο της μόλυνσης εκτοξευθεί πολύ, η κυκλοφορία στη σήραγγα θα τερματίσει, αλλά έως σήμερα δεν χρειάστηκε να γίνει αυτό.

Ασφαλής Είναι;

Κάποιοι φοβούνται να μπουν με όχημα σε σήραγγα. Τα σοβαρά δυστυχήματα και πυρκαγιές σε πολλές Ευρωπαϊκές σήραγγες , έκαναν την ασφάλεια θέμα άμεσης λύσης για τη Σήραγγα Λάρνταλ. Ποιες δράσεις έγιναν για να την ασφάλεια σε σήραγγα;

Κέντρο ελέγχου στο Λάρνταλ ελέγχει συνεχώς τα συστήματα ασφαλείας της σήραγγας, και αν υπάρξει κίνδυνος, η σήραγγα θα κλείσει. Έχουν ληφθεί αρκετά μέτρα ώστε να γίνει το **έγκαιρο κλείσιμο και η γρήγορη εκκένωση της σήραγγας**. Υπάρχουν συνολικά 100 τηλέφωνα έκτακτης ανάγκης κάθε 250 m και 400 πυροσβεστήρες, δύο ανά 125 m. Το κέντρο ελέγχου σημειώνει αυτομάτως την θέση κάθε πυροσβεστήρα που βγαίνει από τη θέση του. Αν **βγει από τη θέση του , τότε κόκκινα φώτα στέλνουν προειδοποίηση στους οδηγούς να μην μπουν στη σήραγγα, ενώ εντός υπάρχουν σήματα και φώτα που δείχνοντας στους οδηγούς να βγουν από αυτήν προς την ασφαλή διεύθυνση και να** αποφύγουν από τον κίνδυνο. Υπάρχουν **σημεία αναστροφής** για αυτοκίνητα ανά 500 m, καθώς και 15 χώροι που επιτρέπουν σε μεγαλύτερα οχήματα την αναστροφή . Η σήραγγα έχει πλήρες σύστημα **ραδιοφωνικής** επικοινωνίας και έτσι οι οδηγοί έχουν μέσω του ραδιοφώνου του αυτοκινήτου τους πλήρες ενημέρωση .Συστήματα καταμέτρησης και φωτογράφισης ελέγχουν όλη την κίνηση εντός και εκτός της σήραγγας. Οι αρμόδιες αρχές πιστεύουν ότι είναι σε κάλλιστο επίπεδο ασφαλείας λόγω της σχετικά μικρής κυκλοφορίας.

Είναι Διαφορετική η Σήραγγα

Τι αίσθηση έχουν οι οδηγοί που περνούν τη σήραγγα; Καίριος σκοπός των μηχανικών ήταν να είναι η οδήγηση στη σήραγγα μια αισιόδοξη εμπειρία έτσι οι οδηγοί να αισθάνονται ασφαλείς, και να οδηγούν με ασφάλεια. **Σχεδίασαν την εσωτερική έκταση** με τη βοήθεια, και όχι μόνο ειδικών **ψυχολόγων** ενός ινστιτούτου ερευνών οι οποίοι ειδικεύονται σε ζητήματα οδικής κυκλοφορίας, τεχνικού φωτισμού επίσης και ενός **προσομοιωτή οδήγησης**.

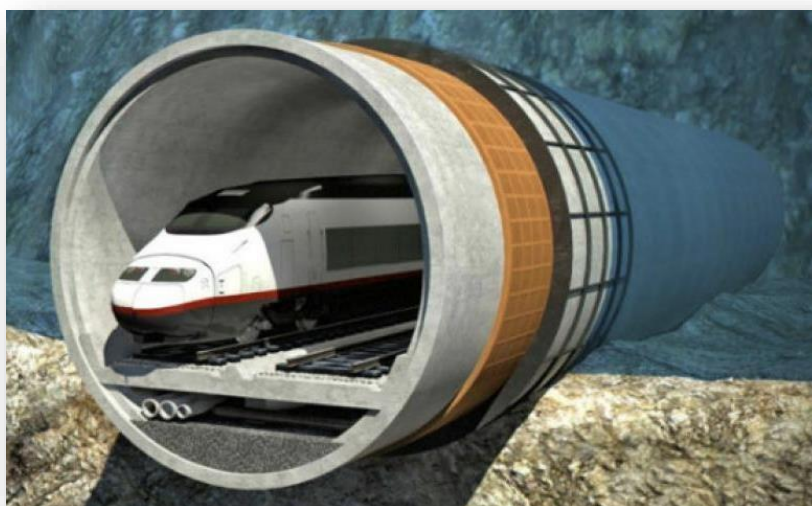
Η σήραγγα δεν είναι απόλυτα ευθεία. Οι **Ομαλές στροφές** διατηρούν άγρυπνους τους οδηγούς, ωστόσο, έχουν ορατότητα σχεδόν 1km. Οι στροφές βοηθούν τους οδηγούς να μετρήσουν την απόσταση των επερχόμενων οχημάτων. 3 μεγάλες αίθουσες εντός του βουνού που μοιάζουν με **σπηλιές**, χαρίζουν ποικιλία σε μονότονο ταξίδι. Έτσι δημιουργείται η **ψευδαίσθηση** ότι οδηγεί σε 4 πιο μικρές σήραγγες αντί σε μία μόνο μεγάλη. Ο ειδικός φωτισμός που είναι στις αίθουσες, με **κίτρινο ή πράσινο φως στο έδαφος και μπλε φως στο πάνω τμήμα** , δίνει την αίσθηση ότι ατενίζει το φως της ημέρας και της ανατολής του ήλιου. Ο τεχνητός φωτισμός με τον **επαρκή φωτισμό** στη σήραγγα κάνουν τους πιο πολλούς οδηγούς να **νιώθουν ασφάλεια- άνεση**

Οι ταξιδιώτες έχουν την ικανότητα να απολαύσουν τη εκπληκτική εμπειρία τού να διαβούν εντός της πιο μεγάλης οδικής σήραγγας παγκόσμια του .Το επίτευγμα της προοδευτικής μηχανικής συντέλεσε σε προσιτή την **ασφαλή ένωση της ανατολικής -δυτικής Νορβηγίας**. Ισχυρή απόδειξη ό τι το άτομο έχει την ικανότητα να κάνει χρήση την επιδεξιότητα και την επινοητικότητα του με πολύ ωφέλιμο τρόπο

([http://periergaa.BlogSpot.com/2012/02blog-post-7365html\(τα](http://periergaa.BlogSpot.com/2012/02blog-post-7365html(τα) 10 πιο μεγάλα τούνελ του κόσμου

1.5 Η ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑ ΣΗΡΑΓΓΑ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

10 Mar 2019



Εικόνα 1.19 Υποθαλάσσια σήραγγα

Θα ενώσει Φινλανδία και Εσθονία

Κινεζική εταιρεία ανέλαβε να χρηματοδοτήσει το έργο της πιο μεγάλης υποθαλάσσιας σιδηροδρομικής σήραγγας παγκόσμια **μήκους 100 km**, που θα ενώσει τις πρωτεύουσες της Φινλανδίας - Εσθονίας, Ελσίνκι - Ταλίν.

Υπολογίζεται το κόστος περίπου 15 δισ. ευρώ και τη χρηματοδότησή της θα αναλάβει η κινέζικη εταιρεία Touchstone Capital Partners , που θα καλύψει το ολικό κόστος της δράσης, σε ανακοίνωση της εταιρείας που έχει εκπονήσει τη χάραξη -σχέδιο της σήραγγας Area Development.

Η σήραγγα ανάμεσα Ελσίνκι -Ταλίν θα είναι μήκους 100 km και θα έχει συνοδεία από την δημιουργία τουλάχιστον ενός μικρού **τεχνητού νησιού**. Οι κυβερνήσεις της Φινλανδίας - Εσθονίας θέλησαν να απαιτήσουν και τη χρηματοδότηση της δράσης και από την ΕΟΚ γεγονός που θα συντελούσε να ελαττώσει το κόστος της ιδιωτικής χρηματοδότησης που χρειάζεται.

Η χρηματοδότηση της Touchstone πρόκειται να γίνει στην Finest Bay Area Development σε τμηματικές δόσεις, καθώς η δράση βαθμιαία εξελίσσεται, ενώ οι οικονομικές λεπτομέρειες της εργασιακής σύμβασης θα είναι αντικείμενο έντονης διαπραγμάτευσης κατά τους προσεχείς 6 μήνες.

Πηγή: (υποθαλάσσια σήραγγα στον κόσμο NEWS 10 Mar 2019)

1.6 Η ΣΗΡΑΓΓΑ ΤΗΣ ΜΑΓΧΗΣ



Εικόνα 1.20Δυο υποθαλάσσιες σήραγγες σιδηροδρομικές κ μια βοηθητική

Η μεγαλύτερη **υποθαλάσσια σήραγγα του κόσμου βρίσκεται** κάτω από το Στενό της Μάγχης, μεταξύ της Γαλλίας - Αγγλίας. Ένα εκπληκτικό τεχνολογικό επίτευγμα. Το **μήκος της σήραγγας ξεπερνά τα 50 km** από αυτά τα 38 είναι κάτω από τον πυθμένα της θάλασσας. Η σήραγγα του Σεϊκάν στην Ιαπωνία είναι λίγο μακρύτερη αλλά το πιο μεγάλο μέρος της υπάρχει κάτω από τη στεριά. Η Σήραγγα της Μάγχης έγιναν τα εγκαίνια της το 1994 ως κομμάτι ενός πολύ υπερσύγχρονου συστήματος επικοινωνίας μεταξύ της **Μεγάλης Βρετανίας -και της Ευρώπης**.

ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ

Τα τελευταία 200έτη, οι μηχανικοί κατέθεσαν παρουσίασαν πολυάριθμες προτάσεις για τη ένωση διαμέσου το στενό της Μάγχης. Προτάθηκε το έργο μιας σήραγγας το 1802 και το 1872 σχηματίστηκε η αρχική επιτροπή.

Η ΔΙΑΝΟΙΞΗ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

Η σήραγγα δεν είναι 1 αλλά 3 - δυο για τρένα και μια πιο μικρή βοηθητική. Το άνοιγμα ξεκίνησε από την αγγλική παρειά Δεκέμβρη του 1987 και από τη γαλλική παρειά τρεις μήνες μετά. Τα πολύ μεγάλα σκαπτικά μηχανήματα με τα περιστρεφόμενα κοπτικά κεφάλια χρειάστηκαν ένα μήνα εργασίας για κάθε km . Συνολικά χρειάστηκαν τρία έτη εργασίας.

Η ΣΥΝΑΝΤΗΣΗ των ομάδων

Οι σήραγγες διανοίχτηκαν σε μέσο βάθος, περίπου 45 m κάτω από το θαλάσσιο πυθμένα. Όταν τα δύο κομμάτια της βοηθητικής σήραγγας προσεγγίστηκαν ανάμεσα τους στα 100 m διάστημα, διανοίχτηκε μια μικρή σήραγγα με τα χέρια, για να τα ενώσει. Οι εργάτες των δυο κρατών είχαν συνάντηση στα τέλη του 1990. Παρόμοιες συναντήσεις στις σιδηροδρομικές σήραγγες έγιναν στις 22 /5 και 28 /6 του 1991.

ΕΤΟΙΜΗ ΧΡΗΣΗ

Μετά από 7 μήνες ενώθηκαν ολοσχερώς και οι 3 σήραγγες και ήταν έτοιμες για καθαρισμό και για υποδοχή για τις σιδηροτροχιές. Ταυτόχρονα άλλα επιτελεία έφτιαξαν τους αντίστοιχους σταθμούς στο Φόλκστον Αγγλίας και κοντά στο Καλέ Γαλλίας. Εγκαινιάστηκε η Σήραγγα της Μάγχης στις 6 /5 1994 από τον πρόεδρο κ. Μιτεράν και τη βασίλισσα Ελισάβετ

ΠΗΓΗ :τα 7 θαύματα του σύγχρονου κόσμου

1.7 ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑ ΣΗΡΑΓΓΑ ΓΕΡΜΑΝΙΑΣ -ΔΑΝΙΑΣ

Από

kataskevesktirion.gr

-

19 Μαρτίου 2017

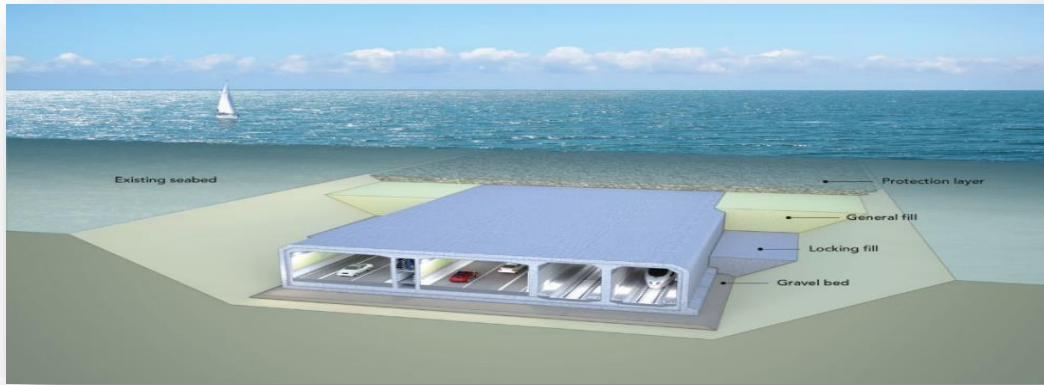


Εικόνα 1.21 Η υποθαλάσσια σήραγγα Γερμανίας – Δανίας

Είναι ένα αρκετά φιλόδοξο έργο με σκοπό να ξεκινήσει το 2018. Θα βοηθήσει το εμπόριο τις μετακινήσεις. Ωστόσο πολλά θέματα παραμένουν ανοιχτά.

Όπως σημειώνει η **Deutsche Welle**, πρόκειται για ένα από τα πολύ φιλόδοξα και ακριβά έργα υποδομών με ευρωπαϊκό κόστος. Επίσης για τη πιο μεγάλη υποθαλάσσια σήραγγα... αν και είναι ακόμη στα χαρτιά. Η μεγαλεπήβολη σήραγγα των 18 km. μέσα στο 2018 μένεται η τελική έγκριση της χάραξης ώστε μετά να αρχίσει η κατασκευή. Η σχετική σύμβαση ανάμεσα Δανίας -Γερμανίας υπογράφηκε πριν από 7 έτη. Η αρχική σύμβαση του έργου συμπεριλαμβάνει την παράδοση σήραγγας με 2 σιδηροδρομικούς συρμούς και έναν υπερσύγχρονο αυτοκινητόδρομο διπλής κατεύθυνσης.

Έτσι μελλοντικά θα ενωθεί η Γερμανία με τη πιο νότια πόλη Δανίας διαμέσου θαλάσσης, αναμένεται να βοηθήσει αρκετά τις εμπορικές συναλλαγές της Γερμανίας με τη Δανία - Σουηδία, σημειώνει ο Φριτς Χορστ Μελσχάιμερ από το Εμπορικό - Βιομηχανικό Επιμελητήριο Αμβούργου. Το τούνελ αναμένεται να φέρει αρκετά κέρδη στην τουριστική κίνηση στην ευρύτερη έκταση.



Εικόνα 1.22 Φόβος υπάρχει για τη δημιουργία μονοπωλιακών πρακτικών

. Η Δανία είναι αυτή που επιβαρύνεται να αναλάβει το πιο μεγάλο κόστος, ανέρχεται πάνω από 7 δις ευρώ. Υπολογίζεται το ολο κόστος του τούνελ να αποπληρωθεί μέσα σε 36έτη , χάρη μέσω επιβαλλόμενων διοδίων.

Οικονομολόγοι θεωρούν το τούνελ αυτό ενδέχεται να συντελέσει αναταράξεις στην διεθνή αγορά, φέρνοντας νέα μονοπώλια. Θέλουν να αποφύγουν με κάθε θυσία οι ναυτιλιακές εταιρείες, όπως οι Scandlines, που εργάζονται εδώ και πολλές δεκαετίες στην έκταση .

Τα Πλεονεκτήματα των επιβατών και περιβάλλοντος

Θετικά του έργου συγκαταλέγονται η ελάττωση του αναγκαίου χρόνου για να φτάσει από το Αμβούργο - Κοπεγχάγη. Χρειάζεται οδικώς περίπου 5 ώρες, συν και η αναμονή για το ferry -boat που ενώνει τα δύο κράτη. **Με την υποθαλάσσια ένωση ο χρόνος θα ελαττωθεί στις δύο ώρες.**

Οι οδηγοί **εξοικονομούν καύσιμα**, αναμένεται να ελαττωθούν αισθητά οι εκπομπές CO₂ διοξειδίου του άνθρακα. Ο επικεφαλής των Σκανδιναβικών Γραμμών Σόρεν Πόουλσγκάρντ Γένσεν θεωρεί πολλές θέσεις εργασίας στις ναυτιλιακές εταιρείες που εργάζονται στην έκταση πρόκειται να χαθούν. **Μένουν ανοιχτά θέματα ασφαλείας και περιβαλλοντικών προδιαγραφών που θα πρέπει να οριστούν άμεσα, μόλις το 2018 έρχεται.** Ώσπου να αρχίσει να ρέει το ευρωπαϊκό νόμισμα στα στενά της Βαλτικής θα πρέπει να δοθούν λύσεις σε πολλά ζητήματα .

όλα τα άλλα θέματα εκκρεμούν και πρὸς το γερμανικὸ Ὁμοσπονδιακὸ Διοικητικὸ Δικαστήριο και πολλές ομαδικές προσφυγές περιβαλλοντικῶν οργανώσεων, μπορεῖ να καθυστερήσουν ἔτη μέχρι την εκδίκαση τους.

1.8 ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑ ΤΟΥΝΕΛ ΤΗΣ ΝΟΡΒΗΓΙΑΣ

Τα αιωρούμενα υποθαλάσσια τούνελ της Νορβηγίας θα εἶναι τα αρχικά του **εἶδους παγκοσμίως**



Εικόνα 1.23 Υποθαλάσσιοι γιγάντιοι σωλήνες θα αιωρούνται σε βάθος 30 m



Εικόνα 1.24 Κρεμάμενοι από πλωτήρες που θα βρίσκονται στην επιφάνεια της θάλασσας



Εικόνα 1.25 Τα τούνελ θα έχουν αγκύρωση στο βυθό με συρματοσχοίνα

- Η Νορβηγία είναι διάσημη για τα φιόρδ της που προσελκύουν κάθε έτος αρκετούς τουρίστες, τα φιόρδ εμποδίζουν ιδιαίτερα και επιβραδύνουν αρκετά τις οδικές μετακινήσεις-μεταφορές στο κράτος .
- Επιπλέον θέμα είναι πως οι ακτές των φιόρδ είναι βραχώδεις -απτόμετες και το βάθος του νερού τους αρκετά μεγάλο, συνεπώς το έργο γεφυρών να είναι πολύ δύσκολο έως αδύνατο.

Η υπηρεσία διαχείρισης των οδικών αρτηριών του κράτους , η NPRA (Norwegian Public Road Administration) προσανατολίζεται να θέσει **τη λύση των αιρούμενων υποθαλάσσιων τούνελ**, για να συνδέσει το Kristiansand με το Trondheim και να ελαττώσει τη ορισμένη πορεία από 21 ώρες που είναι σήμερα περίπου στις 10ώρες.

- Το σχέδιο συμπεριλαμβάνει δύο ξεχωριστές σήραγγες(τούνελ) μήκους 4.083m - **πρόκειται για γιγαντιαίες σωλήνες**, θα έχουν από δύο λωρίδες προς μια διεύθυνση- όπου **δεν θα αγγίζουν στο βυθό. Θα αιωρούνται σε βάθος σχεδόν 30 m, θα κρεμώνται από πλωτήρες** που θα είναι στην επιφάνεια της θάλασσας. Ταυτόχρονα και για την αντιμετώπιση της κακοκαιρίας σε αυτές τις θάλασσες, **οι σήραγγες (τούνελ) θα έχουν και αγκύρωση στο βυθό με συρματοσχοίνα.**

Ολο το σχέδιο δεν είναι εύκολο στην υλοποίησή του και είναι μια μεγάλη πρόκληση για τους Νορβηγούς μηχανικούς. Ζήτημα και η στεγανότητα αλλά και το θέμα μιας πιθανής σύγκρουσης ενός καραβιού με έναν από τους πλωτήρες.

Εκτός από δύσκολο το θέμα είναι και πανάκριβο, και ο προϋπολογισμός για τα 2 (σήραγγες)τούνελ στο φιόρδ Sognefjord που αναφέραμε φτάνει περίπου τα 25 δις

δολάρια, ενώ το έργο θα έχει διάρκεια μέχρι το 2035. Αν τα όλο πρότζεκτ υλοποιηθεί θα αποτελέσει για το αρχικό του είδους παγκοσμίως και θα συγκαταλέγεται δίκαia στα σύγχρονα θαύματα της μηχανικής.

- **14.9.2015 / ΤΟ ΠΟΝΤΙΚΙ WEB**

1.9 Η ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑ ΣΗΡΑΓΓΑ ΔΑΝΙΑΣ – ΣΟΥΗΔΙΑΣ



Εικόνα 1.26 τεχνητό νησί όπου μετατρέπεται σε υποθαλάσσια σήραγγα ως τη πόλη Μάλμο της Σουηδίας

Η Δανία - Σουηδία ενώνεται με το αρχιτεκτονικό επίτευγμα Øresund. Το έργο είναι από μια γέφυρα μήκους 8 km που αρχίζει από την Κοπεγχάγη και τερματίζει σε ένα

τεχνητό νησί, όπου μετατρέπεται σε μια **υποθαλάσσια σήραγγα(τούνελ) 4 km**, ως την πόλη Μάλμο Σουηδίας.



Εικόνα 1.27 οδική γέφυρα από Κοπεγχάγη προς τεχνητό νησί

Το ταξίδι ανάμεσα στις δύο κράτη διαρκεί μόνο 35 λεπτά χάρη στο Øresund.



Εικόνα 1.28 Σουηδία – Δανία οδική γέφυρα-τεχνητό νησί προς υπόγεια σήραγγα



Εικόνα 1.29 οδική γέφυρα Σουηδία - Δανία



Εικόνα 1.30 Ένωση Σουηδίας – Δανίας μέσω υπόγειας σήραγγας

Χ.Κ εκδόσεις Τεγόπουλος 4/11/2013e.net.gr

1.10 ΤΟΥΡΚΙΑ -ΒΟΣΠΟΡΟΣ

Διπλή σιδηροδρομική γραμμή μήκους 1,4 χιλιομέτρου 50 μέτρα κάτω από το Βόσπορο με ικανότητα μεταφοράς 150.000 επιβατών ανά ώρα

Μετά από 9 έτη εργασιών, ο πρωθυπουργός της Τουρκίας Ρετζέπ Ταγίπ Ερντογάν εγκαινιάζει σήμερα την υποθαλάσσια σιδηροδρομική σήραγγα που συνδέει την ασιατική - ευρωπαϊκή ακτή του Βοσπόρου, αν και η ένταξη της σήραγγας στο συγκοινωνιακό δίκτυο της πόλης δεν έχει γίνει.



Εικόνα1.31 υποθαλάσσια σήραγγα Βοσπόρου μήκους 1.4 km

Ένα από τα προσχέδια του έργου

Το 2004 ξεκίνησαν οι εργασίες εκσκαφής της σήραγγας **διπλής σιδηροδρομικής γραμμής μήκους 1,4 km**, που είναι σε βάθος 50 m κάτω από τον Βόσπορο και θα επιτρέψει στο **μετρό** να ενώνει σε λίγα λεπτά τις **δύο ακτές του Βοσπόρου**, βοηθώντας τα προβλήματα της κυκλοφορίας στην τουρκική μεγαλούπολη. Η κυβέρνηση θεωρεί ότι η σήραγγα θα εξελιχθεί σε αρκετά εμπορικό άξονα ενός δικτύου που θα αρχίζει από την Κίνα για να φέρει προϊόντα στα κράτη της δυτικής Ευρώπης.

Η σήραγγα κατασκευάζει έναν άξονα μεταξύ ανατολικής και τη δυτικής παρειάς της πόλης, που με την δυνατότητα μεταφοράς 150.000 επιβατών την ώρα, " θα ελαττώσει τις εκπομπές αερίων που προξενούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου". Η ένταξη της σήραγγας στο συγκοινωνιακό δίκτυο της πόλης είναι αρκετά μακριά. "Το τμήμα που θα τεθεί σε κυκλοφορία είναι πολύ μικρό σχετικά.

Το έργο έγινε χάρις στην οικονομική υποστήριξη της Ιαπωνικής Τράπεζας για τη Διεθνή Συνεργασία 735 εκατ. ευρώ και έπειτα από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων. Τις εργασίες ανέλαβε κοινοπραξία τουρκικών και ιαπωνικών εταιρειών. Το συνολικό κόστος ανήλθε σε 3 δισ. Ευρώ.

ΠΗΓΗ: Reportaz team 29/10/2013

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΣΗΡΑΓΓΑ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΤΕΧΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

Σήραγγα ονομάζεται η οριζόντια ή παραοριζόντια τεχνητά σκαμμένη **υπόγεια δίοδος**. Σήραγγες κατασκευάζονται για χρήση των πολιτών κ στρατιωτικούς σκοπούς και για εξορυκτικά έργα. Οι τεχνικές διάνοιξης τους είναι σχεδόν ίδιες ξεχωρίζουν ως προς το ρόλο τους και τη διάρκεια ζωής τους. Από το 18^ο αιώνα η σήραγγοποιία ασχολείται με σχεδιασμό –μελέτη διάνοιξη και κατασκευή. Ο έμπειρος μελετητής της σήραγγας νοιάζεται για τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά του εδάφους, υδροφορία κ.λπ., που καθορίζουν τον σχεδιασμό της σήραγγας ,το βάθος , την απαιτούμενη επένδυση για ασφαλή κ λειτουργική χρήση με την πιο οικονομική μελέτη. Σε **φυσικά σπήλαια** έγιναν οι πρώτες σήραγγες διαλέγοντας είδη βραχώμαζας κατάλληλα για τη κατασκευή με αρκετή αντοχή και συνοχή για ευστάθεια χωρίς προστασία. Οι υπογείως **μεταλλευτικές** εκμεταλλεύσεις αρχίζουν να γίνονται σε πετρώματα όπου φαίνονται οι φλέβες τους στην επιφάνεια.

Στην Ελλάδα χρειάστηκαν να κατασκευαστούν αρκετές σήραγγες για το άνοιγμα και τη δημιουργία των οδικών αρτηριών (ΙΩΝΙΑ ΟΔΟΣ ,ΕΓΝΑΝΤΙΑ ΟΔΟΣ κ.λπ.)

Τα υπόγεια έργα ξεκίνησαν με την αναγκαία ανάπτυξη δικτύων, των σιδηροδρόμων που διασχίζουν τις Άλπεις και της κατάκτησης της δυτικής ακτής των Ηνωμένων Πολιτειών.

Ο σύγχρονος πολιτισμός εξελίσσεται γρήγορα και η μεγάλη αστικοποίηση έλυσαν το πρόβλημα της κυκλοφορίας με τη χρήση του υπόγειου χώρου με κατασκευές όπως υπόγειος ή **υποθαλάσσιος σιδηρόδρομος** υπόγειο ή **υποθαλάσσιο οδικό δίκτυο**. Όστε η κίνηση πολιτών κ προϊόντων να είναι γρήγορη. Η ανάγκη για χρησιμοποίηση χώρου για υπόγειες αποθήκες, γυμναστήρια, εμπορικά κέντρα, χώροι διασκέδασης(ηχομόνωση) εγκατάσταση στρατιωτική για προστασία κ.ά

Τα υπόγεια έργα διαχωρίζονται σε τρεις ομάδες:

A) **σήραγγες** (για διέλευση πεζών, τροχοφόρων, σιδηροδρόμων, νερού κ εξόρυξη μεταλλεύματος)

B)**θάλαμοι** (για χρήση αποθήκευσης ,σιδηροδρομικοί σταθμοί ,ενεργειακά κέντρα, χώροι πολλαπλών δραστηριοτήτων)

Γ)**φρέατα** (μεταλλευτική χρήση , εξαερισμό σήραγγας, ύδρευση-αποχέτευση)

2.2 ΧΑΡΑΞΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

Η μελέτη και κατασκευή οδικών σηράγγων παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον λόγω των εμποδίων που αντιμετωπίζουν ,λόγω της ύπαρξης ποικιλίας μορφών των εδαφών και τύπων βραχώμαζας στην Ελλάδα

Η σήραγγα είναι μια υπόγειος δίοδος. Η σήραγγα έχει τουλάχιστον δύο φορές μεγαλύτερο μήκος από το πλάτος της. Απαραίτητη προϋπόθεση πρέπει να είναι πλήρως κλεισμένη από όλες τις πλευρές , μόνο τα ανοίγματα ελεύθερα ανοιχτά σε κάθε παρειά.

Η ελάχιστη **διάρκεια ζωής σχεδιασμού** μιας σήραγγας είναι **100 χρόνια** .

Όταν το μήκος σήραγγας είναι μεγαλύτερο των 500 m ,και η εσωτερική κατά μήκος κλίση της οδού σήραγγας υπερβαίνει το 3%θα πρέπει να έχει ελεγχθεί η επίπτωση στο σύστημα σωστού εξαερισμού. Για σήραγγες διπλής κατεύθυνσης κυκλοφορίας μήκους μεγαλύτερου των 2km ,εάν η κατά μήκος κλίση υπερβαίνει το 2%ο ίδιος κανονισμός ισχύει

Λωρίδες στάθμευσης ανάγκης (**Lay-bays**)

“Λωρίδες στάθμευσης ανάγκης “για στάθμευση τροχοφόρων φορητών οχημάτων για επισκευή προβλέπονται σε σήραγγες μήκους μεγαλύτερου των 2kmΟι λωρίδες στάθμευσης ανάγκης έχουν καθαρή ωφέλιμη επιφάνεια.

1. Σε διπλές σήραγγες μήκους(μιας κατεύθυνσης ανά οδό)**οι λωρίδες στάθμευσης ανάγκης** προβλέπονται ανά **1000m** στην δεξιά πλευρά της αντιστοίχης οδού.

2. Σε διπλές σήραγγες μονής κατεύθυνσης ανά κλάδο ,μήκους μεγαλύτερου των 2km προβλέπονται **διασυνδέσεις οδοστρωμάτων για οχήματα έκτακτης ανάγκης (vehicle-cross-overs) ανά 1km** ,σε θέση απέναντι από τις λωρίδες στάθμευσης έκτακτης ανάγκης

3. Σε μονές σήραγγες διπλής κατεύθυνσης προβλέπεται για **αναστροφή κατεύθυνσης** τροχοφόρων οχημάτων μεγάλου μήκους .

4. Σε μονές σήραγγες διπλής κατεύθυνσης ,οι λωρίδες στάθμευσης ανάγκης είναι σε θέση **ανά 1000 m** αντικρουστά στις δυο παρειές της σήραγγας. Όταν οι εδαφικές συνθήκες είναι δυσχερείς, γίνονται αποκλίσεις από τον κανόνα για μονές σήραγγες

διπλής κατεύθυνσης μετά από σχολαστική αιτιολόγηση του μελετητή και μετά από έγκριση από την ΕΟΑΕ

2.3 ΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ .

ΔΙΑΝΟΙΞΗ σηράγγων με την μέθοδο CUT AND COVER

Διάνοιξη σήραγγας TBM

Διάνοιξη σηράγγων με τη μέθοδο NATM

2.3.1 Η ΜΕΘΟΔΟΣ cut&cover

Στην κατασκευή αστικών υπόγειων σιδηροδρόμων και σε υπεραστικά προγράμματα όπως στην κατασκευή ρηχών μικρού μήκους οδικών σηράγγων και σιδηροδρόμων χρησιμοποιείται η μέθοδος ανοικτού ορύγματος. Η μέθοδος έχει τις καλύτερες προδιαγραφές , για την κατασκευή των στομίων εισόδων και εξόδων σήραγγας Ο βασικός σκοπός είναι η εκσκαφή μιας τάφρου που θα πρέπει να καλυφτεί και η επί τόπου σκυροδέματος της σήραγγας η οποία τελικά θα σκεπαστεί με υλικά επιχωματώσεις.

Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει σταδιακή εκσκαφή κι εφαρμογή της άμεσης υποστήριξης των παρειών των εκσκαφών με προσωρινούς τοίχους αντιστήριξης και συστήματα σύσφιξης .Όταν οι γεωτεχνικοί όροι είναι δυσμενείς ,χρειάζεται απαραίτητη προ ενίσχυση ώστε να είναι στο ελάχιστο ή να μην υπάρξει πρόβλημα ευστάθειας κατά τη διάρκεια της φάσης ανασκαφής .Μόλις κατασκευαστεί το επίπεδο θεμελίωσης ,αρχίζουν οι διαδικασίες σκυροδέτησης της σήραγγας ,συνέχεια από τη στεγανοποίηση και την τοποθέτηση της τελικής επίχωσης.

Άλλος τρόπος της μεθόδου ανοικτής εκσκαφής αποτελεί και η μέθοδος επικάλυψης και εκσκαφής(στην ξένη ορολογία covers&cut ή αλλιώς top –down)Η διαδικασία κατασκευής έχει έξι εμφανή στάδια .Περιλαμβανομένων ,κατασκευή πλακών, απομάκρυνσης χωμάτων και επιχωμάτων

Στάδιο 1 εκτελείται η πρώτη ανασκαφή και βαθμολόγηση .Το επίπεδο καθορίζεται ώστε να διευκολύνει την πρόσβαση και τη μετακίνηση του εξοπλισμού για τη διάνοιξη οπών στα υποστυλώματα και την δημιουργία πλακών

Στάδιο 2 κατασκευή μια σειρά υποστυλωμάτων από κάθε παρειά του τμήματος σήραγγας

Στάδιο 3 τοποθέτηση αντηρίδων για ένωση των υποστρωμάτων και κατασκευή της άνω πλάκας

Στάδιο 4 γίνεται η (κάτω) εκσκαφή πλήρως προστατευμένη από τα υποστρώματα/άνω πλάκα. Εφαρμογή εκτοξευόμενου σκυρόδεματος με ίνες στην επιφάνεια βραχώμαζας, στις αποστάσεις ανάμεσα στα υποστυλώματα

Στάδιο 5 κατασκευή της εσωτερικής επένδυσης της σήραγγας

Στάδιο 6 στη συνέχεια γίνεται η διαδικασία της επιχωμάτωσης για λόγους αποκατάστασης δικτύων, περιβαλλοντικούς παράγοντες και γεωτεχνικούς

Η μέθοδος αυτή υπερτερεί στο λίγο χρόνο όλων των εργοταξιακών καταλήψεων και το γοργό ρυθμό αποκατάστασης και σε άμεση ομαλή χρήση της περιοχής (οδική κυκλοφορία, πλατείες κ.λπ.) ώστε να επανέρχεται η κανονική λειτουργία της πόλης σε όλους τους τομείς!

Η μέθοδος έχει μειονεκτήματα αυξημένο κόστος και πολύπλοκη κατασκευαστική διαδικασία

2.3.2 Η ΜΕΘΟΔΟΣ TBM

Το μηχάνημα σήραγγων (TBM-tunnel boring machine) είναι ένα μηχάνημα για χρήση για την **εκσκαφή σήραγγων πετρωμάτων**. Έχει τη δυνατότητα να σκάψει μέσα σε σκληρό πέτρωμα, άμμο και οτιδήποτε ενδιάμεσα. Η σήραγγα μπορεί να έχει διάμετροι από 1m (με τη χρήση μικρό-TBM) έως περίπου 16 m σήμερα. Σε σήραγγες διαμέτρου < 1m η εκσκαφή μπορεί να γίνει εντός οριζόντιας κατευθυνόμενης διάτρησης αντί του TBM

Η χρήση Μηχανήματων διάνοιξης σήραγγων είναι σαν άλλη μέθοδος στις μεθόδους διάτρησης και έκρηξης (D&B, Drilling and Blasting) σε βραχώδες έδαφος και στις συνηθισμένες χειρωνακτικές μεθόδους σε έδαφος. Ένα TBM υπερτερεί στο ότι ελάχιστα διαταράσσει το περιβάλλον έδαφος και συντελεί στη κατασκευή ενός λείου τοιχώματος της σήραγγας. Το κόστος επένδυσης των τοιχωμάτων της σήραγγας μειώνεται και είναι κατάλληλο σε αστικές περιοχές αλλά έχει μεγάλο κόστος και δύσκολο για μεταφορά και χρειάζεται ειδική μηχανισμό.

2.3.4 NATM ΜΕΘΟΔΟΣ -New Austrian tunneling method

Η λεγόμενη 'Νέα Αυστριακή μέθοδος Διάνοιξης σηράγγων) συμπεριλαμβάνει ένα σύνολο από τεχνικές ανοίγματος και υποστήριξης σήραγγας ,που εφαρμόστηκαν αρχές της δεκαετίας 1960κατά το άνοιγμα σηράγγων στις Αυστριακές Άλπεις στις αρχές της δεκαετίας του 1960.

Η εφαρμογή της μεθόδου και πριν το 1960 έγινε στην Αυστρία και σε άλλες χώρες του κόσμου αλλά η ονομασία τους (NATM)έγινε από Αυστριακούς Μηχανικούς(Rabczewicz,Mueller,Brunner&Pacher)περί το 1960.Αν και η Μέθοδος NATM ' όταν ονομάστηκε δεν ήταν ούτε "Νέα "ούτε Αυστριακή (συμπεριλαμβάνει ένα σύνολο από τεχνικές οι οποίες εξελίσσονται με την γοργή πρόοδο της τεχνολογίας)συνεχίζει διεθνώς έως σήμερα την ονομασία της.

Η 'Μέθοδος NATM" χρησιμοποιείται για τη διάνοιξη σήραγγας με εκτεθειμένο το μέτωπο εκσκαφής (δηλ. χωρίς να εφαρμόζεται πίεση με μηχανικά μέσα) και τα μέτρα υποστήριξης των τοιχωμάτων της σήραγγας γίνεται με εκτοξευόμενο(άοπλο ή οπλισμένο) σκυρόδεμα και αγκύρια βράχου . Άλλοι **τρόποι διάνοιξης σήραγγας** που δεν ανήκουν στην μέθοδο NATM είναι:

1. Η μέθοδο διάνοιξης με **μηχανήματα ολομέτωπης κοπής (TBM)**, είναι όταν η κεφαλή του κοπτικού μηχανήματος ασκεί πίεση πάνω στο μέτωπο εκσκαφής



Εικόνα 2.1TBM μηχανήματα διάνοιξης σηράγγων



Εικόνα 2.2 διατρητικό μηχάνημα με βοηθητικό καλάθι

2. Η μέθοδος διάνοιξης με **προστατευτική ασπίδα** (shield) διότι ή άμεση υποστήριξη του τοιχώματος της σήραγγας δημιουργείται μέσω της ασπίδας και χωρίς τη χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος ή αγκυρίων.

3. Όταν η άμεση υποστήριξη του τοιχώματος της σήραγγας δημιουργείται χωρίς εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή αγκύρια, όπως π.χ. με έκχυτο σκυρόδεμα, προκατασκευασμένα στοιχεία από σκυρόδεμα, μέταλλο ή άλλο υλικό, τότε είναι άλλη μέθοδος διάνοιξης σήραγγας



Εικόνα 2.3 διάνοιξη σήραγγας

Η διάνοιξη της διατομής της σήραγγας σε μια ή περισσότερες φάσεις γίνεται με εφαρμογή της μεθόδου NATM και τα μέτρα της άμεσης υποστήριξης του τοιχώματος με (απλό, ινοπλισμένο, οπλισμένο με χαλύβδινο πλέγμα ή ενισχυμένο με χαλύβδινες νευρώσεις από ράβδους ή διατομές I) εκτοξευόμενο σκυρόδεμα με αγκύρια (παθητικά ή προ εντεταμένα).

Όταν η υποστήριξη του τοιχώματος της σήραγγας γίνεται μόνο με αγκύρια χωρίς εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ανήκει πάλι στην κατηγορία της μεθόδου NATM. Στην μέθοδο NATM τα μέτρα της άμεσης υποστήριξης γίνονται σε μεθεπόμενο χρόνο από την κατασκευή της τελικής επένδυσης της σήραγγας. (Σε κάποιες διανοίξεις δεν τοποθετείται τελική επένδυση αλλά ή άμεση υποστήριξη χαράζεται με τρόπο ώστε να μπορεί να ανταποκριθεί στα συνολικά φορτία της περιβάλλουσας βραχώμαζας).

2.4 .1 ΔΙΑΦΟΡΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ NATM

Η μέθοδος NATM έχει ως στόχο την διάνοιξη της σήραγγας και τα μέτρα της άμεσης υποστήριξης να γίνονται έτσι ώστε να δραστηριοποιηθεί **η αντοχή της περιβάλλουσας βραχώμαζας** (εντός της ελεγχόμενης παραμόρφωσης του τοιχώματος της σήραγγας)σε ικανό βαθμό ώστε οι πιέσεις από την άμεση υποστήριξη να είναι ελάχιστες αλλά όχι τόσο ώστε να προκαλέσει αποδιοργάνωση της βραχώμαζας με συνέπεια αύξηση των πιέσεων στην άμεση υποστήριξη με αποτέλεσμα την κατάρρευση της διατομής της σήραγγας. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ένα μεγάλο ποσοστό της σύγκλισης του τοιχώματος της σήραγγας γίνεται μπροστά από το μέτωπο εκσκαφής (δηλ. με τρόπο πριν η εκσκαφή φθάσει σε αυτή τη θέση)και επιπλέον ότι ή σύγκλιση του τοιχώματος της σήραγγας αυξάνεται γρήγορα στο πεδίο του μετώπου εκσκαφής ,φαίνεται ότι στις περισσότερες φορές η αντοχή της βραχώμαζας έχει δραστηριοποιηθεί αρκετά στο **μέτωπο της εκσκαφής** ώστε η άμεση υποστήριξη θα πρέπει να γίνει πιο κοντά στο μέτωπο εκσκαφής

2.4 .2 Η ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ NATM

ως εξής:

1. Συνήθως η εκσκαφή της διατομής της σήραγγας γίνεται σε μια η περισσότερες φάσεις. Έτσι ελαττώνεται η επιφάνεια του μετώπου της εκσκαφής σε κάθε φάση με αποτέλεσμα να **μειώνεται η συνολική σύγκλιση** του τοιχώματος (σε σχέση με την εκσκαφή της διατομής σε μια φάση)και καλυτερεύει **η ευστάθεια** της διατομής προστατεύοντας την ισορροπία της περιβάλλουσας βραχώμαζας.
2. Τα μέτρα της άμεσης υποστήριξης της διατομής γίνονται πολύ κοντά στο μέτωπο της εκσκαφής ώστε να μειωθεί η περαιτέρω σύγκλιση του τοιχώματος της σήραγγας και να προστατευτεί η αποδιοργάνωση της δομής της βραχώμαζας Γίνεται πράξη με μικρά βήματα της τάξεως των 1-2 m αναλόγως της ποιότητας της βραχώμαζας προωθείται η κάθε φάση εκσκαφής .Το **μήκος του βήματος εκσκαφής ελαττώνεται**

όσο πιο πτωχή είναι η ποιότητα της βραχώμαζας (επειδή τότε η αποδιοργάνωση της σύστασης της βραχώμαζας είναι πιο γρήγορη.)

3. Για να ελαττωθεί η γρήγορη σύγκλιση του τοιχώματος της σήραγγας και η αποδιοργάνωση της δομής της βραχώμαζας θα πρέπει τα μέτρα άμεσης υποστήριξης της διατομής να αναλάβουν φορτία γρήγορα. Το **εκτοξευόμενο σκυρόδεμα** υπερτερεί επειδή είναι σε άμεση επαφή με την περιβάλλουσα βραχώμαζα (και έτσι η πιο μικρή σύγκλιση του τοιχώματος μεταδίδει τη φόρτισή του) και σε μικρό χρόνο πηξίζει μέχρι (λίγες ώρες). Τα **αγκύρια** βράχου σε κανονικά κάρναβο σπλίζουν την περιβάλλουσα βραχώμαζα και συνεργούν στην καλύτερη **λειτουργία τόξου** στη βραχώμαζα. Η τάση της βραχώμαζας προκαλεί δια τμηματικά παραμόρφωση (εντός της διασταλτικότητας) την δημιουργία εφελκυσμού στα αγκύρια και θλίψη στη βραχώμαζα. Η **θλιπτική δύναμη της βραχώμαζας αυξάνει την αντοχή της** και ελαττώνει την παραμορφωσιμότητα της λόγω κατασκευής κιβωτίου (παρόμοια λειτουργία του σπειροειδούς σπλισμού στα υποστυλώματα

4. Το σύνολο της διατομής (δηλ. και στο δάπεδο) ολοκληρώνεται ο δακτύλιος του εκτοξευόμενου σκυροδέματος. Έτσι δημιουργείται ένας **κλειστός δακτύλιος** με πολύ μικρή παραμόρφωση ώστε να εμποδίζονται οι εξτρά συγκλίσεις του τοιχώματος. Ο κλειστός δακτύλιος με την γρήγορη σκυροδέτηση του δαπέδου (early invert closure) συνεργεί αρκετά στη ελάττωση της σύγκλισης του τοιχώματος της σήραγγας και στην **ευστάθεια της διατομής**. Όταν η βραχώμαζα έχει καλά μηχανικά χαρακτηριστικά τότε δεν χρειάζεται να συμπληρωθεί ο δακτύλιος του εκτοξευόμενου σκυροδέματος, δηλ. δεν γίνεται επένδυση με σκυρόδεμα του δάπεδο ή της σήραγγας με σκυρόδεμα

5. Όταν η βραχώμαζα είναι με πολύ πτωχά μηχανικά χαρακτηριστικά η διάνοιξη σήραγγας εμφανίζει αστάθεια στο μέτωπο της εκσκαφής (face instability) Η αστάθεια προκαλεί αύξηση της σύγκλισης και αποσυντόνιση της δομής της βραχώμαζας με πιθανότητα κατάρρευσης της σήραγγας. Τότε προβλέπεται λήψη μέτρων ενίσχυσης στην ευστάθεια του μετώπου, όπως **αύξηση των φάσεων εκσκαφής** (έτσι να μικρύνουν οι διαστάσεις του μετώπου), **δίνουμε μια κλίση στο μέτωπο** ως προς την κατακόρυφο (δηλ. βάζοντας έναν τάκο εδάφους στο πόδι του μετώπου) προστασία του μετώπου με **αγκύρια**, προστασία της οροφής με **ράβδους** (spiles) ή **δοκούς προπορείας** (fore rolling) δημιουργία **τσιμεντέσεων**, επάλειψη του μετώπου με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα κλπ.

6. Ανάλογα των επιτόπου συνθηκών γίνεται η ποσότητα κ η προσαρμογή των μέτρων άμεσης υποστήριξης. Η μέθοδος NATM στηρίζεται σε **μετρήσεις** της συμπεριφοράς του τμήματος της σήραγγας που έχει ήδη ανοιχτεί(μετρήσεις στη **σύγκλιση** του τοιχώματος ,στη **πίεση** της βραχόμαζας στο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ,της **θλιπτικής τάσης** στο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα κλπ.). Η απόκλιση από την προηγούμενη συμπεριφορά ερμηνεύεται ,για άμεση αντιμετώπιση κ προσαρμογή με τα κατάλληλα μέτρα άμεσης υποστήριξης.

Η μέθοδος έχει στόχο ,τη χάραξη της διάνοιξης και σχεδιασμό μέτρων άμεσης υποστήριξης της σήραγγας σε προσαρμογή στις επιτόπου συνθήκες. Για το λόγο αυτό ο σχεδιασμός γίνεται ως εξής:

1. Ανάλογα με τα αποτελέσματα των **γεωτεχνικών ερευνών** η βραχόμαζα που εικάζεται να βρεθεί κατά μήκος της σήραγγας συντάσσεται σε 3-5 κατηγορίες (με γνώμονα τα μηχανικά χαρακτηριστικά).Οι κατηγορίες αυτές έχουν ως βάση τα γνωστά συστήματα κατατάξεως(**RMR,GSI,Q**)

2. Σχεδιάζονται **3-5 τυπικές διατομές διάνοιξης** και άμεσης υποστήριξης της σήραγγας οι οποίες ξεχωρίζουν σε σχέση με τη ποιότητα των μέτρων υποστήριξης (π.χ. διαστασιολόγηση του κανάβου των αγκυρίων ή το αναγκαίο πάχος του εκτοξευόμενου σκυροδέματος).Οι τυπικές διατομές μπορεί να ξεχωρίζουν σε πόσες θα είναι οι φάσεις εκσκαφής. Κατά το σχεδιασμό των διατομών προβλέπεται ώστε να μπορεί να γίνει κατασκευαστικά **δυνατή η αλλαγή της διατομής** της σήραγγας από τον ένα τύπο στον άλλο με σχετική ευκολία κ ασφάλεια.

3. Τπάρχουν ένα σύνολο κριτηρίων που οδηγούν στη επιλογή της αναγκαίας εφαρμοστέας τυπικής διατομής για την κατασκευή της σήραγγας. Τα κριτήρια αυτά στηρίζονται σε ένα συνδυασμό αρκετών παραγόντων όπως η **ποιότητα της βραχόμαζας**, το **πάχος** των υπερκειμένων γαιών, ο **προσανατολισμός** των ασυνεχειών της βραχόμαζας ,τα αποτελέσματα των **μετρήσεων** της συμπεριφοράς του έργου σε παλιές διατομές ή σε παλιότερη φάση εκσκαφής στη συγκεκριμένη θέση κλπ.

Μετά την άμεση υποστήριξη της σήραγγας συνεχίζει από την κατασκευή μέτρων της τελικής επένδυσης η οποία συγκεντρώνει μέρος (η το συνολικό)των **φορτίων της περιβάλλουσας βραχόμαζας** .Τα μέτρα τελικής επένδυσης κατασκευάζονται μετά την περάτωση της διάνοιξης και άμεσης υποστήριξης όλου του μήκους της σήραγγας αλλά πάντοτε ενώ η σήραγγα έχει ισορροπία με την άμεση υποστήριξη ,δηλ. εφόσον

έχουν γίνει σχεδόν μηδενικές **οι ταχύτητες εξέλιξης των μετατοπίσεων ,εντάσεων κλπ. Τα μέτρα τελικής επένδυσης συνήθως σχεδιάζονται** για να αναλάβουν τα εξής φορτία:

1. Τα **προσωρινά αγκύρια αναλαμβάνουν φορτίο** ή στην περίπτωση βραχόμαζας με πολλή ερπυστική συμπεριφορά.
2. Το **εκτοξευόμενο σκυρόδεμα** αναλαμβάνει μέρος του φορτίου ώστε το υπόλοιπο φορτίο εκτοξευόμενου σκυροδέματος να πληρεί τις προδιαγραφές **ασφαλείας** μονίμου έργου(ώστε το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα μπορεί να λειτουργεί με μειωμένο συντελεστή ασφαλείας προσωρινού έργου στην άμεση υποστήριξη)
3. Σε περίπτωση ύπαρξης πολλών **μακροχρόνιων φορτίων της βραχόμαζας** λόγω **ερπυστική συμπεριφοράς**
4. Φορτία **υδατικών πιέσεων** λόγω αυξημένης αποστράγγισης ή απρόβλεπτης ξαφνικής δίχως να έχει προβλεφθεί απόφραξης του συστήματος αποστράγγισης.
5. **Φορτία** από μελλοντικές κατασκευές που θα επιβαρύνουν τη σήραγγα
- 6.Φορτία από **σεισμική** επιβάρυνση της σήραγγας.

Τα βασικά **πλεονεκτήματα** της μεθόδου NATM σε σχέση με τις άλλες μεθόδους (διάνοιξη με **TBM η ασπίδα**)είναι τα εξής:

1. **Ευκολία προσαρμογής** σε μεταβλητές γεωτεχνικές συνθήκες
2. Ευκολία στη Προσαρμογή της **μεταβολής της γεωμετρίας της διατομής** και στο άνοιγμα διατομών μη κυκλικών
- 3.Έχει μηχανικό εξοπλισμό αρκετά **μικρού κόστους** και με τον τρόπο υπερτερεί σε οικονομικό επίπεδο σε σήραγγα που έχει μικρό μήκος
- 4.Επιτυγχάνεται **ευκολότερη στεγάνωση** της σήραγγας με συνθετική μεμβράνη (η οποία τοποθετείται ανάμεσα της άμεσης και της τελικής επένδυσης)

2.4.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ NATM

Η εφαρμογή της NATM επιτάσσει τον διαχωρισμό μεταξύ της **προσωρινής** αντιστήριξης και της **μόνιμης επένδυσης** .Η προσωρινή αντιστήριξη ,μαζί με το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα έχει και συμπληρωματικά στοιχεία (**αγκύρια ,πλαίσια**

,ηλώσεις κ.λπ.) Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα αποτελεί ένα **κέλυφος** στο άνοιγμα της σήραγγας όπου ο σκοπός είναι η εμπόδιση της **χαλάρωσης στην αρχή και της διάβρωσης και αποσάθρωσης** στο τέλος της βραχόμαζας. Η **προσωρινή αντιστήριξη** φέρνει την ισορροπία στην εκσκαφή

Το (οπλισμένο σκυρόδεμα) μόνιμη επένδυση συντελεί στην εσωτερική ομοιόμορφη επιφάνεια ,αλλά και στην **μόνιμη ασφάλεια ισορροπία** της σήραγγας.. Η προσωρινή, και η μόνιμη επένδυση της σήραγγας εμποδίζουν στο ελάχιστο τις συγκλίσεις της βραχόμαζας ,διώχνοντας όσο το δυνατό τις αστοχίες και τις ανεξέλεγκτες συγκλίσεις

Οι υπερεκσκαφές συντελούν στη μέγιστη χαλάρωση ακόμα και όταν είναι βραχώδεις σχηματισμοί .Η εφαρμογή εκτοξευόμενου σκυροδέματος στις εσωτερικές διακλάσεις ,ρωγμές ή μεγάλες διαρρήξεις ,αποτελεί **σαν υλικό πλήρωσης** και ελαχιστοποιεί τις αποκολλήσεις και τις μετατοπίσεις .

Η εκσκαφή της σήραγγας κατά τμήματα έχει ως στόχο στην διαμόρφωση συνθηκών αυτοπροστασίας της υπόγειας κατασκευής με την ανακατανομή των τάσεων κατά την εκτέλεση της εκσκαφής. Όταν το έδαφος είναι μαλακό ,η χάραξη της τμηματικής εκσκαφής μπορεί να αλλάξει σύμφωνα με τις τοπικές συνθήκες και με αρχή την διαφορά αυτή, να γίνει χρήση **πλαισίων** για την προσωρινή προστασία της βραχόμαζας ή και πιο εξειδικευμένες μέθοδοι, όπως **οι δοκοί προ πορείας**

2.5 ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ & ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

2 .5.1 ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ



Εικόνα 2.4πασσαλοτοιχία με προεντεταμένα αγκύρια-κεφαλόδεσμος



Εικόνα 2.5 πασσαλομηχάνημα διάτρηση πασσάλων

Η διαμόρφωση του εδάφους γίνεται διώχνοντας τα δέντρα-θάμνους, σύμφωνα με τις Πρότυπες τεχνικές προδιαγραφές ΠΤΠ 0164(προδιαγραφές χωματ. εργασιών)

Η μόρφωση των πρηνών γίνεται σύμφωνα με τις εδαφικές συνεκτικότητες των εδαφών και την κλίση που έχουν τα πρηνή σήραγγας . Σε βραχώμαζα με μικρή κλίση πρηνών τοποθετούνται αγκύρια (ήλοι) και εκτοξευόμενο σκυρόδεμα με τοποθέτηση ανάμεσα δομικού πλέγματος .

Όταν η διάνοιξη της σήραγγας γίνεται σε βραχώμαζα με μεγάλη κλίση πρηνών τότε τοποθετούνται σειρά πασσάλων και του κεφαλόδεσμου τους και τίθενται προ εντεταμένα αγκύρια . Ένα δοκάρι που συγκρατεί τους πασσάλους μεταξύ τους είναι ο κεφαλόδεσμος Εφαρμόζονται οι γερμανικές προδιαγραφές για την κατασκευή πασσάλων DIN 1054 & 1045 και για τα σκυροδέματα εφαρμόζεται ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος.[ΚΤΣ]

Μέθοδοι εκσκαφής

Σύμφωνα με τις γεωτεχνολογικές μελέτες των πετρωμάτων της περιοχής όπου πρόκειται να γίνει η σήραγγα επιλέγεται η κατάλληλη μέθοδος εκσκαφής

Εκσκαφή με μηχανικά μέσα

Με μηχανικά μέσα (μηχανήματα εκσκαφής) γίνεται η εκσκαφή με ολομέτωπη διάνοιξη ή διάνοιξη με διαβάθμιση μετώπου Σε ένα επίπεδο εργασίας γίνεται η ολομέτωπη διάνοιξη με εφαρμογή μέτρων προσωρινής αντιστήριξης και **κλείσιμο του πυθμένα** για την εμπόδιση παραμορφώσεων , από την ανάπτυξη μεγάλων φορτίων

Στη μέθοδο διάνοιξης με διαβάθμιση μετώπου συμπεριλαμβάνει τμηματική εκσκαφή με μηχανικά μέσα. Έτσι εξασφαλίζει **συντελεστή ασφαλείας** για περίπτωση που γίνουν καθιζήσεις σε σχέση με την ολομέτωπη διάνοιξη.

Εκσκαφή με **ανατινάξεις**

Όταν έχουμε σκληρό πέτρωμα πετυχαίνουμε διάνοιξη με ανατινάξεις Το διατρητικό μηχάνημα στο μέτωπο της σήραγγας ανοίγει οπές 2 σχεδόν μέτρα μέσα στο πέτρωμα. Στις οπές βάζουμε πλήρως **ζελατινοδυναμίτη**. Τα καψύλλια τοποθετούνται στις άκρες των οπών κ έχουν στην απόληξη τους καλώδια. Τα καλώδια συνδέονται και καταλήγουν όλα στον πυροκροτητή. Τα προϊόντα διάνοιξης των σηράγγων, τα προϊόντα εκσκαφής στην περιοχή των στομίων εισόδου εξόδου μεταφέρονται για προσωρινή απόθεση σε αποθεσιοθάλαμο, για μελλοντική χρήση. Σε όλες τις φάσεις της κατασκευής με όργανα μετρήσεων καταγράφονται με **περιοδικές μετρήσεις** ο τυχόν αλλοιώσεις.

2.6 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΦΑΣΕΩΝ ΕΚΣΚΑΦΩΝ



Εικόνα 2.6 Συμβατικό φορείο εγκατάστασης DSI

ΑΡΧΙΚΗ ΦΑΣΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ



Εικόνα 2.7 τοποθέτηση πλαισίων κάτω από τις **δοκούς προπορείας** fore poling umbrella-fiber glass

Αρχικά διαμορφώνονται τα πρηνή και έπειτα αρχίζει η α φάση εκσκαφών .Στη είσοδο της σήραγγας το μηχάνημα διάτρησης ανοίγει οπές 9 m και γίνεται τοποθέτηση των δοκών προπορείας. Χαλύβδινες δοκοί ή σιδηροσωλήνες τύπου τουμπο αλλιώτικων διατομών και τοποθετούνται γύρω-γύρω της σχεδίασης της εισόδου της σήραγγας και έπειτα γίνεται ενεμάτωση Προστατεύουν τη βραχώμαζα σε όλο το μήκος της και συντελείται η ασφάλεια από πτώση της βραχώμαζας όταν η εκσκαφή αρχίσει

Μετά τοποθέτηση προπλαισίων στη αρχή εισόδου της σήραγγας για τη προστασία των εργατών από καταπτώσεις λίθων



Εικόνα 2.8 gummite(εκτόξευση με χρήση robot) ραντίζει ινοπλισμένο σκυρόδεμα



Εικόνα 2.9 προπλαίσια-χαλύβδινο δομικό πλέγμα

Μετά τη θέση προπλαισίων γίνεται σκυροδέτηση των προπλαισίων στην αρχή τους με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα. Αργότερα αρχίζει ηλεκτροσυγκόλληση των διαμήκων συνδέσμων και σκεπάζεται ολόκληρη η επιφάνεια των προπλαισίων με **χαλύβδινα δομικά πλέγματα** και **νευρομεταλ**. Έπειτα η σύνθεση των προπλαισίων τελειώνει με εκτόξευση σκυροδέματος.

Αργότερα συνεχίζεται το άνοιγμα της σήραγγας. Ο χειριστής του εκσκαφέα σκάβει κατά 1 m μήκος την σήραγγα και ύψος περίπου 6 - 7m και ακολουθεί φορτωτής που μεταφέρει τα προϊόντα εκσκαφής.

Μετά τη εκσκαφή εφαρμογή εκτοξευόμενου οπλισμένου ινοπλισμένο σκυρόδεμα το **μη ινοπλισμένο πάχους σχεδόν 5cm**. Η εκτόξευση σκυροδέματος πάντα γίνεται με αρχή τις **προδιαγραφές Γ-24 του ΥΠΕΧΩΔΕ**.

Μετά τη πήξη σκυροδέματος τοποθέτηση **χαλύβδινου πλαισίου** με σύνδεση διαμήκων συνδέσμων από το προ πλαίσιο που είναι έξω από τη είσοδο της σήραγγας. Ασφαλίζεται με προκατασκευασμένους τάκους από σκυρόδεμα ή με σφήνες στην θέση της θεμελίωσης του και δένεται χαλύβδινο δομικό πλέγμα με σύρμα με τους διαμήκεις συνδέσμους του πλαισίου. Έπειτα εκτόξευση β στρώσης

σκυροδέματος πάχους 20-25cm



Εικόνα 2.10 αγκύρια Elebarg-G20

Αργότερα γίνεται η διάτρηση των αγκυρίων. Το μηχάνημα διάτρησης τρυπάει οπές στις παρειές της σήραγγας και στον θόλο θέτει τα αγκύρια και μετά αρχίζει η ενεμάτωση, μετσιμεντένεμα για προστασία και ασφάλεια πετρώματος.

Έπειτα τοποθέτηση χαλύβδινων πλαισίων στη σήραग्ga και διακρίνονται



Εικόνα 2.11 μεταλλικά πλαίσια-αγωγός εξαερισμού

1 HEB 120,140 που είναι βαρέως κ.λπ.

2 Τα lattice **GIRDER** είναι ελαφρού τύπου

ΔΕΥΤΕΡΗ φάση ΕΚΣΚΑΦΗΣ

Μετά το τέλος των εκσκαφών κατά μήκος της σήραγγας (α φάσης) Και με τη β φάση εκσκαφών γίνεται ολόκληρη η διατομή της σήραγγας

Συνεχίζεται η εκσκαφή με μηχανικά κατά μήκος ανα 1 m(με **ύψος** εκσκαφής σχεδόν **3-3.5m**) από κάτω από της α φάσης επίπεδο της Τελειώνει η εκσκαφή και η μεταφορά των προϊόντων εκσκαφής και εφαρμογή στρώσης (5cm) εκτοξευόμενου σκυροδέματος

Μπαίνουν και τα τελευταία κομμάτια των πλαισίων της προσωρινής αντιστήριξης όπου γίνεται η ένωση με τα ήδη τοποθετημένα πλαίσια με βίδες από την α φάση εκσκαφής . Καρφώνεται **δομικό πλέγμα** με ήλους στην βραχώμαζα και έπειτα εκτόξευση σκυροδέματος β στρώση περίπου (20-25cm)

Έπειτα διαμόρφωση ενσωματωμένων εσοχών στις παρειές της σήραγγας για τις βασικές εγκαταστάσεις Δημιουργούνται **εσοχές ασφαλείας** ανα 50 m σε κάθε παρειά της σήραγγας Είναι οι **πλευρικές φωλιές των** ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων **πινάκων** ,πυρόσβεσης ,τηλεφώνων, καλωδίων κ.α. .



Εικόνα2.12 πλευρικές φωλιές πινάκων

2.7 ΗΛΕΚΤΟΦΩΤΙΣΜΟΣ & ΕΞΑΕΑΕΡΙΣΜΟΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

Η ελληνική Τεχν. νομοθεσία προβλέπει για τα μέτρα υγιεινής ασφαλείας των εργαζομένων ,θα πρέπει να υπάρχει επαρκής **αερισμός** και φωτισμός κατά την εκτέλεση της εργασίας εντός τούνελ (νομοθεσία για την υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων σε οικοδομικά έργα κ τεχνικά έργα υπουργείο εργασίας κ κοινωνικών ασφαλίσεων (2001 γ έκδοση ΙΚΑ)

Η χρήση μηχανών εσωτερικής καύσης απαγορεύεται με χρήση καύσιμου υγραέρια ή βενζίνη όπως προπάνιο ,βουτάνιο, προπυλένιο ή βουτυλένιο

Η λειτουργία των διατρητικών μηχανημάτων παράγουν σκόνη θα πρέπει να συλλέγεται επι τόπου , καταβρέχοντας με νερό σε αρκετή ποσότητα και με πίεση

Τοποθέτηση αγωγού προσαγωγής καθαρού αέρα σε σύστημα αερισμού , στην σήραγγα

Τοποθέτηση σταθερών και κινητών λαμπτήρων ,**λυχνίες και λάμπες θυέλλης** και εφεδρικού φωτισμού ασφαλείας τροφοδοτούμενος από ειδική αυτόνομη **γεννήτρια και κύκλωμα** ,για την ασφαλή κάλυψη εκκένωσης όταν γίνει διακοπή της εύρυθμης λειτουργίας ηλεκτροδότησης

2.8 ΜΕΤΡΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ & ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

Στην α φάση εκσκαφής ,όταν διατρύονται οι οπές των αγκυρίων για την ασφάλεια της βραχόμαζας εκτελούνται με τον ίδιο τρόπο όπως η διάτρηση στον θόλο της σήραγγας για να εκτονωθεί τα η υδροστατική πίεση

Συνεχίζει η εκσκαφή και τοποθετούνται η προσωρινή αντιστήριξη (πλαίσια ,δομικά πλέγμα ,εκτοξευόμενο σκυρόδεμα - αγκυρώσεις) κλείνει το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα τους πόρους της βραχόμαζας και αν έχουμε υδροφορία ,το νερό επικεντρώνεται με αποτέλεσμα διαλύει τα μέτρα προσωρινής αντιστήριξης

Εκσκαφή α φάση και εφόσον έγινε τοποθέτηση της προσωρινής αντιστήριξης ,οι οπές που διατρύονται στον θόλο, έχουν σχεδόν 3 in διάμετρο και βάθος απο3m ε ως 6m. Συνδέονται τα άκρα των οπών με **σωλήνες ευλύγιστους απαγωγής** που στέλνουν τα νερά στα λούκια που βρίσκονται για λίγο στην αρχή της διατομής και τα μεταφέρουν με αντλίες εξω από την σήραγγα

Όταν έχουμε μεγάλη υδροφορία τοποθετούνται στις οπές διάτρητοι πλαστικοί σωλήνες PVC καλυμμένοι από γεώφασμα

Το προστατευτικό γεώφασμα έχει στόχο να εμποδίζει το φράξιμο των οπών από λεπτόκοκκα εδαφικά υλικά του εδάφους έτσι ώστε το νερό να ρέει από αυτές

Πριν τελειώσει η τελική επένδυση του θόλου της σήραγγας ,βάζουμε σε όλο το μήκος της σήραγγας **γεώφασμα** μετά από εκτόξευση σκυρόδεμα τος, όπου στηρίζεται με καρφιά ειδικά που έχουν ως κεφάλι ένα κυκλικό πλαστικό υλικό. Μεταξύ του εκτοξευόμενου σκυρόδεμα τος και της υδατοστεγανωτικής μεμβράνης απλώνεται το προστατευτικό γεώφασμα (η υφή του είναι από πολυπροπυλένιο και πολυεστέρα με πολλές μηχανικές και υδραυλικές ιδιότητες)

Το γεώφασμα ,ασφαλίζει τις μεμβράνες από τις μεταλλικές ή χαλύβδινες ίνες του εκτοξευόμενου σκυροδέματος

. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ για Στεγανοποίηση ΣΗΡΑΓΓΑΣ



Εικόνα 2.13 στεγανοποίηση σήραγγας φορείο τοποθέτησης(μεταλλότυπος) γεωύφασμα και μονωτική μεμβράνη



Εικόνα 2.14 σήραγγα Τεμπών γεωύφασμα

Η στεγανοποίηση της σήραγγας τελειώνει με το άπλωμα της στεγανωτικής μεμβράνης ακριβώς πάνω από το γεώφασμα. Με επιμελή θερμοσυγκόλληση απλώνονται οι υδατοστεγανωτικές μεμβράνες

Η μεμβράνη εμποδίζει εντελώς την είσοδο του νερού εντός της τελικής επένδυσης, διώχνοντας το νερό της βραχομάζας στη αποστραγγιστικό οδό. Βγάζουμε τους ευλύγιστους σωλήνες από τις οπές αποστράγγισης της εκσκαφής Α φάσης και το νερό της βραχομάζας ,τρέχει στην μεμβράνη και φτάνει στον αγωγό αποστράγγισης που δημιουργείται στις παρυφές της διατομής της σήραγγας

Στην δημιουργία του ανάστροφου τόξου του πυθμένα ,στις παρυφές της σήραγγας ,τοποθετείται αγωγός αποστράγγισης .Με τη βαρύτητα και λόγω κάποιας κλίσης ,ο αγωγός αποστράγγισης διώχνει το νερό της βραχομάζας σε δίκτυο αποχέτευσης προς στα έξω της σήραγγας

2.9 ΜΕΤΡΑ ΜΟΝΙΜΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ



Εικόνα2.15 άνω ημιδιατομή- δάπεδο -ανεστραμμένο τόξο

Το ανάστροφο τόξο στον πυθμένα δάπεδο ,είναι από οπλισμένο έκχυτο σκυρόδεμα πάχους 40cm εως σχεδόν 50 cm

Το τμήμα στο πυθμένα δάπεδο της σήραγγας μήκους σχεδόν10-13m,στη αρχή καλουπώνεται , οπλίζεται και μετά σκυροδέτηση

Σε όλη της σήραγγα τα κομμάτια του πυθμένα σκυροδετούνται σε φάσεις .Στα κενά αρμούς που δημιουργούνται ρίχνεται ειδικό υλικό που καλείται water stop και διώχνει την εδαφική υγρασία να ανέβει στο ήδη διαμορφωμένο σκυρόδεμα. Με βάση τις

προδιαγραφές Γ-5 και με συνδυασμό της Γ-3 (που αφορά προδιαγραφές αδρανών υλικών ΥΠΕΧΩΔΕ(i o k.gr)γίνονται όλες οι σκυροδετήσεις

Μετά τη σκυροδέτηση του πυθμένα δαπέδου σε όλο το μήκος της σήραγγας ακολουθεί άπλωμα γεωυφάσματος πάνω από το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ,δημιουργείται η στεγανοποίηση της σήραγγας με μεμβράνες ειδικές, ο θόλος οπλίζεται - σκυροδετείται με **μεταλλότυπο** που στηρίζεται σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο πεζοδρόμιο στον πυθμένα -δάπεδο

Κάποιες φορές η τελική επένδυση της σήραγγας έχει και **πεταλοειδή μορφή** και στηρίζεται σε θεμέλια Εφόσον γίνει σκυροδέτηση ειδικών διαμορφωμένων θεμελίων στις παρυφές της σήραγγας που κρατούν οπλισμό τότε και στον πυθμένα βάζουμε επίχωμα μεταξύ των θεμελίων

Πάντα οι σκυροδετήσεις του θόλου στηρίζονται σε μεταλλότυπο. Ο μεταλλότυπος έχει σκοτίες διαμορφωμένες και στηρίζεται σε ειδική διαμορφωμένη βαθμίδα στον πυθμένα

Μετά τη σκυροδέτηση της σήραγγας διαμορφώνεται η ειδική στρώση μόρφωσης της δομής της γραμμής του σιδηροδρόμου(δηλ. το πάτημα από τις ράγες).

Με τη δημιουργία του ανάστροφου τόξου στο πυθμένα δάπεδο γίνεται η τοποθέτηση των προκατασκευασμένων στρωτήρων ε πάνω από στρώση έγκχυτο σκυρόδεμα τος σε όλο μήκος της σήραγγας

Όταν ο πυθμένας έχει επίχωμα συμπυκνωμένο αρκετά ,τότε κάτω από τις ράγες γίνεται η δομή με έρμα

Το **έρμα** θα πρέπει να είναι υλικό συνολικά ελαστικό θραυστοί, χαλαζίτες ,σκληροί ψαμμίτες ,πυριγενή πετρώματα κ.α. μπαίνουν κάτω από(στρωτήρες)τις συνδετήρες δοκούς

Πάνω στους στρωτήρες στηρίζονται με βίδες οι ράγες του τρένου

2.10. ΠΡΟΤΥΠΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ

Οι ΠΡΟΤΥΠΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ (Του Ελληνικού Υπουργείου Χωροταξίας κ Περιβάλλοντος, οι Κοινές Τεχνικές προδιαγραφές (ΚΤΠ) για το έργο της σήραγγας έχουν συνταχθεί με ορισμένη διαδικασία αναγνωρισμένη από τα μέλη – κράτη της ΕΟΚ με στόχο την διασφάλιση της εφαρμογής σε όλα τα κράτη-μέλη

Οι Ευρωπαϊκές Τεχνικές Εγκρίσεις (ΕΤΕ) που είναι φιλικές τεχνικές εκτιμήσεις της προσαρμογής ενός παρασκευάσματος για έργο, με κανόνα το ταίριασμα των αρχικών προδιαγραφών για τα έργα με αρχή τις ιδιότητες του προϊόντος και τις απαιτήσεις στη χρήση του

Ευρωπαϊκές τεχν. εγκρίσεις (ΕΤΕ) δίνονται από τον αναγνωρισμένο οργανισμό για το στόχο αυτό στο κάθε κράτος –μέλος

Οι προδιαγραφές ΕΛΟΤ(ΕΛΛ ΟΡΓ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ) και σε συνδυασμό με τις Προδιαγραφές ISO (International Standard s Organization) και επιπρόσθετα αυτών οι ΑΣΤΜ των ΗΠΑ γίνεται χρήση .

ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΛΙΚΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ & ΧΑΛΥΒΩΝ υπάρχει ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

1. (ΚΤΣ-97)ΦΕΚ /315/Β/17-4-97 Κανονισμός τεχνολογίας σκυροδέματος
2. ΦΕΚ /332/Β/28-3-2001 Κανονισμός διενέργειας ελέγχου ποιότητας υλικών κ έργων
3. Οδηγία 89/106 EC 23-03-2008 τα αδρανή υλικά στο σκυρόδεμα με σήμανση CE
- 4 .Κανονισμός τεχνολογίας χαλύβων οπλισμένου σκυροδέματος ΝΔ14/36010/29.02.2000

2.11. ΟΙ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ

1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Ε ως το 1985 στην Ελλάδα τα νομοθετικά μέτρα για την ασφάλεια του περιβάλλοντος επικεντρωνόταν ως προς την ασφάλεια των εργαζομένων στα εργοτάξια και δεν έβρισκε λύσεις για τα προβλήματα των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων .

Οι ρυθμίσεις του Ν 1650/86 ώθησαν για τη θέσπιση νομοθετικού πλαισίου για το έργο των εργοταξίων ,σαν αποτέλεσμα της νομοθεσίας ΕΟΚ που όρισε 85/337 οδηγία της , όπου ορίζει το ειδικό πλαίσιο εκπόνησης των Περιβαλλοντικών Μελετών Επιπτώσεων ,όπως και των ιδιαιτέρων Περιβαλλοντικών Μελετών

Από την ανάλυση της υπάρχουσας περιβαλλοντικής κατάστασης εκτιμάται ο βαθμός των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων Η μελέτη συντάσσει τις πιο προβλέψιμες επιπτώσεις από το έργο και μέτρα για την θεραπεία αυτών

Τα δημόσια έργα δραστηριοποιούν όχληση και μπαίνουν σε ομάδες σύμφωνα με τον βαθμό που προκαλούν στο περιβάλλον Έτσι με την ομάδα τους συντονίζεται και η αρμόδια υπηρεσία για την Περιβαλλοντική Έγκριση Ορίων(Ε.Π.Ο)

Η σήραγγα βρίσκεται στην ομάδα Α1 και το ΥΠΕΧΩΔΕ είναι η αρμόδια έγκρισης υπηρεσία περιβαλλοντικών όρων

Ο έλεγχος των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ξεχωρίζουν σε τρεις φάσεις :

1. Στη φάση δημιουργίας της σήραγγας
2. Στη φάση της λειτουργίας της σήραγγας
- 3 .Στη φάση περιβαλλοντικής αποκατάστασης όταν τελειώνει ολο το έργο

Όταν έχουν εκπονηθεί οι απαραίτητες γεωλογικές - στατικές και αρχιτεκτονικές μελέτες ,για τη σήραγγα Γίνεται (εργοτάξιο), γραφεία αποθήκες και συνεργεία επισκευών για τις απαιτήσεις του έργου

Η σύνταξη της περιβαλλοντικής μελέτης περιγράφει:

Την γεωγραφική θέση της σήραγγας Την γεωμορφολογία περιοχής- κλιματολογικές συνθήκες Την χλωρίδα και την πανίδα Την υπάρχουσα κατάσταση περιοχής με βαθμό ρύπανσης Το όγκο της κατασκευής

Εάν το έργο σήραγγας θα γίνει εντός σχεδίου χώρος χρειάζεται σύσταση τοπογραφικού διάγραμμα τος με χωρίο οικισμού ,η γενικών Πολεοδομικών σχεδίων ειδικό τοπογραφικό διάγραμμα

Αν είναι εκτός σχεδίου χώρος απαιτείται απλό σκαρίφημα με καθορισμένο σημείο τις μελλοντικές εγκαταστάσεις

Η περιβαλλοντική μελέτη περιλαμβάνει έγγραφα όπως:

Ορίζεται οριζοντιογραφία όλων των εγκαταστάσεων και γεωγραφικές συντεταγμένες των ορίων όπως και εμβαδομέτρηση των εγκαταστάσεων Οι εγκαταστάσεις ορίζονται να είναι έξω από τα όρια γειτονικών οικισμών ,ώστε να εκτελούνται οι προδιαγραφές που έχουν θεσπιστεί από αρμόδιους υπηρεσίες

Αναφέρονται όλες οι χρήσεις και καταγράφεται πλήρως για τη διαδικασία την παραγωγική και τους εξοπλισμούς τους μηχανολογικούς(στοιχεία) ιπποδύναμη - την ισχύς τους .

Καθορίζεται ο τόπος του εργοταξίου όταν είναι σε δασική χαρακτηρισμένη έκταση ή τόπος για μελλοντική απαλλοτρίωση

Αναφέρεται η μορφολογία και οι γεωλογικές ιδιότητες όπου πρόκειται να γίνει η σήραγγα , επίσης και τα κλιματολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής

Οι εγκαταστάσεις γίνονται σύμφωνα με τις προδιαγραφές και περιοριστικούς όρους δόμησης όπως έχουν θεσπιστεί σε προβλεπόμενη δόμηση σε εκτός σχεδίου περιοχές με το άρθρο 4 του ΠΔ 24-5-85(ΦΕΚ270Δ)

Όταν ο χώρος είναι χαρακτήρα δασικού και πάρει την άδεια για βοηθητικές εγκαταστάσεις του εργοταξίου κλπ. , όταν περατώσει το έργο οφείλει να δίνεται πάλι το τοπίο στην αρχική του διάσταση

Οι εγκαταστάσεις θα πρέπει να βρίσκονται σε καθορισμένη απόσταση από τους υπάρχοντες γειτονικούς οικισμούς ,για να μην υπερβούν τα θεσπισμένα όρια θορύβου των 75 d b. που έχουν ισχύ με την υπάρχουσα νομοθεσία

Μέσα στη ζώνη των 2000m σε όλη τη περίμετρο της έκτασης , δεν βρίσκονται θεσμοθετημένες προστατευμένες περιοχές με αρχή τον ν.1650/86 η διάφορες διεθνείς συνθήκες για την έκδοση άδειας εγκατάστασης εργοταξίου

Η τοπική χλωρίδα -πανίδα του χώρου δεν έχει κάποια είδη που συμπεριλαμβάνονται στις σπάνιες ομάδες πληθυσμών των ιδιαίτερων σπάνιων ειδών που χρήζουν σε ειδική προστασία

Έτσι απαγορεύεται η εγκατάσταση να γίνει σε χώρο ένταξης που ανήκει σε έκταση σε NATURA 2000 δίκτυο ,και σε χώρους που δείχνουν ιδιαίτερη ομορφιά - κάλλος από τη σκοπιά του περιβάλλοντος και οι οποίες έχουν τη δασική προστασία ή από μια άλλη υπηρεσία

2.12. ΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ ΚΑΙ Η ΕΞΥΓΙΑΝΣΗ ΤΟΥΣ

Μέτρα για την εμπόδιση του σκορπίσματος στον αέρα και στην έκταση του έργου μέσα στη σήραγγα υπόλοιπα τοξικών υγρών ή επικίνδυνων αερίων η βλαβερής σκόνης

Για το πρόβλημα της σκόνης που διασκορπίζεται στο χώρο από τις εκσκαφές και τη μεταφορά των διαφόρων προϊόντων εκσκαφής γίνεται προσπάθεια για αποσυμφόρηση με ρίξιμο νερού από υδροφόρα βυτία στο τόπο του έργου και στο γύρω οδικό δίκτυο της τοποθεσίας

Τέλος έχουν τεθεί καίριοι περιορισμοί και στα διάφορα χημικά πρόσμικτα που γίνεται χρήση στην εκτόξευση εκτοξευόμενου σκυροδέματος Έχουν την τάση να μη γίνεται χρήση αλκαλικών επιταχυντών αλλά στη θέση τους να βάζουν μη τοξικούς, ελεύθεροι των αλκαλίων(alkali Free) Για την ασφάλεια του φυσικού περιβάλλοντος αλλά και της υγείας του ανθρώπου

Τα ο ανθρώπινο δυναμικό επιβαρύνει το φυσικό περιβάλλον Τα τυπικά αστικά λύματα θα πρέπει να μαζεύονται μέσω του δικτύου της αποχέτευσης σε δεξαμενές στεγανές και να μεταφέρονται με βυτία ,στο κοντινό σταθμό βιολογικού καθαρισμού όπου γίνεται επεξεργασία για ωφέλιμη τελική διάθεση αυτών

Το ανώτερο επιτρεπόμενο όριο(70db) της στάθμης θορύβου που διαχέεται δεν θα πρέπει να γίνεται υπέρβαση όπως έχει θεσπιστεί για την ομάδα ημιαστικών περιοχών του ΠΔ 1180/81, όπως έχει θεσπιστεί με το άρθρο 8 του ΠΔ από 6-10- 1978(με πρόσφατη τροποποίηση και ισχύ)

Εντός των σηράγγων παίρνονται περιοριστικά μέτρα για τη μείωση του θορύβου Με επιλογή μηχανήματων που έχουν προμηθευτεί ηχομονωτικές επενδύσεις ή σιγαστήρες Πηγαίνοντας αρκετά συχνά για επιμελή συντήρηση των μηχανημάτων Αλλά και οι εργαζόμενοι θα πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με ειδικά ατομικά ακοαπροστατευτικά είδη

Το ερωτηματολόγιο ΚΥΑ 69269/1990 συμπεριλαμβάνεται στις περιβαλλοντικές μελέτες όπου ελέγχονται όλοι οι φορείς που θα μπορούσε ένα τέτοιο έργο υποδομής όπως η δημιουργία σήραγγας να προξενήσει διάφορες επιβαρύνσεις στη φύση

Οι επιπτώσεις του εργοταξίου και οι εργασίες τους δεν έχουν επίδραση μόνο στο φυσικό περιβάλλον αλλά και στο άνθρωπο

Προκαλούνται επιπτώσεις που γίνονται από την επίδραση της δημιουργίας των δικτύων κοινής ωφελείας και οι αλλαγές των ήδη υπαρκτών δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας ,αγωγοί ύδρευσης κι αποχέτευσης

Το οδικό δίκτυο της έκτασης επιβαρύνεται από τις μπετονιέρες σκυροδέματος ,από τα φορτηγά που μεταφέρουν τα υλικά εκσκαφής , τα αδρανή υλικά ,και βυτία νερού που καταβρέχουν συχνά τους γύρω δρόμους

Βασικός στόχος είναι η επαναφορά του φυσικού περιβάλλοντος ,με το τέλος του έργου στη είσοδο και εξόδο της σήραγγας γίνεται καλλωπισμός φυτών ώστε να βοηθηθεί

Η συγκράτηση των εδαφικών σχηματισμών για να μην προκληθούν καταπτώσεις λίθων Να ανέβει η ποιότητα του τοπίου αισθητά. Να διατηρηθεί η τοπική χλωρίδα - πανίδα

2.13 ΕΚΣΚΑΦΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

Η μέθοδος NATM εφαρμόζεται σε περισσότερα από ένα στάδια . Τα είδη εκσκαφής είναι:

1Εκσκαφή μετώπου με αναβαθμό (Top heading and bench)Η εκσκαφή της σήραγγας γίνεται εφαρμόζεται από πάνω προς τα κάτω. Το πρώτη στάδιο εκσκαφής (Top heading)μπορεί να γίνει και σε περισσότερα στάδια κατά το πλάτος της σήραγγας. Στο α στάδιο η εκσκαφή είναι πιλότος που οδηγεί για τη εξερεύνηση των γεωτεχνικών συνθηκών που προβλέπεται να βρεθούν κατά το άνοιγμα της σήραγγας

2Εκσκαφή με στοές στις παρειές (side wall drifts)Η μέθοδος γίνεται σε σήραγγες αρκετού εύρους σε βραχώμαζα με σχετικές πτωχές ιδιότητες ή στις περιπτώσεις όπου είναι καίριο το εμπόδιο της σύγκλισης του κελύφους (π.χ. σε χώρο αστικό)Έχει κομμάτι της διατομής ως προς το πλάτος και το άνοιγμα πρώτα της μια παρειάς και μετά της άλλης παρειάς Όταν οι συνθήκες είναι δύσκολες τότε η μέθοδος μπορεί να παραλάβει δυο στοές στις παρειές και κεντρικό πυλώνα (twin side wall drifts with central pillar)Τότε πρώτα ανοίγονται οι παρειακές στοές και προς το τέλος ανοίγεται ο πυλώνας του κέντρου

2.13.1 ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΤΡΑ ΑΜΕΣΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ

Το Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα (shot Crete)

Το σκυρόδεμα που αποτελείται από μίξη τσιμέντο -νερό και λεπτόκοκκα αδρανή (περίπου μέχρι 10mm) κατά την εκτόξευση (με πεπιεσμένο αέρα)Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα γίνεται η ως ξηρό μίγμα (dry MIX)με πρόσμιξη νερού στο εκτοξευτήρα η ως υγρό μίγμα (wet- MIX)όπου η μίξη με ύδωρ συντελείται στον αναδευτήρα κατά την

μίξη του εκτοξευόμενου σκυροδέματος το ποσοστό μίξης είναι η εξής (για την σύσταση ενός κυβικού μέτρου βάρους 2250-2350 k g)

Το Τσιμέντο να είναι 400-450 k g

Τα Αδρανή (διάσταση κόκκου να είναι έως 10mm)1600-1700kg

Η Παιπάλη πυριτίου περίπου (micro silica)30-50kg

Ο επιταχυντής πήξεως περίπου 10-15kg

Το νερό περίπου 200-250kg

Η παιπάλη πυριτίου είναι μια λεπτόκοκκη ποζουλάνη σε αντίδραση με το υδροξείδιο του ασβεστίου ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) που εκλύεται κατά την πρόσμιξη νερού και τσιμέντου βοηθά στην περαιτέρω αύξηση της αντοχής του σκυροδέματος και τη ελάττωση της διαπερατότητας του. Η προσθήκη της ποζουλάνη βοηθά στη ελάττωση της αναπήδησης (rebound)κατά την διάρκεια της εκτόξευσης ,καλύτερευση της πρόσφυσης στη βραχώμαζα και ικανότητα προοδευτικής αύξησης του πάχους της στρώσης του φρέσκου σκυροδέματος (ένεκα μεγάλου σταδιακά βαθμού στο ιξώδες και στη πρόσφυση)μέχρι και 200mm

Η προσθήκη μεταλλικών ινών (steel fibres)στο σκυρόδεμα που λειτουργούν σαν οπλισμός αυξάνουν την αντοχή -πλαστιμότητα .Οι μεταλλικές ίνες σαν οπλισμό του εκτοξευόμενου σκυροδέματος έχει τη τάση να αλλάξει τον οπλισμό με μεταλλικά πλέγματα (wire mesh reinforcement).Το ποσοστό μεταλλικών ινών είναι 40-60 k g ανά κυβικό μέτρο σκυροδέματος. Υπερτερούν οι μεταλλικές ίνες σε σχέση με τη τοποθέτηση μεταλλικού πλέγματος και για τους παρακάτω παράγοντες

Μειώνει την αυξημένη αναπήδηση (rebound)του σκυροδέματος σε ίδιο βαθμό με το μεταλλικό πλέγμα

Διότι οι ίνες δεν είναι συνεχείς σαν το μεταλλικό πλέγμα κ δεν επηρεάζονται από την ηλεκτρολυτική διάβρωση (corrosion).

Οι ινες μπαίνουν γρήγορα κ η διαδικασία είναι ευκολότερη από το δέσιμο του μεταλλικού πλέγματος όταν η επιφάνεια της βραχώμαζας είναι αρκετά δύσμορφη

Τα Αγκύρια βράχου

Τα αγκύρια βράχου ξεχωρίζουν σε δυο ομάδες



Εικόνα 2.16ελαφρά βλήτρα προπορείας (spiles)Εικόνα 2.17βλητρώσεις -αγκυρώσεις

Α) Τα προεντεταμένα αγκύρια (tensioned Cables)έχουν τους χαλύβδινους τένοντες (strands)και στηρίζονται στην ενεργητική φόρτιση της βραχώμαζας από την λειτουργία της προέντασης

Β)Τα Παθητικά αγκύρια (rock bolts) που λειτουργούν από τη φόρτιση τους λόγω της σύγκλισης της βραχώμαζας .Τα παθητικά αγκύρια ξεχωρίζουν σε αγκύρια διαρκούς πρόσφυσης (fully bonded)και πρόσφυσης του άκρου (end anchored).Τα αγκύρια πρόσφυσης του άκρου έχουν ένα τύπο με διαστελλόμενο κεφάλι

Στα αγκύρια διαρκώς πρόσφυσης υπάρχουν τα παρακάτω είδη

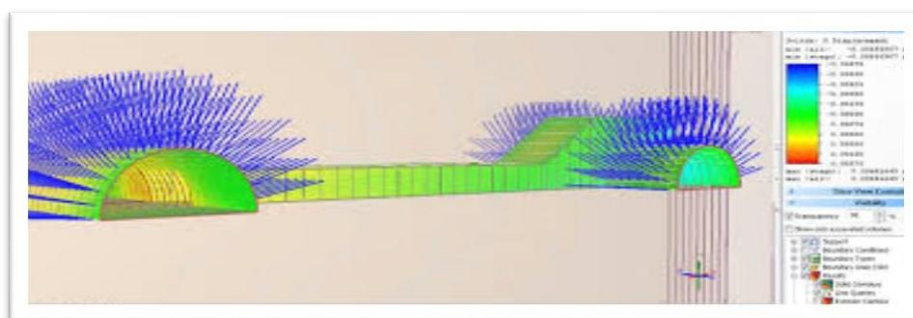


Εικόνα 2.17ηλώσεις

Α)οι ηλώσεις βράχου (grouted nails)που έχουν μια χαλύβδινη ράβδο (τυπική ράβδο σπλισμού S t IV διαμέτρου 20-25mm)που μπαίνει μέσα σε οπή στη βραχώμαζα (διαμέτρου 38-50mm)γεμίζει πλήρως με ένεμα (τσιμεντένεμα ή ένεμα με συνθετική ρητίνη).Αυτο το είδος ηλώσεων είναι για λίγο χρόνο έχουν την ικανότητα να είναι

λειτουργικές σαν μόνιμες με πρόσθετη ασφάλεια από τη διάβρωση (double corrosion Protection)

β)οι ηλώσεις δίχως ενεμάτωση είδος swellex(εταιρεία παραγωγής inger soll Rand)Οι ηλώσεις αυτές έχουν μια κοίλη μεταλλική διατομή και διατηρούν διαρκή πρόσφυση με την βραχώμαζα με την πίεση νερού μέσα στη διατομή προκαλείται η αύξηση της . Η διάβρωση και ένεκα δεν έχει ασφάλεια η λεπτότοιχης διατομή τα αγκύρια αυτά έχουν λίγη ζωή . Υπερτερούν για να κρατήσουν φορτία πολύ σύντομα διότι δεν χρειάζεται να πήξει το ενέμα για καλύτερη συνάφεια με την περιβάλλουσα σχηματισμό



Εικόνα 2.18θάλαμοι ενδιάμεσης προσβολής 3d



Εικόνα 2.19θάλαμοι ενδιάμεσοι προσβολής τρισδιάστατοι

Χαλύβδινες νευρώσεις

Οι χαλύβδινες νευρώσεις είναι σαν τον οπλισμό του εκτοξευόμενου σκυροδέματος για την προοδευτική αύξηση της δυσκαμψίας - πλαστιμότητας του αλλά και για τη καλύτερευση της ικανότητας να παραλάβει φορτία. Οι χαλύβδινες νευρώσεις μπαίνουν στη διατομή της σήραγγας και είναι διαφόρων τύπων

Πλατύπελμες HEB 100-160 ορισμένου τύπου διατομές

Τα Δικτυωτά πλαίσια (lattice girders)έχουν ράβδους οπλισμού και συνδετήρες με το τύπο χωροδικτυώματος

Σειρές από χαλύβδινες ράβδοι με οπλισμό(σχεδόν 4-6 ράβδοι Φ28 σε διάταξη εν παράλληλω συνδέονται με εγκάρσιες συνδετήρες σε σχετικές αποστάσεις της τάξεως του μέτρου)

Σχεδιασμός Τα μέτρα άμεσης υποστήριξης υπολογίζονται με αναλυτικές μεθόδους τα φορτία της σήραγγας και μετά γίνεται έλεγχος η καταλληλοτητα των μέτρων υποστήριξης για την παραλαβή των άμεσων φορτίων .Υπάρχουν και εμπειρικές μέθοδοι υπολογισμού για τα αναγκαία μέτρα της άμεσης υποστήριξης .

2.14 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

Γενικά

Το άνοιγμα με επιτυχία και η άμεση προσωρινή υποστήριξη σηράγγων με τη μέθοδο NATM στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στη παρακολούθηση με σύστημα την



Εικόνα2.20 ρομπότ καταγράφει πότε υπάρχει ανάγκη επιδιόρθωσης



Εικόνα2.21 ρομποτικό σύστημα ελέγχου καταγράφει πιθανή ρωγή η παραμόρφωση

Συμπεριφορά της σήραγγας και στη διαρκή αναπροσαρμογή των ιδιοτήτων του άνοιγματος και άμεσης υποστήριξης με αρχή τα δείγματα της παρακολούθησης (π.χ. αλλαγή του βήματος εκσκαφής και της διαδικασίας χρήσης των μέτρων άμεσης προσωρινής υποστήριξης ,αύξηση μείωση των μέτρων της άμεσης προσωρινής υποστήριξης, αλλαγή του πάχους του σκυροδέματος ,αλλαγή του μήκους των αγκυριών ,χρήση αγκυριών σε ορισμένες θέσεις κλπ.)Η παρακολούθηση της σχετικής συμπεριφοράς της σήραγγας επιτυγχάνεται εντός **συστηματικών επιμελών μετρήσεων** και αναγκαίας βαθμολόγησης τους Στο άνοιγμα της διάνοιξης και στη άμεση υποστήριξη σήραγγας παρατηρούνται τα εξής:

Οι Μετακινήσεις του κελύφους της σήραγγας ,της βραχόμαζας που περιτριγυρίζει τη σήραγγα και την εδαφική επιφάνεια

Οι Πιέσεις της βραχόμαζας κατά την εκτόξευση στο σκυρόδεμα , οι υδατικές πιέσεις που υπάρχουν στο περιβάλλον έδαφος που βρίσκεται γύρω από τη σήραγγα.

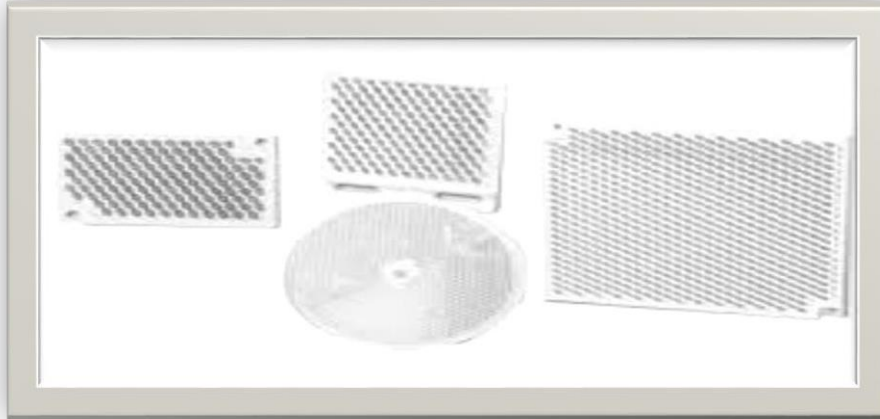
Οι Δυνάμεις εφελκυσμός προς τα αγκύρια ,θλίψη/κάμψη προς τα χαλύβδινα πλαίσια

Η Παροχή διηθήσεων των υπογείων υδάτων .

Υπάρχουν οι μέθοδοι που μπορούν να γίνουν χρήση για τις μετρήσεις .Ανάλογα με το είδος των μετρήσεων ,οι θέσεις των οργάνων μέτρησης ,η περιοδικότητα των μετρήσεων ,ο τρόπος της βαθμολόγησης τους ,τα επιτρεπτά όρια των μετρήσεων και, εν τέλει οι δράσεις οι αναγκαίες ώστε να μην γίνει η υπέρβαση των ορίων θα είναι το έργο της ειδικής μελέτης. Πολλές φορές οι μετρήσεις γίνονται μεν αλλά δεν ζυγίζονται τόσο ή δεν είναι ευδιάκριτα τα μέγιστα επιτρεπτά όρια ή δεν έχει παρθεί τελική απόφαση για τις δράσεις τις κρίσιμες ώρες που έχει υποστεί υπέρβαση επιτρεπτών ορίων

2.14.1 ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΩΝ

Μετακινήσεις του τοιχώματος της σήραγγας

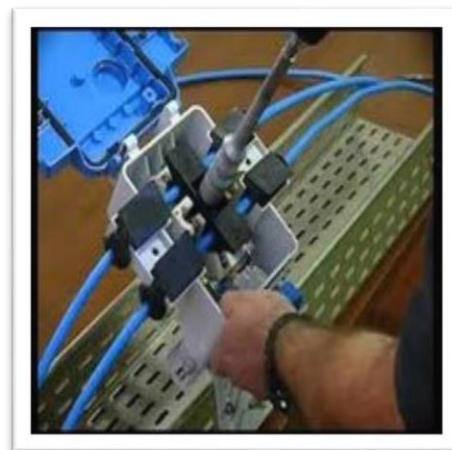


Εικόνα 2.22οπτικοί ανακλαστήρες(κάτοπτρα)

Η **Τοπογραφική αποτύπωση** της μετατόπισης σε τρεις άξονες (3-D convergence) μετά την εκσκαφή της σήραγγας α μέσα μπαίνουν στο κέλυφος (με αναγκαία βλήτρα) οι **οπτικοί ανακλαστήρες** (reflex targets). Οι συντεταγμένες στο χώρο των ανακλαστήρων μετρούνται σε πυκνά διαστήματα με όργανο τοπογραφικό (total-station). Καταγράφει τη εξέλιξη της μετατόπισης σημείου του κελύφους της σήραγγας τη ανάμεσα απόσταση δύο σημείων του κελύφους Το όργανο καταγράφει άψογα αλλά εξαρτάται από τη θερμοκρασία του αέρα και τη ποιότητα καυσαερίων στη σήραγγα. Η μερική ακρίβεια αυτών των μετρήσεων είναι 2-4mm



Εικόνα 2.23πυράντοχοι πριζοδιακόπτες



Εικόνα 2.24πυράντοχα κιβώτια αλουμινίου

Η Χωροσταθμική υψομετρική αποτύπωση (levelling) Μετράται με τοπογραφικό όργανο (**χωροβάτη**) το υψόμετρο στόχων που βρίσκονται στο δάπεδο και τις πλευρές της σήραγγας. Η μερική ακρίβεια των μετρήσεων είναι 1-2mm

Η Μέτρηση της απόστασης ανάμεσα δυο σημείων στο κέλυφος της σήραγγας με μεταλλική μετροταινία (tapex tensometer)Η μερική ακρίβεια των μετρήσεων είναι της τάξης του 0,5mm

2.14.2 ΟΙ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ

Τα Εκτασιόμετρα ράβδου τίθενται μέσα σε γεωτρήσεις (multi point rodex tensometers). Μέσα σε **γεώτρηση** παίρνουν θέση μεταλλικές ράβδοι το ένα άκρο με πάκτωση μέσα στη γεώτρηση (με ορισμένο σύστημα αγκύρωσης) και το άλλο άκρο στέκει λίγο έξω από τη έξοδο της γεώτρησης .Στην ίδια γεώτρηση βάζουμε περισσότερες από μια ράβδο με πακτώση σε διαφορετικά βάθη. Έτσι μετράται η σχετική μετατόπιση του σημείου της ράβδου της πακτωμένης μέσα στο στόμιο της γεώτρησης (δηλ. ως προς το κέλυφος της σήραγγας ,όταν οι γεωτρήσεις πραγματοποιούνται στο εσωτερικό της σήραγγας.

Τα Μαγνητικά Εκτασιόμετρα μπαίνουν μέσα στις γεωτρήσεις (magnetic probeex tensometers).Εντός γεώτρησης τοποθετείται πλαστικός σωλήνας ο οποίος έχει **μεταλλικούς δακτύλιους** ανά διαστήματα (σχεδόν .ανά 0.5m)Ο σωλήνας στηρίζεται με πακτώση στη γεώτρηση με τσιμεντένεμα για τη μέτρηση ,μπαίνει στο σωλήνα μια βολίδα που με μαγνητική μέθοδο μετρά την σχετική απόσταση ανάμεσα των δακτυλίων Η σχετική μετατόπιση των δακτυλίων δείχνει την σύγκλιση της βραχόμαζας ,ενώ οι δακτύλιοι παρατηρούν τη μετατόπιση της βραχόμαζας

Τα Ολισθαίνοντα Εκτασιόμετρα (sliding micrometer)μέσα στη γεώτρηση παίρνει θέση πλαστικός ειδικός σωλήνας ανα χρονικά διαστήματα έχει μεταλλικούς δακτυλίουσ ορισμένου σχήματος (measuring marks)Ο σωλήνας έχει πακτωθεί μέσα στη γεώτρηση με τη βοήθεια τσιμεντένεματος. Όταν γίνεται η μέτρηση μπαίνει στο σωλήνα μεταλλικό στοιχείο που γλιστράει σε όλο το μήκος του σωλήνα και φρενάρει σχεδόν σφραγίζει)στα σημεία των μεταλλικών δακτυλίων .Έτσι υπολογίζεται η σχετική απόκλιση μεταξύ των δακτυλίων με σχετική μεγάλη ακρίβεια (περίπου 0,01mm). Η σχετική μετατόπιση των δακτυλίων δείχνει την σύγκλιση της βραχόμαζας ενώ οι δακτύλιοι παρατηρούν τη μετατόπιση της βραχόμαζας

Τα Αποκλισιόμετρα (inclinometers) .Μέσα στη γεώτρηση παίρνει θέση (με πάκτωση και με τσιμεντένεμα)ειδικός πλαστικός σωλήνας .Μπαίνει μέσα στο σωλήνα ειδική

βολίδα η οποία γλιστράει σε όλο το μήκος του σωλήνα όταν γίνεται η μέτρηση . Η βολίδα έχει ένα ηλεκτρονικό εκκρεμές με το οποίο μετράει την απόκλιση ανάμεσα στην κατακόρυφο της βολίδας και στη ορισμένη θέση. Όταν τερματίσουν οι αποκλίσεις είναι δυνατόν να μετρηθεί η μετατόπιση του πλαστικού σωλήνα σε εγκάρσια διεύθυνση ως προς τον άξονα του. Τα αποκλισιόμετρα πάντα παίρνουν θέση από την εδαφική επιφάνεια σε όρθια διεύθυνση και υπολογίζονται οι οριζόντιες αποκλίσεις του σωλήνα στη χρονική διάρκεια

Οι Μετακινήσεις- σχετικές **βυθίσεις** της εδαφικής επιφάνειας

Οι βυθίσεις -καθιζήσεις της εδαφικής επιφάνειας λόγω για το έργο υπογείων έργων ικανά να υπολογιστούν με τα παρακάτω όργανα

Με τη **χωροσταθμική** υψομετρική αποτύπωση (levelling)με χρήση του χωροβάτη

Με τα οριζοντία διατεταγμένα αποκλισιόμετρα (electro-levels).Έτσι υπολογίζεται η απόκλιση από την οριζόντια διεύθυνση σε αρκετές θέσεις μιας σχεδόν οριζόντιας γραμμής (π.χ. κατά μήκος του πυθμένα -δαπέδου ενός σπιτιού) Με το πέρας όλων των αποκλίσεων είναι δυνατόν να μετρηθούν οι βυθίσεις των θέσεων της αρχής της οριζοντιογραμμής.

Με τα όργανα υπολογισμού του **ανοίγματος ρωγμών** (crack-meters),σχετικά όργανα μπαίνουν ανάμεσα σε γειτονικά σπίτια με στόχο να υπολογιστεί η σχετική μετατόπιση τους.

Με τις Μετρήσεις των σχετικών πιέσεων

Οι πιέσεις στο έδαφος περιμετρικά σε μια σήραγγα γίνεται να υπολογιστεί με τα **πιεζόμετρα** .Τα πιεζόμετρα είναι πολλών ειδών: υδραυλικά (standpipe),ηλεκτρικά (vibrating wire ,strain gauge)ή πνευματικά (pneumatic)

Με τις Μετρήσεις των δυνάμεων

Τα Φορτία εφελκόμενων - θλιβόμενων στοιχείων (αγκύρια ,χαλύβδινα πλαίσια κ.λπ.)μπορούν να υπολογιστούν με την χρήση **ηλεκτρομηκυνσιόμετρων** (strain gauges)ή μετρητών σχετικού φορτίου (load cells)σε όλο το έργο των φορτιζόμενων στοιχείων Όταν δεν θέλουμε τον υπολογισμό φορτίου σε ένα φορτιζόμενο στοιχείο όπου δεν έχει τεθεί από νωρίτερα σύστημα υπολογισμού ,γίνεται χρήση η μέθοδος της αποφόρτισης παίρνοντας δείγματα (overcoming). Ανοίγομε μια μικρή σπή στο στοιχείο το φορτιζόμενο, παίρνει θέση ένα σύστημα τριών ηλεκτρομηκυνσιόμετρων με πακτώση

μέσα στην οπή μια εποξειδική ρητίνη. Έπειτα αποσπάται ένα μεγάλο κομμάτι του φορτιζομένου στοιχείου που έχει και τα ηλεκτρομηκυνσιόμετρα. Στην απόσπαση (overcoming) γίνεται αποφόρτιση στοιχείου και τα ηλεκτρομηκυνσιόμετρα παίρνουν τη φόρτιση ίση και αντίθετη με το φορτίο του στοιχείου πριν γίνει η απόσπαση

Με τις Μετρήσεις παροχών

Ο υπολογισμός της υδατικής παροχής μέσα στην σήραγγα μπορεί να γίνει με παραχόμετρα και με σύστημα υπερχείλισης υπο έλεγχο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΟΣ ΚΟΛΠΟΣ



Εικόνα 3.1 Γεωμορφολογικός χάρτης Στερεάς –Πελοποννήσου τεκτονικό δίπολο ανύψωση β Πελοποννήσου- βύθιση Στερεάς(Η.Μαριολάκος 1976)σεισμικές δονήσεις προκάλεσαν τσουνάμι κ παράκτιες κατολισθήσεις (1794-1861-1984-1996)



Εικόνα 3.2.Ισχυροί σεισμοί έχουν καταγραφεί με περίοδο επανάληψης 25-30 ετη (Βαλκανιώτης 2008)

Ο κορινθιακός κόλπος είναι ένα μικρό- μεγάλος , ημίκλειστος κ πολύ βαθύς κόλπος που βρίσκεται μεταξύ στερεάς - Πελοπόννησο, με αρχή δυτικά το ιόνιο πέλαγος , και τελειώνοντας ανατολικά στον ισθμό της Κορίνθου. Χωρίζεται σε δύο κομμάτια , τον πατραϊκό κ τον κορινθιακό κόλπο με τον πορθμό Ρίου -Αντίρριου κ την ομώνυμη γέφυρα να είναι το φυσικό τους όριο . Κατά το Μεσαίωνα ο κόλπος καλείται **κόλπος Λεπάντο από το μεσαιωνικό όνομα της Ναυπάκτου, έχει επίσης ιδιότητες σχετικά της Μεσογείου**

Ο Κορινθιακός κόλπος είναι μια επιμήκη λεκάνη σχετικό μήκους 105 km. με κατεύθυνση ΔΒΔ-ΑΝΑ κ πλάτους 10-15 km , όπου διαχωρίζει την Πελοπόννησο από την Στερεά Ελλάδα

Η λεκάνη του κορινθιακού είναι μια τεκτονική ασύμμετρη ημιτάφρο με έντονες διαφορές στα δυο τμήματα της . Στη βόρεια Πελοπόννησο σημειώνεται μια αρκετή **τεκτονική ανύψωση** , όπου έχει φέρει τα αρχικά μεταλπικά ιζήματα του κόλπου σε υψόμετρα 1200-1400 m. Τα ιζήματα αυτά βρίσκονται κυρίως από **ψαμμιτοκροκαλοπαγή,τα**, είναι συνεκτικά και σχηματίζουν τοπογραφικό έντονο ανάγλυφο. Η ηλικία τους είναι πολύ φρέσκια , από το ανώτερο πλειόκαινο (3,6 -2,58 εκατ. έτη) έως το κατώτερο – μέσο πλειστόκαινο (0.78 εκατ. χρ.)

Οι εμφανίσεις των πλειστοκαινικών εντυπωσιακών κροκαλοπαγών έχουν θέση στον α γεωλογ. χάρτη 1892 της Πελοπ. Του Alfred Phillipson .Αντίθετα με την νότια παρειά του κοριν.κολπ η βόρεια παρειά σε όλο το μήκος της των **ακτογραμμής της Στερεάς είναι από αλπικά πετρώματα** του μεσοζωικού –κάτω καινοζωικού

Με την ασυμμετρία αυτή ασχολήθηκε Η .Μαριολάκο (1976) που λανσάρει ένα νέο όνομα ,”το **τεκτονικό δίπολο** “.Εννοώντας την διαφορική τεκτονικά κίνηση μεταξύ του κόλπου με έντονη **ανύψωση της βόρ. Πελοπ** και **βύθιση** ή σχεδόν ακλόνητη θέση της **Στερεάς**

Έτσι ο κορινθ κόλπος είναι το επιστέγασμα της ξανά **ενεργοποίησης του παλιού ρήγματος** μετασχηματισμού κάτω από το νέο γεωδυναμικό πλαίσιο **του τόξου της Ελλάδας**

Η ορισμένη δομή έγινε ,μαζί με ορισμένες ΥΠΟ παράλληλες της , **στην διαφορική σύγκλιση που έχει προκληθεί από την κίνηση της πλάκας του αιγαίου** πάντα ως προς την βόρεια ευρασιατική και της Ανατολίας πλάκα ,ανατολικά προς την διατμητική ζώνη κεντρικής Ελλάδος.(Παπανικολάου&Royden 2007)

Έτσι η **αιγαία πλάκα** που ξεχώρισε McKenzie 1970-1972 ,κινείται αργά με ταχύτητα 40-50 χλστ /ε τος προς την Λιβύη ,η **Ευρασιατική πλάκα** νότια , με σχεδόν 10-12χλστ /ε τος .Πράγματι γίνεται ένας **εφελκυσμός** με κύριο στόχο το **άνοιγμα της τάφρου του Βορείου Αιγαίου** ανάμεσα Χαλκιδικής κ Βορείων Σπορ άδων. Ταυτόχρονα η πλάκα της Ανατολίας κινείται με ταχύτητα 20χλστ/ε τος προς τα δυτικά, υστερώντας σε όλο το μήκος της ακτογραμμής της δυτ. Μικρασίας εκεί συντελείται μια άλλη διατμητική ζώνη της Δυτ .Ανατολίας . Εκατέρωθεν του Κορινθ. Κόλπο παρατηρούνται αρκετές **αλλαγές των ετήσιων ταχυτήτων κίνησης (GPS)με τιμές 12-20 χλστ/ετος(Briole 2000,Bernard 2006)**

Η τάχιστη ανύψωση της βόρειας Πελοπ μπορεί να αναλυθεί από την αιτιολόγηση ανάλ. /χρονολόγησή των θαλασσίων αναβαθμών του Μέσου –Ανωτέρου Πλειτοκαίνου ,που φθάνουν στις 11 στα νότια Κιάτου κ σημειώνονται από την τωρινή ακτή ε ως το υψόμετρο των 750 m(Armijo 1996)Ο λόγος της ύπαρξης των **θαλασσίων αναβαθμών** είναι οι **κλιματικές αλλαγές** σε σύμπραξη με την διαρκώς **τεκτονική ανύψωση** της Βορ Πελοπ. Έτσι ανάμεσα σε 2 περιόδους χαμηλής θαλάσσιας στάθμης πριν από 100.000 έτη με κλίμα παγετώδες ,η ακτή **ανυψώθηκε κατά 100m.Ετσι ο νέος θαλάσσιας αναβαθμός της επόμενης θερμής περιόδου θα σταθεί100m πιο χαμηλά** από την προηγούμενη περίοδο

Ο σημ. **κολπ βρίσκεται σε βύθιση** με σταθερό βάθος στο κέντρο περιοχής τα **800 m**. Τα ριπίδια κ οι παράκτιοι κώνοι που δημιουργούνται στις εξόδους των φαραγγιών της Βόρ. Πελοπ. συντελούν στις πρόσφατες αποθέσεις της παράκτιας Ζώνης ,ενώ στην κατωφέρεια μεταξύ των 100κ 800 m βάθους τίθενται τα σύγχρονα κεκλιμένα πάχη φαμμιτοκροκαλοπαγών και τελικά στο επίπεδο πάχος του πυθμένα της λεκάνης στέκονται τα αργιλικά ιζήματα είδους μαργών κ πηλιτών με προσμίξεις φαμμιτικών οριζόντων και αδρομερέστερων κλαστικών ιζημάτων στις περιοχές φιλοξενίας υποθαλάσσιων καταπτώσεων από τα μεγάλης κλίσης πρηνή της ηπειρωτικής πλευράς της Βόρειας Πελοπ.

Η έντονη αλλαγή της ισορροπίας σε βάθος διάβρωση κ σχηματισμό φαραγγιών σε ριζιμο παρακτίων ριπίδιων κ σχηματισμό δελταϊκών πρισμάτων συμβαίνει σε όλο το μήκος των ακτών , και συναντιούνται τα με γάλα περιθωριακά ρήγματα π.χ. το ρήγμα του Ψαθόπυργου

Η υποθαλάσσια δομή προβάλλει τον ασύμμετρο κόλπο με αρκετά ενεργά ρήγματα στο νότιο κομμάτι και μικρότερα ρήγματα βρίσκονται στον βόρειο χώρο όπου κ συγκρίνονται με τα αποτυπώματα των ρηγμάτων στην χέρσο

Πρόσφατα πήραν θέση 3 βαθιές γεωτρήσεις στα πλαίσια του IODP 381,όπου απέδειξαν την τεκτονική συνάφεια και τον διαχωρισμό των λιθοστρωματογραφικών οριζόντων, κυρίως στο υψηλότερο κομμάτι της στρωματογραφικής συνέχειας το κομμάτι που είναι στη διάρκεια Μεσο- Πλειστόκαινο. Σήμερα συμπεριλαμβάνοντας τα τελευταία 630000 ΕΤΗ Είναι σημαντικό ότι η στρωματογραφική συνέχεια αποτελείται σχεδόν 11 εναλλαγές σταδίων από **ημιπελαγικές θαλάσσιες εναποθέσεις κλειστής θάλασσας –λίμνης**. Το φαινόμενο έχει ως κύριο λόγο αυτό την κλιματική αλλαγή , εκτός των θαλασσίων αναβαθμών που σημειώθηκαν έχει κ καίριες επιδράσεις στην παλαιογεωγραφία του κόλπου, επειδή ένεκα του μικρού θαλάσσιου βάθους στο Ρίο Αντίρριο (σήμερα σχεδόν 80-82m)κατά τη περίοδο των παγετωδών χρόνων χαμηλού θαλάσσιου ύψους **σε βάθος σχεδόν 125m διακόπτεται η επικοινωνία με τον Πατραϊκό κόλπο**. Συμπεραίνουμε τις κλιματικές αλλαγές των τελευταίων 630 χιλιάδων χρόνων από την στρωματογραφική αιτιολόγηση των πυρήνων στις γεωτρήσεις.

3.1 ΓΕΩΚΙΝΔΥΝΟΙ

Στην έκταση του κορινθ. Κόλπου μπορούν να εμφανιστούν καταστροφικά φαινόμενα που προέρχονται από την γεωδυναμική της έκτασης στην **σεισμικότητα της** και στο **ιδιόμορφο ανάγλυφο** που όλα αυτά συντελούν

3.2 ΣΕΙΣΜΟΙ

Η ευρύτερη περιοχή του κορινθ κόλπου είναι ένα σεισμικό εργαστήριο για την Ελλάδα ,όπου παρουσιάζει έντονη σεισμική δράση κ υψηλή αρκετή σεισμικότητα Η ιστορική και η τωρινή ,ενόργανα, καταγεγραμμένη σεισμική δράση επισημαίνουν ότι το **Ελληνικό τόξο** κ κυρίως η **τάφος του Κορινθ. Κόλπου** είναι από τις πιο ενεργές σεισμικά εκτάσεις στο κόσμο.

Πριν 150 χρόνια έχουν σημειωθεί ισχυροί σεισμοί μεγέθους μεγαλύτερο από $M=6$ κ μικρό σχετικά εστιακό βάθος, που δεν ξεφεύγει τα 15km η **περίοδος επανάλιψης μετριέται σε 25-30 έτη**. Η μέγιστη δυναμική των ρηγμάτων (μήκος σχεδόν τα 15-20km)που συναντώνται στο χώρο ,είναι ικανό να φέρει **σεισμό** , μέγεθος μέγιστο $M=6.8$ όπου είναι το μέγεθος που έχει παρατηρηθεί στην περιοχή, και έχει **πλήξει την συγκεκριμένη περιοχή 7 φορές** (373κ 279π.Χ ,996,1580,1756,1769,κ 1870)Βαλκανιωτης2008)

3.3 ΤΣΟΥΝΑΜΙ

Από την αρχαιότητα ε ως το πρόσφατο παρελθόν, ένας σημαντικός αριθμός δράσεων τσουνάμι ήταν με συνοδεία σεισμικών γεγονότων εντάσης 5,2 ρίχτερ ε ως 8,3 . Στην Ελλάδα η καίρια αιτία δράσης τσουνάμι είναι η σεισμική ενεργοποίηση ,που η προξενεί **μετατόπιση του πυθμένα** σε όλο το μήκος του ρήγματος που γίνεται από τον σεισμό ,η πυροδοτεί **υποθαλάσσια κατάπτωση** Η πλειοψηφία των τσουνάμι που εμφανίστηκαν στον κορινθ. κόλπο προέρχονται από σεισμικούς κραδασμούς μικρού εστιακού βάθους. Έχουν σημειωθεί 4 περιπτώσεις που προέρχονται σε παράκτιες κατολισθήσεις που προξενήθηκαν από σεισμικές δονήσεις και έγιναν χρονικά κατά τα ετη 1794,1861,1965&**1984**.Απο ιστορικές πηγές έχουμε εκδήλωση τσουνάμι το 373 π.Χ. **εξαφάνισε την παραθαλάσσια πόλη Ελίκη**. Τα τσουνάμι που εκδηλώθηκαν 1888,1963κ 1996 προέρχονται από υποθαλάσσιες κατολισθήσεις, ή πρώτη έγινε από σεισμική δράση ,ενώ στις άλλες αναφορές οι υποθαλάσσιες κατολισθήσεις ήταν χωρίς σεισμό Η αρκετά **απότομη παράκτια μορφολογία** όπως κ η έντονη παρουσία **χαλαρών αλλουβιακών ιζημάτων** σε όλο το μήκος της υφαλοκρηπίδας ευνοούν την δημιουργία υποθαλάσσιων κατολισθήσεων Τα προ υπάρχοντα στοιχεία που

αποδεικνύουν στάσεις των υποθαλάσσιων όγκων στην ανατολική πλευρά του κορινθ ,έχουν γίνει στα τελευταία 3000 έτη ,φανερώνουν τη **πιθανότητα εκδήλωσης τσουνάμι με μέγιστο ύψος κύματος 1.04-4.04 m και max μήκος κύματος 4.52-6.25 km**

3.4 ΚΑΤΟΛΟΣΘΗΣΕΙΣ

Η αρκετά έντονη σεισμική δράση στην πλατιά έκταση του κορινθ. Κόλπου συνδέεται συχνά με το φαινόμενο καταπτώσεων- καταβυθίσεων και εδαφικών διαρρήξεων Αυτά τα φαινόμενα με τις καθιζήσεις- ρευστοποιήσεις της παράκτιας ζώνης (κατά την διάρκεια σεισμού ή ασεισμικά)συντελούν συνεργασία ,σαν επιστέγασμα ένα διαχρονικό αρνητικό ισοζύγιο ιζημάτων της παραθαλάσσιας ζώνης με στόχο ,ή την ξαφνική ή σε φάσεις **υποχώρηση -διάβρωση της ακτής**. Οι ενέργειες συμβαίνουν σε χώρους του νότιου κορινθ. Ένεκα της συνεργασίας των **δελταικών πεδίων με** υψηλή στερεοπαροχή), της **μεγάλης σεισμικότητας** κ των **ενεργών ρηγμάτων** στην παραθαλάσσια ζώνη , παίρνουν θέση απότομες κλίσεις , αλλά κ επιπρόσθετα γίνονται συνθήκες αρκετής αστάθειας των προδελταικών ιζηματογενών αποθέσεων

Η κατανομή των κατολισθήσεων είναι με άξονα με την ΔΒΔ-ΑΝΑ κατεύθυνση των κανονικών ρηγμάτων (χερσαίων κ υποθαλάσσιων)ενώ σε περιφερειακή σκάλα αναφέρεται με τα ρήγματα /τάφρους Οι χωρικές κατανομές των 218 κατολισθήσεων στην έκταση του κορινθ τη περίοδο 1995-2005 ,αποδεικνύει ότι σε κάποιες περιοχές **ο κίνδυνος είναι ιδιαίτερα υψηλός** ,και υπολογίζεται περίπου πάνω από 6 κατολισθήσεις ανά 5 τετ ,χλμ. .(Κουκής 2009)

3.5 ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ

Στην ευρύτερη περιοχή του κορινθ κόλπου είναι πιθανόν ,ένεκα της γεωμορφολογίας της ,να προκύψουν φαινόμενα πλημμύρας ,στις εκτάσεις που αποτυπώνονται στο πλαίσιο της προκαταρκτικής αιτιολόγησης κινδύνων της πλημμύρας (ΥΠΕΚΑ-ΕΓΥ,2012)ως εξής:

Η Βόρεια Πελοπόννησος κυρίως η υψηλή ζώνη π Ασωπού, η χαμηλή ζώνη λεκάνης λίμνης Στυμφαλίας, η χαμηλή ζώνη της τεχνητής λίμνης-λεκάνης Φ ενεού, η χαμηλή ζώνη των ρεμάτων παραλίας Β .Πελοπ από το Κιάτο μέχρι την Κόρινθο , η χαμηλή ζώνη π. Σελινούντα ,η πεδινή ζώνη απορροής λεκανών Πείρου –Βέργα – Πηνειού – Γλαύκου

Στη Στερεά Ελλ. : Το Δέλτα π Μόρνου –παράκτιες περιοχές Ναυπακτίας , η περιοχή δέλτα π Ευήνου , η χαμηλή ζώνη π Αχελώου κ της παραλίμνιας περιοχής λιμνοθάλασσας Μεσολογίου , τις παραλίμνιες εκτάσεις Τριχωνίδας ,Λυσιμαχίας ,Οζερού ,Αμβρακίας , τη χαμηλή ζώνη άνω ρού Βοιωτικού Κηφισού, τη χαμηλή ζώνη μέσου κάτω ρου λεκάνης Βοιωτικού Κηφισού των λιμνών Υλίκης-Παραλίμνης χαμηλής ζώνης περιοχής Σχηματαρίου-Δήλεσι , τη χαμηλή ζώνη άνω ρου ποταμού Ασωπού κ άνω ρους π Αλαργινό

3.6 ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΑΚΤΩΝ

Η παράκτια ακτογραμμή του κορινθ κόλπο είναι σε σύστημα **γενικής διάβρωσης >65%**,όλις η νότια ακτή του είναι ολοκληρωτικά σε οπισθοχώρηση και έχει ήδη σημειωθεί από το 2004 με την δημιουργία του EUROVISION2004) προγράμματος

Οι λόγοι της διάβρωσης του κορινθ είναι το γεωδυναμικό πλαίσιο με κύριο ιδιότητα του την αρκετά **έντονη σεισμικότητα** και τις διάφορες ανθρώπινες παρεμβάσεις ή έμμεσες με την εμπόδιση των ιζημάτων των ποταμών , με φράγματα ,η με αρκετές σε έκταση αμμοληψίες (στις πρόσφατες δεκαετίες), αλλά και με άμεσες παρεμβάσεις επί της ακτής , με διάφορα τεχνικά έργα ,όπως τοίχοι αντιστήριξης δρόμων ,δημιουργία αλιευτικών καταφυγίων ,αλλά και την οικιστική ανάπτυξη κοντά στην ακτή Ιδιαίτερο στη παράκτια διάβρωση ένεκα γεωλογικών λόγων είναι οι παράκτιες καταπτώσεις σε **Ερατεινή** και Δερβένη που συνδέονται με την σεισμικότητα του χώρου Στην έκταση του Δέλτα του Μόρνου (ένα εγκαταλειπόμενο ανατολ. τμήμα του μετά την εκτροπή του) **καταβύθιση σχεδόν το ένα μέτρο ένεκα της συμπύκνωσης των δελταικών ιζημάτων από το το βάρος τους. Η Εκτεταμένη διάβρωση στην έκταση της Ερατεινής έπειτα από την ταπείνωση σχεδόν το ένα μέτρο (στη χέρσο)έπειτα από το σεισμό του 1993 που μια θαλάσσια ζώνη βυθίστηκε >40m**

3.7 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Η περιοχή της Ναυπακτίας είναι ορεινή. Τα όρια της βόρεια **της Οξυάς ο υδροκρίτης** (είναι ένα παρακλάδι του Τυμφρηστού προς νότια), που είναι στο χώρο επαφής των ορίων των νομών Αιτωλοακαρνανίας-Ευρυτανίας-Φθιώτιδας και εκτείνεται νότια με τα ψηλά όρη της Κοκκινιάς (1831 μ.), Αρ δίνης (1718 m.), Τσεκούρα (1734 m.), Τσακαλάκι (1713 m.) και τα βουνά της Ναυπακτίας (1472 m.). Η έκταση από την Οξυά εως τα Όρη της Ναυπακτίας, παρουσιάζει έντονο ανάγλυφο, χαμηλά όρη απαντώνται με πιο χαμηλές λεκάνες - κοιλάδες που διοχετεύονται δυτικά στον Εύηνο και ανατολικά στον Μόρνο

Τύποι Γεωλογικών - Εδαφικών σχηματισμών

Ολος ο χώρος μελέτης βρίσκεται στην περιοχή του Φλύσχη. Έχουμε τους εξής γεωλογικούς σχηματισμούς :ψαμμιτικός-μικτός-αργιλικός φλύσχη, ασβεστόλιθοι σκληροί, αποθέσεων κώνοι στις κοίτες των ποταμών. Το εδαφικό βάθος είναι αβαθή μέχρι βαθύ σύμφωνα με την σύστασή του χώρου . Στο χώρο που δεν σκεπάζεται από δασική βλάστηση η διάβρωση είναι έντονη σε άλλες θέσεις μέτρια . Άμεση σχέση με Η διάβρωση έχει άμεση σχέση με τη εδαφική κλίση άλλοτε είναι μέτρια εως απότομη.

Ανάλογα με την εδαφική σύσταση αναπτύσσονται στην περιοχή τα εξής δάση: δάσος φυλλοβόλων δρυών, ελάτης, καστανιάς, μαύρης Πεύκης . Η Ναυπακτία εκτείνεται στην **λεκάνη απορροής των ποταμών Μόρνου, Εύηνου** .

Ο ποταμός **Εύηνος** με $0,873 \text{ km}^3$ μέση ετήσια απορροή , αποχετεύει στην 653 km^2 λεκάνη που είναι ανάμεσα στα όρη Βαρδουσίων νομού Φωκίδας και Παναιτωλικού νομού Αιτωλοακαρνανίας. Έχει πηγές στον όρος Κόρακα της Ευρυτανίας και απορρέει στον Πατραϊκό κόλπο ακριβώς απέναντι από την Πάτρα και δυτικά του όρους Βαράσοβας, ενώ έχει περάσει 113 km , Ενισχύει το προσχωματικό έργο του Αχελώου και με τις φερτές ύλες του ,που φέρνει στο εκβολές του Δέλτα απορρέει στη φλύσχη ζώνη του κάτω ρου . Το **φράγμα Αγ. Δημητρίου** στο Εύηνο ποταμό έγινε για την υδροδότηση της Αθήνας ,οδηγεί στην ελάττωση της παροχής νερού του ποταμού στο κατ' ρού του φράγματος και στις εκβολές του δέλτα πιθανώς να συντελέσει και στον εμπλουτισμό του υπογείου ρεύματος του Ευήνου τη λεκάνη (ΟΤΜΕ ,1992). Υπάρχει περιβαλλοντικός όρος για τη διατήρηση σωστής ποιότητας του νερού για κάθε πιθανή επίπτωση



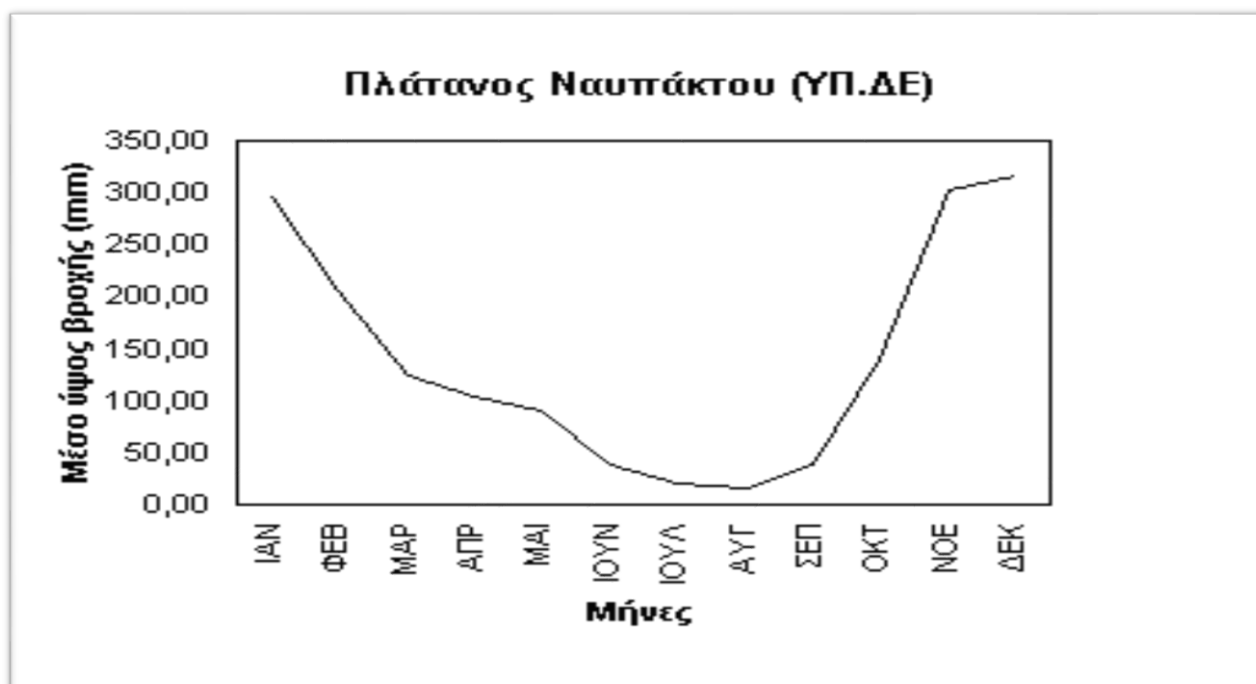
Ο ποταμός **Μόρνος** είναι το νότιο τμήμα των ορίων του Νομού Φθιώτιδας ανατολικά. Έχει πηγές στη νότια παρειά της Οίτης και τροφοδοτείται από το όγκο νερού της 430 km^2 λεκάνης, που βρίσκεται ανάμεσα στα όρη των Βαρδουσίων - Γκιώνας . Είναι κύριος ποταμός του Νομού Φωκίδας. Στο Νομό Αιτωλοακαρνανίας απαντάται στο Κοκκινοχώρι και έχει τα σύνορά του έως τη Ναύπακτο στα ανατολικά

σχηματίζει μια έκταση από προσχώσεις. Εκβάλλει στον Κορινθιακό, αφού περάσει σχεδόν 77 km. Με 0,230 km³ μέση ετήσια απορροή

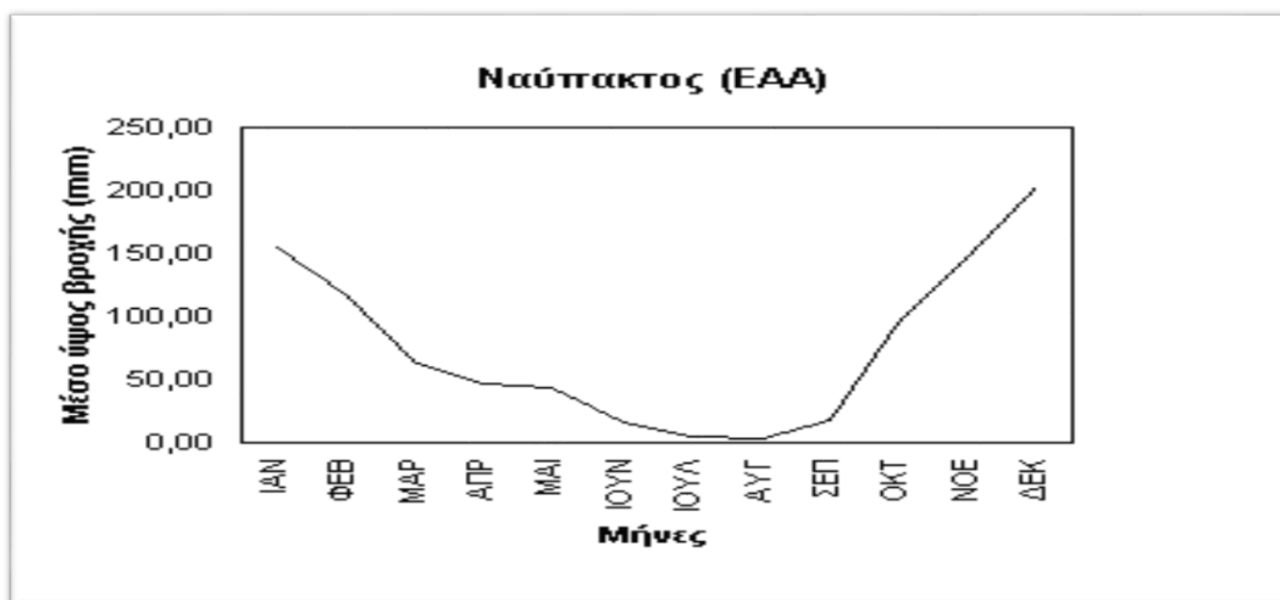
Στοιχεία Μετεωρολογίας- Κλίματος

Στην έκταση αυτή το κλίμα μοιάζει στο Μεσευρωπαϊκό, αλλά έχει σε μεγάλο βαθμό τις ιδιότητες του Μεσογειακού. Εμφανίζει τ χειμώνα τραχύ με αρκετές χιονοπτώσεις βροχές . Το καλοκαίρι είναι δροσερό με κάμποσες τοπικές βροχές. Η συννεφιά είναι υψηλή βαθμού και οι παγωνιές από Οκτώβρη εως Μάιο. Αρκετές φορές εμφανίζονται και ολικοί παγετοί. Οι χιονοπτώσεις είναι αρκετές και η χιονοκάλυψη έχει διάρκεια. Η βλάστηση είναι από δάση Οξυάς δρυός, ελάτης, καστανιάς .

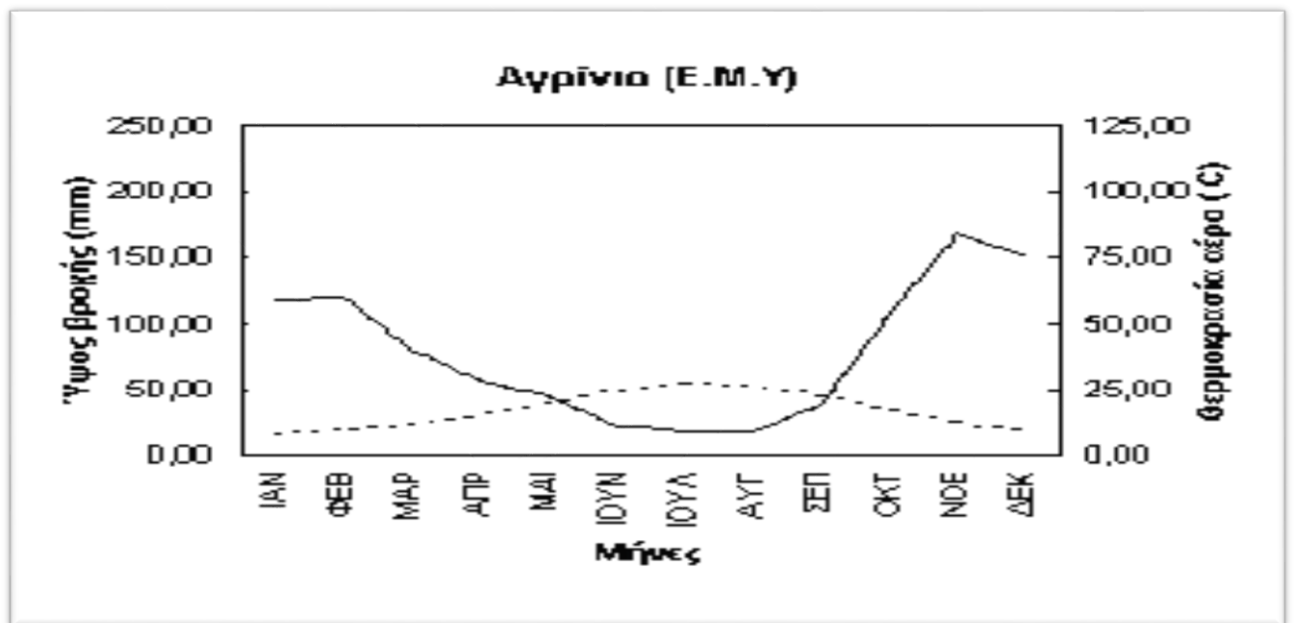
Πιο κάτω παρουσιάζονται τα μετεωρολογικά στοιχεία των σταθμών βροχομέτρησης Πλατάνου, Ναυπάκτου και του μετεωρολογικού σταθμού Αγρινίου. Οι σταθμοί αυτοί κάνουν χρήση επειδή στην γεωγραφική έκταση δεν υπάρχουν μετεωρολογικά στοιχεία, έτσι διαλέγουμε τον σταθμό του Πλατάνου αφού βρίσκεται στη ίδια υψομετρική στάθμη, τον σταθμό της Ναυπάκτου για βαθμολόγηση με τον προηγούμενο και τελικά του Αγρινίου σταθμός διότι παρέχει σημαντικές μετρήσεις της θερμοκρασίας του αέρα. Για την πιο σωστή θερμοκρασία χρησιμοποιούμε την 10C/100m κατακόρυφη θερμοβαθμίδα (ελάτωση θερμοκρασίας για ένα βαθμό Κελσίου για κάθε 100 m διαφορά υψομέτρου). Βλέπουμε ότι στην έκταση αυτή δεν δείχνει ξηρή εποχή το καλοκαίρι και ότι το μέγιστο ύψος της βροχής εμφανίζεται κατά την εποχή από Νοέμβρη-Γενάρη



Εικόνα 3.3 υδατογράφημα Πλατάνου Ναυπάκτου



Εικόνα 3.4 υδατογράφημα Ναυπάκτου



Εικόνα 3.5ομβρικό - ομβροθερμικό διάγραμμα Αγρινίου



Εικόνα 3.6ΛΕΠΑΝΤΟ(Καστρόπολη)1571



Εικόνα 3.7ΑΠΟΨΗ ΝΑΥΠΑΚΤΟΥ

3.8 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η πόλη της Ναυπάκτου αποτελεί την πρωτεύουσα της επαρχίας Ναυπάκτου στο Νομό Αιτωλοακαρνανίας. Αμφιθεατρικά κτισμένη , σε ένα παράκτιο ύψωμα των βουνών της Ναυπακτίας, πλησίον της εξόδου του Κορινθιακού κόλπου. Περιστοιχίζεται με τον **Εύηνο** ποταμό ή Φείδαρη και το **Μόρνο** και συνολικά είναι ορεινή με το πεδινό κομμάτι περιμετρικά της πόλης που καλείται Βενέτικο από την Ενετοκρατία .

Το καλοδιατηρημένο ιστορικό κέντρο της Ναύπακτου, πέτυχε να προβάλλει αντίσταση στη ταχύτατη πρόοδο και έχει τώρα ένα ολόκληρο παραδοσιακό κέντρο σε πολύ καλή κατάσταση. Ατενίζοντας από το ύψος του κάστρου προς την παλιά πόλη με ωραίους κήπους, με τα πλακόστρωτα καλντερίμια που οδηγούν σε μικρό πανέμορφο Βενετσιάνικο λιμάνι, αναπολείς τις πιο σημαντικές σελίδες της Ιστορίας της Ελλάδας

Από τις πιο αρχαίες ελληνικές πόλεις , με 3500 χιλιάδες έτη ιστορίας. Το "**Lepanto**" όπως την αποκαλούσαν οι Ενετοί προσβλήθηκε αρκετές φορές από κατακτητές-πειρατές, σεισμούς -λοιμούς . Το πιο παλιό όνομα προέρχεται διότι απαντάται στη ιστορία σαν χώρος ναυτικός. Ναυπηγούσαν καράβια, στην αρχή οι Λοκροί και έπειτα οι Δωριείς, για να περάσουν στην Πελοποννήσου την ακτή Ναύπακτος = **Ναύς (πλευόμενα)** και **πήγνυμι (κατασκευάζω)**

Στα έτη του Πελοποννησιακού Πολέμου η Ναύπακτος κατακτήθηκε σκληρά από τους στρατιώτες της Αθήνας - Σπάρτης. Έπειτα τη διεκδίκησαν Θηβαίοι, Μακεδόνες, Αιτωλοί, Ρωμαίοι, Ούνοι, Ενετοί και οι Τούρκοι που την κατείχαν έως την **18 /4/1829**. Το κοσμοϊστορικής αξίας συμβάν, που διαδραματίστηκε στον παραθαλάσσιο χώρο

της Ναυπάκτου το 1571 μ.Χ. η ναυμαχία νίκησαν οι χριστιανικές δυνάμεις και εμποδίστηκε ο ερχομός των Μωαμεθανών στην Ευρώπη διαφυλάσσοντας το πολιτισμό της Ευρώπης

(31/08/1949 (ΦΕΚ204 ΤΑ) (διάταγμα) η Ναύπακτος αποκαλείται **τουριστική πόλη**.

α. 31/534/3888 από 18/02/1973 απόφαση του Πολιτισμού Υπουργού αποκαλείται σαν χώρος **ιστορικός και ιδιαίτερου φυσικού κάλλους**.

Έχει κλίμα από τα καλύτερα της Ελλάδας, είναι εύκρατο μεσογειακό με δροσερό καλοκαίρι και ήπιο σχεδόν χειμώνα. Η μέση τιμή της θερμοκρασίας της έκτασης είναι 18°

553 π.Χ. πολλών βαθμών ρίχτερ **σεισμοί** ολοσχερώς καταστροφή της πλούσιας Ναυπάκτου πόλης.

1829 μ.Χ. Η Ναύπακτος ελευθερώνεται διώχνοντας το Τουρκικό στρατό μακριά.

3.8.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ

Απρίλη 1829 έληξε η πολιορκία της Ναυπάκτου με την ελευθέρωση της πόλης, ο ερχομός του **Κυβερνήτη Ιωάννη Καποδίστρια** βρίσκει μια άδεια καταστραμμένη Καστροπολιτεία από την πολιορκία του Λεπάντο συντέλεσε στην έναρξη της νεότερης ιστορίας της Ναυπάκτου .



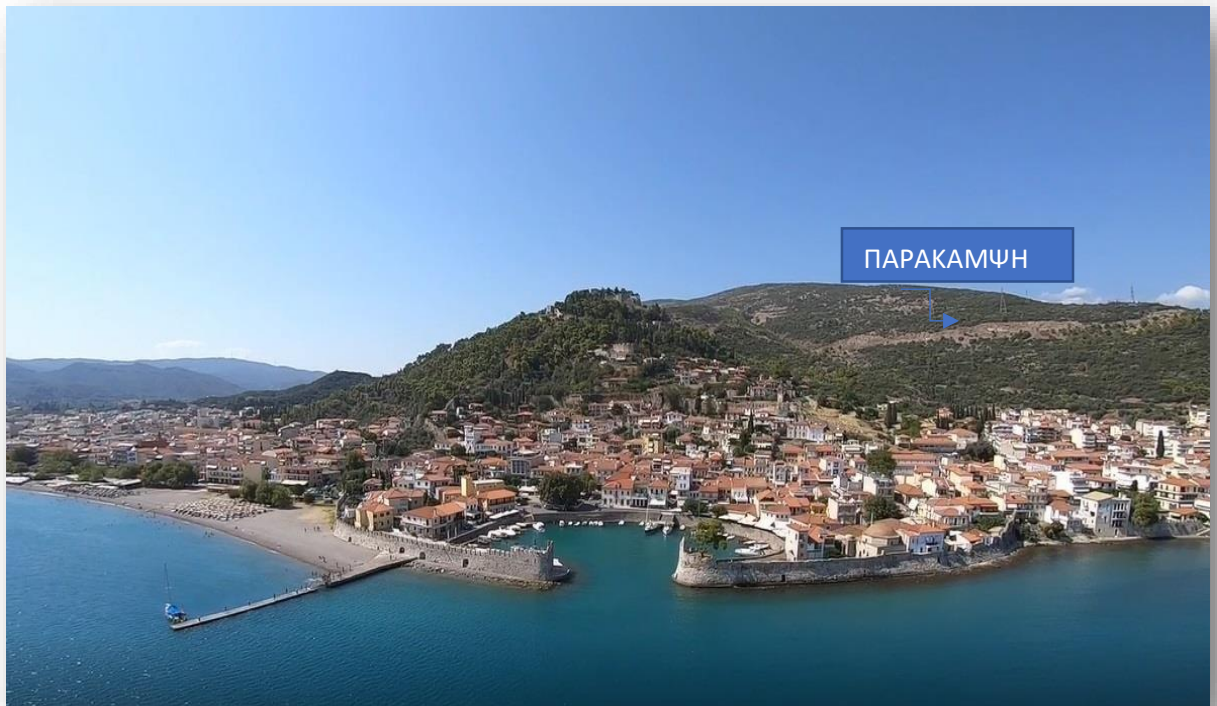
Εικόνα 3.8 Σκιτσογράφημα του William Gell 1810

Η αρχική πολεοδομική παρέμβαση στη Ναύπακτο τελειοποιήθηκε το 1838 με βασιλιά **Όθωνα** με τη χάραξη του κάστρου-πόλης. Τέλος του 19ου αιώνα συνέχισαν αλλαγές και προεκτάσεις του σχεδίου και τακτοποίηση των τωρινών αξόνων προς δύση οι πρώην Μεσολογγίου τώρα οδοί Γ. Αθ. **Νόβα** και **Θέρμου** και προς ανατολή οι **Ιλ. Κ. Τζαβέλα** και **Αθηνών**. Απαξιώνοντας τα Τείχη, το γκρέμισμα της δεσποτικής Ανατολικής Πύλης, η Φόσσας γίνεται οικόπεδο και η δίοδος στερεά μετατόπιση μέσα στην μεσαιωνική πόλη συντελεί το άνοιγμα για το πέρασμα μέσα από την μεσαιωνικότητα και τους 3(δυτικό -κεντρικό -ανατολικό) αστικούς πυρήνες (μέσα στο κάστρο) και προς τον «προοδευτικό» **ενιαίο αστικό χώρο**.

1937 2η πολεοδομική εποχή της πόλης που γίνεται διπλή η χάραξη πόλης συμπεριλαμβάνοντας της **Αφροδίτης** τον Συνοικισμό και διασχίζοντας **την Λαγκαδούλα** προς τη δύση και το **χείμαρρο Σκα** προς την ανατολή.

Η ραγδαία **αύξηση του συντελεστή δόμησης** σε υπάρχοντα σχέδια καίρια στα χρόνια της επταετίας εξαιρούνται από τούς αστικούς ιστούς η υπόσταση του ατόμου και το θέμα της κυκλοφορίας συντελείται το κεντρικό τμήμα της ουσιαστικής ζωής των πολιτών.**1975 Σύνταγμα** θεσπίζεται η περιβαλλοντική προστασία και

η διατήρηση της κληρονομιάς του πολιτισμού αλλά και προώθηση της **χωροταξίας**. Μάνος & Τρίψης συντελούν στη προοδευτική πολεοδομική ανασυγκρότηση ,πέρασαν πολλές ελπίδες για τη μελλοντική πόλη, που δεν πραγματοποιήθηκαν



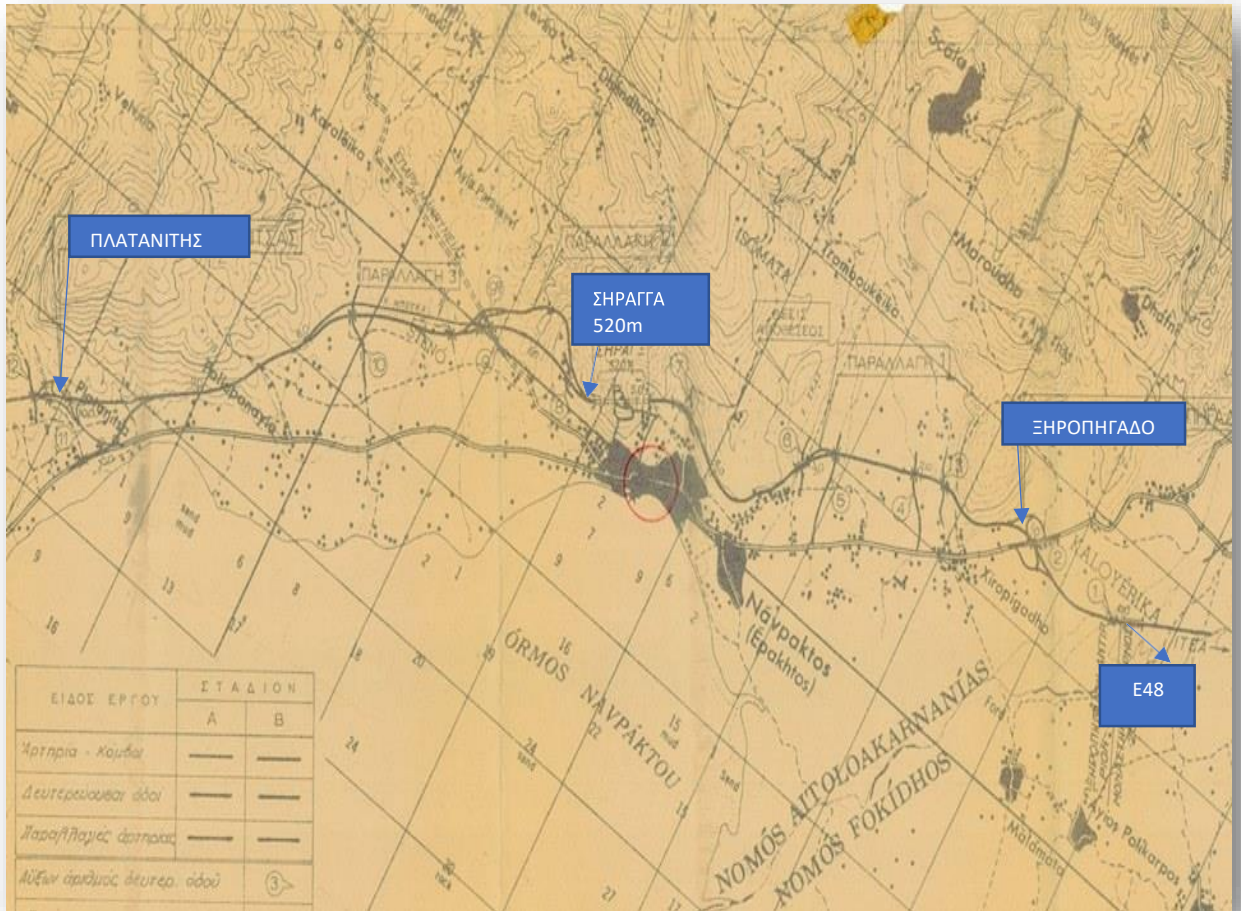
Εικόνα 3.9.Λλιμάνι Ναυπάκτου ψηλά περνά η παράκαμψη



Εικόνα 3.10(έτος 1932)αεροφωτογραφία πόλης Ναυπάκτου

Αρχές δεκαετίας 1970 γίνεται δράση ασφάλειας- προστασίας της ιδιαίτερης όψης της Ναυπάκτου. Καθορίστηκε σαν χώρος Φυσικού κ Ιδιαίτερου Κάλλους & Ιστορικός (1973), Τουριστικός (1976) και Παραδοσιακός (1978) ενώ θεσπίστηκε διάταγμα προστασίας του (1976) που ελάττωσε τον υψηλό συντελεστή της δόμησης όχι με αρκετή επάρκεια για τη συντήρηση της υπάρχουσας κλίμακας

Ίδια εποχή εξελίσσεται η εθνική οδός της Ε.Ο από Θερμοπύλες-Ιτέα-Ναύπακτος-Αντιρρίου, που τερμάτισε έως Μόρνο ποταμό. Η μελέτη-χάραξη(Σκαπανέα) προέβλεπε για το κομμάτι της Ναυπάκτου τη μόρφωση ενός νέου άξονα σε πρόσβαση με το παλιό και ολη η πορεία σχεδόν 12,5km (το παλιό δίκτυο είχε 12km) με **κόμβους 11 και με πρόταση για σήραγγα μήκους περίπου 520m** κάτω από το όμορφο λόφο ύψωμα του Κάστρου με μαγευτική θέα του κορινθιακού κόλπου



Εικόνα3.11 (Έτος 1973) σχέδιο- χάραξης Σκαπανέα- περιμετρικής Ναυπάκτου

Το σχέδιο χάραξη παρουσίαζε σαν περιμετρικό αστικό οδό ώστε να διευκολύνει το κυκλοφοριακό μελλοντικό μμποτιλιάρισμα του Ιστορικού Κέντρου και κυρίως θα «έκλεινε» κυκλικά την αναπτυσσόμενη πόλη βάζοντας τα θεμέλια μιας προοδευτικής μελλοντικής αστικής ανάπτυξης της πόλης της Ναυπάκτου

Τεχνικά προβλήματα, οι πολλές αντιδράσεις για την υλοποίηση του σχεδίου, τελικά έγινε αλλαγή της χάραξης με νέο σχέδιο πορείας 15km, με 5 κόμβους και 3 σήραγγες. Η Παράκαμψη Ναυπάκτου άρχισε στη αρχή δεκαετίας του 1980 και περατώθηκε το 2007. Ουσιαστικά είναι ένας άξονας χωρίς σύνδεση με την πόλη, **με ελλιπή ασφάλεια ένεκα των γεωμετρικών ιδιοτήτων (by pass) είναι παρακαμπτήριος δεν είναι περιμετρικός οδός (ring road).**

Η Ναύπακτος είναι κόμβος στην διεθνή τουριστική κατεύθυνση Δελφών – Αρχαίας Ολυμπίας και μια από τις πιο σημαντικές ελληνικές Καστροπολιτείες, βρίσκεται σε καίρια θέση για σχεδόν 30 αιώνες, δίχως να εγκαταλειφθεί ποτέ.

3.9 ΔΙΚΤΥΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

Η Ναυπακτία είναι συγκοινωνιακός κόμβος συνδέει την Πελοπόννησο με τη ανατολική - δυτική Στερεά Ελλάδα. Όλες οι μετακινήσεις στον δήμο Ναυπάκτου πραγματοποιούνται με το οδικό δίκτυο. Το πρωτεύον ,δευτερεύον και τριτεύον οδικό δίκτυο συνδέεται και γίνεται η συμπλήρωση με του τοπικού ενδοδημοτικού ή διαδημοτικού χαρακτήρα οδών.

Οι βασικοί άξονες των οδών που διασχίζουν το δήμο είναι επίσης οι εθνικοί άξονες :

Η Εθνική οδός **Αντιρρίου-Ιτέας (48)** και η εθνική οδός **Ρίου -Αγρινίου (5)** που είναι τμήμα της **ευρωπαϊκής οδού E55**.Οι εθνικές μαζί με την **ζεύξη του Ρίου-Αντιρρίου** είναι οι κύριοι κυκλοφοριακοί άξονες του δήμου αλλά και όλη η έκταση με τα αστικά κέντρα που επηρεάζονται και εξαρτώνται από τη **Πάτρα-Μεσολόγγι-Αθήνα - Θεσσαλονίκη**. Σημαντική διευκόλυνση στο κυκλοφορικό πρόβλημα της πόλης έχει δώσει η **οδός της παράκαμψης της Ναυπάκτου** , επειδή αποτελεί κύριο μέρος της κυκλοφορίας των 2 εθνικών οδών (Ε.Ο.) διέρχεται από τη παράκαμψη. Οι επαρχιακοί οδοί συνδέουν τον δήμο και εσωτερικά και με γειτονικές δημοτικές περιφέρειες είναι το πρωτεύον οδικό επαρχιακό δίκτυο που έχει τις οδούς της επαρχίας: Κρουονερίου-Στριγανιάς ,Θέρμου -Ναυπάκτου , Ναυπάκτου -Πλατάνου -Ψηλού σταυρού , Λιμνίσσας -Ελατόβρυσης -Γραμμένης Οξυάς ,Πιτσινείκων -Φαμήλας.

Διαμέσου των γεωγραφικών συνόρων του δήμου διασχίζει η **Ιόνια οδός (Α5-E55)** αυτοκινητόδρομος συνδέει όλη την έκταση με ασφαλή ταχύ οδικό δίκτυο με Ιωάννινα ,Θεσσαλονίκη και με όλα τα βαλκάνια. Η Ιόνια οδός τρέχει την χώρα και το νομό Αιτωλοακαρνανίας βόρεια - νότια. Η απόληξη της προς νότο είναι η γέφυρα Ρίου Αντιρρίου γίνεται ένωση με **Ολυμπία οδό (Α8-E65)**Η Ιόνια οδός είναι ο δυτικός άξονας της ανάπτυξης της Ελλάδας ,είναι σε φάση της κατασκευής με την διαγώνια οδό , θα συνδέσει **Αντίρριο - Λαμία** θα συνδέσει τον οδικό άξονα και θα αποτελέσει τον πιο σπουδαίο παράγοντα για ανάπτυξη όλης της έκτασης .

Η Ναύπακτος σημειώνει μεγάλη ανάπτυξη ιδιαίτερα με την **γέφυρα «Χαρίλαος Τρικούπης»** (Ρίου – Αντιρρίου), αποδεικνύεται με την αύξηση του πληθυσμού του δήμου (Δ. Κ. Ναυπάκτου) την εποχή 2001–2011 σε σχέση με τη μείωση του πληθυσμού της υπόλοιπης Ελλάδας

Το νέο οικιστικό πιέζει όλη την έκταση της Ναυπάκτου – Αντιρρίου και οι μεγάλοι φόρτοι της κυκλοφορίας που παρουσιάστηκαν, βάρυναν τις κυκλοφοριακές δυσκολίες στην έκταση της χάραξης- σχεδίου της Ναυπάκτου, προξενώντας προδιαγραφές μεγάλου κυκλοφοριακού μποτιλιαρίσματος στην έκταση του ιστορικού πυρήνα κέντρου της Ναυπάκτου

Ο πυρήνας της πόλης (έκταση παλιάς χάραξης) τοποθετείται σε μια μικρή στενή έκταση ανάμεσα του υψώματος του Κάστρου και του λιμανιού, πλάτους σχεδόν 250 m. Σχετικά με όλο τον αστικό χώρο εξελίσσεται προς τη δύση και προς τα ανατολικά του υψώματος -λόφου.

Η Σημερινή μετακίνηση των πολιτών από την ανατολή προς δύση και το αντίθετο γίνεται διαμέσου της εθνικής παλαιάς οδού Αντιρρίου – Ιτέας, διασχίζοντας το πολύ στενό κεντρικό διάδρομο της πόλης, προκαλώντας σοβαρό συγκοινωνιακό θέμα, που επιβαρύνεται την ώρα αιχμής και την τουριστική εποχή.

Κυκλοφοριακό θέμα επιβαρύνεται διότι η Ναύπακτος είναι σπουδαίος ταξιδιωτικός προορισμός και η πόλη πυρήνας Καστρόπολη-Lerantonη1571 μαζεύει επισκέπτες – τουρίστες ιδιαίτερα στην έκταση του ιστορικού λιμανιού της. Το μεγαλύτερο κομμάτι του κεντρικού πυρήνα είναι μέσα στα τείχη του Κάστρου, όπου απλώνεται αμφιθεατρικά σε όλο το μήκος του λόφου και περιορίζει την ικανότητα κυκλοφοριακών επεμβάσεων στην έκταση αυτή

Το πιο μεγάλο τμήμα των οδών του πυρήνα του κέντρου απευθύνεται σε οδούς μικρού πλάτους που έχουν τις ιδιότητες οδών ήπιας σχετικά κυκλοφορίας και πεζοδρόμων, και διατηρούν απόφιο τον παραδοσιακό πολεοδομικό πυρήνα της Καστρόπολη.

Η υπάρχουσα **οδός της παράκαμψης** της πόλης, (τμήμα Ε.Ο. Αντιρρίου – Ιτέας), τελείωσε και δόθηκε για κυκλοφορία το 2008, διασχίζει κατά **αποκλειστικότητα την υπεραστική κίνηση**(λεωφορεία ΚΤΕΛ ,τροχοφόρα βαρέου τύπου)

Για χρήση των αστικών κινήσεων των πολιτών της Ναυπάκτου απαιτείται περίπου πορεία **μήκους 12 k m**. Για το λόγο αυτό **αποφεύγεται**.

Για να αντιμετωπιστεί το κυκλοφοριακό θέμα και για καταπράυνση της αιχμής της έκτασης του κεντρικού Ναυπάκτιου πυρήνα δεν υπάρχουν προβλεπόμενες προς άνοιγμα οδοί της χάραξης της πόλης, που να είναι παράλληλες στην Π.Ε.Ο., ούτε

υπάρχει η δυνατότητα ανοίγματος νέων οδών στην εντός σχεδίου έκταση που είναι αρκετά και πυκνά δομημένη και επίσης έχει θεσπιστεί με χαρακτηρισμό ως:

- (Π.Δ.28-01-1993/ΦΕΚ85Δ/93) Παραδοσιακός οικισμός (ΦΕΚ1486B/1973 & ΦΕΚ300ΑΑΠ/2011) Ιστορικός χώρος και έκταση φυσικού κάλλους
- (ΦΕΚ300 ΑΑ.Π/2011) Αρχαιολογικός χώρος κατά το περικλειστο τμήμα του κάστρου, το οποίο επίσης έχει χαρακτηριστεί ως προέχον βυζαντινό μνημείο (ΦΕΚ 28/Α/1922 &ΦΕΚ401Α/1937)

Το νέο έργο θα συντελέσει στην ανακούφιση των χρόνιων κυκλοφοριακών και πολεοδομικών θεμάτων της Ναυπάκτου, προκαλώντας αναβάθμιση ταυτόχρονα στην όψη της πόλης, σαν ιστορικό κέντρο πολιτιστικό για την Δυτική Περιφέρεια της Ελλάδας.

Ο δήμος της Ναυπακτίας ξαναοίγει το θέμα της υπόγειας σύνδεσης, παρακάμπτοντας κέντρο της Ναυπάκτου. Το μεγαλόπνοο έργο που οραματίζεται χρειάζεται να χρηματοδοτηθεί σε α στάδιο πάνω από 4 εκατομμύρια ευρώ, μόνο για απαίτηση σύνταξης των 15 μελετών...

Ενας τόπος χαρακτηρισμένος αρχαιολογικός , ιστορικός , ιδιαίτερου φυσικού κάλλους και παραδοσιακός οικισμός, να διαπερνιέται καθημερινά από δεκάδες χιλιάδες αυτοκίνητα. Το κόστος των μελετών ξεπερνά τα 4 εκατομμύρια ευρώ, αλλά πρέπει να διεκδικηθεί (υπάρχει και η άλλη λύση μιας σήραγγας με το μισή αξία). Αποσπάσματα από το Τεχνικό Δελτίο που συντάχθηκε από στελέχη της ΕΓΝΑΤΙΑ Α.Ε., του γραφείου που εκπονεί το Γ.Π.Σ. και της Τεχνικής Υπηρεσίας του δήμου.

3.10 ΜΙΑ ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ(ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟ)

Ο δήμος Ναυπακτίας απαιτεί χρηματοδότηση για σύνταξη μελέτης, για το έργο υπόγειας οδικής διέλευσης με δύο αμφίδρομες σήραγγες, παράκαμψη του στενού διαδρόμου του ιστορικού κέντρου της Ναυπάκτου.

Η πρώτη σήραγγα **μήκους 855m** διασχίζει κάτω από το λόφο του Κάστρου, και η **β. μήκους 745m**. περίπου ανατολικά της αρχικής, κάτω από το λόφο Αγ. Γεωργίου, κοντά στην κοίτη του χειμάρρου- ρέματος Σκά.

Στο δυτικό στόμιο είσοδος της σήραγγας του Κάστρου προβλέπεται η κατασκευή ισόπεδου κόμβου, ανάμεσα στις δύο σήραγγες το έργο του **ανισόπεδου κόμβου** με

τεχνικό Κ/Δ και στην έξοδο της σήραγγας Αγ. Γεωργίου το έργο του **ισόπεδου κόμβου**.

Η ένωση των στομίων των σηράγγων με την αστική οδοποιία, απαιτεί αποκατάσταση του τμήματος του οδικού τοπικού δικτύου για ορισμό της κυκλοφορίας και την κανονική έκβαση στα σημεία των κόμβων.

Ολο το μήκος του έργου είναι στα 2,28 km. Πρός Δ του λόφου του Κάστρου, το στόμιο-είσοδος της σήραγγας τοποθετείται στην έκταση ΝΑ του Αγίου Στεφάνου Κοιμητηρίου στην οδό Φαλυσίου, τέρμα της βρίσκεται η Θέρμου συλλεκτήρια οδός .

Το στόμιο- έξοδος της σήραγγας τοποθετείται Α του λόφου του Κάστρου Β των οδών Φαρμάκη και Καρακουλάκη, στα σύνορα του οικισμού. Γίνεται παρεμβολή ενός ανισόπεδου κόμβου και **έπεται η σήραγγα Αγ. Γεωργίου** που τερματίζει με μήκους 90m **γέφυρα** περίπου υπερβαίνοντας τη κοίτη του **ρέματος Σκά** επί της οδού Μ. Αλεξάνδρου.

Γίνεται η άμεση σύνδεση του Δ και Α αστικού χώρου , κάνοντας παράκαμψη στο στενό διάδρομο του ιστορικού κέντρου της Ναυπάκτου που είναι μεταξύ του λόφου του Κάστρου και του ιστορικού λιμανιού αλλά και εντός της οδού Αλεξάνδρου η σύνδεση με την Περιμετρική υπάρχουσα οδό.



Εικόνα 3.12η μελλοντική οδική υπόγεια σύνδεση Δ & Α αστικού χώρου της πόλης της Ναυπάκτου



Εικόνα 3.13 Η σύνδεση ΙΟΝΙΑΣ οδού με τη παράκαμψη Ναυπάκτου και Ε65

Οι πολίτες της Δ έκτασης της Ναυπάκτου εγκαίρως έθιξαν και έκαναν προώθηση το θέμα που δημιουργείται στον ανισόπεδο κόμβο Αντιρρίου και το θέμα της μη σύνδεσης της Ιονίας οδού με την πόλη της Ναυπάκτου επίσης και με τη παράκαμψη της. Το οδικό έργο ήταν όνειρο γενεών και σχεδόν φτάνει στο τέλος του, αφήνει έξω ,μόνο την πόλη που είναι στη θέση σύγκλησης της Ολυμπίας Οδού- Ιονίας Οδού και τη Γέφυρας Ρίου-Αντιρρίου.

Η Ναύπακτος, το Ευρωπαϊκό οδικό δίκτυο(E65) Αντιρρίου-Ναυπάκτου-Ιτέας-Θερμοπύλων, ΔΕΝ θα συνδέεται με ανισόπεδο κόμβο Αντιρρίου με πολλά θέματα να προκύπτουν ...

Θεωρείται ένα καίριο έργο για την Ναύπακτο θα φέρει την ομαλή κυκλοφορία στο κέντρο , τη ανακούφιση της κυκλοφορίας των πεζών και την ελάττωση της ηχορύπανσης και της περιβαλλοντικής μόλυνσης

4.2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΦΟΡΤΙΑ ΤΗΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ Κ ΤΙΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

ΘΕΩΡΗΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ

Η ΣΗΡΑΓΓΑ Σ1 έχει υπερκείμενα περίπου **9,0 m** στο δυτικό στόμιο(είσοδος) **5 m** στο ανατολικό στόμιο(έξοδος) και **max 40 m** στο υπόγειο τμήμα της.

Ένεκα της εκσκαφής της σήραγγας η πρώτη ισορροπία της βραχώμαζας αλλάζει. Σ την πορεία της εκσκαφής γίνεται μια ανακατανομή των τάσεων στην βραχώμαζα του γύρω περιβάλλοντος . Το **εκτοξευόμενο σκυρόδεμα** είναι το καίριο υποστηρικτικό μέτρο φορτίζεται μερικώς από αυτήν την αναπροσαρμογή των τάσεων. Στην επίδραση ανάμεσα της άμεσης υποστήριξης και της περιβάλλουσας βραχώμαζας , το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα δεν αναλαμβάνει τα συνολικά φορτία. Ο στόχος του είναι **να υποστηρίξει** την βραχώμαζα να αναλάβει η ίδια **τα φορτία διαμέσως της τοξωτής της λειτουργίας**. Έτσι εικάζουμε ότι το σύστημα **ΦΟΡΤΙΖΕΤΑΙ ΜΕ ΕΝΑ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΦΟΡΤΙΟ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΑΝΑΛΥΕΤΑΙ ΣΕ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΚΑΙ ΚΑΘΕΤΟ**.

Στις σήραγγες που δημιουργούνται πλησίον σε επιφάνεια ,το έργο της τοξωτής λειτουργίας στην υπερκείμενη βραχώμαζα εξαρτάται από το ύψος της και το είδος της (ισχυρός- ασθενής βράχος η έδαφος).Σύμφωνα με τις υπαρκτές γεωτεχνικές συνθήκες εκτιμούμε ότι δεν θα συμβεί τοξωτή λειτουργία στην έκταση όπου το ύψος των υπερκειμένων είναι **ίδιο με το ΥΨΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ** .Θεωρούμε φορτίο όλο το ύψος των υπερκειμένων $\gamma * h$. Σε περίπτωση που το υπερκείμενο είναι αρκετά πιο μεγάλο από το ύψος της διατομής της σήραγγας τότε γίνεται τοξωτή λειτουργία. Τότε εικάζουμε ότι το σύστημα φορτίζεται με ένα ισοδύναμο φορτίο ανάλογο της τοξωτής λειτουργίας και του έργου των αγκυρίων. Περιμένουμε τα υπερκείμενα φορτία να αντιστοιχούν σχεδόν στο 60% του ύψους της διατομής.

ΟΙ **ΟΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΤΑΣΕΙΣ(σ_h)** ΣΥΝΥΠΟΛΟΓΙΖΟΝΤΑΙ ΩΣ ποσοστό των **κατακόρυφων(σ_v)** με **συντελεστή οριζοντίων ωθήσεων k_0**

$$\sigma_v = \gamma * h$$

$$\sigma_h = k_0 * \sigma_v$$

όπου:

γ :ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ ΤΗΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ

h : ΤΟ ΥΨΟΣ ΤΩΝ ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΩΝ εως ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΟΠΟΥ ΑΡΧΙΖΕΙ Η ΤΟΞΩΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

k_0 : Ο ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΛΕΥΡΙΚΩΝ ΩΘΗΣΕΩΝ

ΣΥΝΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ παραδοχές μας για το **μέτρο ελαστικότητας(E)** της βραχώμαζας στις διάφορες κατηγορίες **εκσκαφής(I,II,III)** θεωρούμε ότι ο **συντελεστής k_0** παίρνει **ΤΙΜΕΣ από εως 0,4 και 0,6** ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΟ ΤΟΥ POISSON.ΑΝΑΜΕΝΟΥΜΕ **ΛΟΓΟ ΤΟΥ POISSON $\nu=0,3-0,4$** .

ΟΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Για την εκπόνηση της στατικής ανάλυσης ε λήφθηκαν οι παρακάτω γεωτεχνικές παράμετροι για την κάθε κατηγορία εκσκαφής :

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	Ε(MN m ²)	ΦΑΙΝΟΜΕΟ ΒΑΡΟΣ (KN/m ³)	ΥΨΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΥΠΕΡΚΕΙΜ ΕΝΩΝ (m)	ΚΑΤΑΚΟΡΥ ΦΟ ΦΟΡΤΙΟ(K N/ m ²)	k ₀	ΟΡΙΖΟΝ ΤΙΟ ΦΟΡΤΙΟ (KN/m ²)
I	800	25	4	100	0.4	40
II	350	25	6	150	0.4	60
III	100	25	7	175	0.6	100

Τα μέτρα της υποστήριξης και ο τρόπος της εφαρμογής τους (βλέπε έκθεση εκσκαφής και προσωρινής υποστήριξης), έγινε έλεγχος για την στατική επάρκεια σύμφωνα με τα προηγούμενα για το στατικό μοντέλο.

Η στατική ανάλυση έγινε με παραδοχή ότι το κέλυφος του εκτοξευόμενου σκυροδέματος παίρνει φορτίο ένα ισοδύναμο φορτίο που αναφέρει επαρκώς την αλληλεπίδραση ανάμεσα στην βραχόμαζα και στην υποστήριξη σε όλη τη σήραγγα. Οι παραδοχές στηρίζονται σε εμπειρία και φαίνεται να εκ πληρούν τις προβλεπόμενες συνθήκες υπενθυμίζουμε ότι θα ελέγχονται κατά την πορεία του έργου δια μέσω της συνεχούς διαρκούς ενόργανης παρακολούθησης της, έτσι σε ένδειξη αλλαγής να προσαρμοστούν **κατάλληλα τα αναγκαία μέτρα ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ**

4.3. ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΑΜΕΣΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Η στατική γραμμή του κελύφους του εκτοξευόμενου σκυροδέματος έχει προσομοίωση με συνδεδεμένες άκαμπτες ράβδους .Οι επιδράσεις ανάμεσα στο κέλυφος του εκτοξευόμενου σκυροδέματος και της περιβάλλουσας βραχόμαζας έχουν προσομοίωση με ελατήρια ακτινικά - εφαπτομενικά .Η επίδραση γίνεται όταν το κέλυφος έχει παραμόρφωση καθώς κινείται προς την βραχόμαζα που εμποδίζει την δράση αυτή. Κατά την αντίθετη φορά δεν γίνεται επίδραση αφού οι παραμορφώσεις στην σήραγγα γίνονται από την πλαστικοποίηση της βραχόμαζας ένεκα του φορτίου που προστίθεται οπότε δεν υπάρχει αντίδραση αλληλεπίδρασης.

Η εφαπτομενική αλληλεπίδραση έχει προσομοίωση την διατμητική αντίδραση ανάμεσα στη βραχόμαζα και στο κέλυφος του εκτοξευόμενου σκυροδέματος. Η αλληλεπίδραση εφαπτομενική είναι ένα θέμα τριβής και υπάρχει μόνο όταν έχουμε ύπαρξη ακτινικών δυνάμεων αλληλεπίδρασης .

Η σταθερά της ακτινικής αλληλεπίδρασης υπολογίζεται από την εξίσωση

$$kbz = E/r(MN/m^3)$$

της ΕΦΑΠΤΟΜΕΝΙΚΗΣ

$$\text{από τη εξίσωση : } Kbz = -0,10 * kbz (MN/m^3)$$

(Η προκύπτουσα επαπτομενική αλληλεπίδραση δεν την δυνατότητα να είναι πιο μεγάλη από την ακτινική* tanφ)

ΟΠΟΥ Ε: ΤΟΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ

r : Η ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΑΚΤΙΝΑ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

φ: Η ΓΩΝΙΑ ΤΡΙΒΗΣ (°)

Η άμεση υποστήριξη και ιδιαίτερα το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα έχουν μικρή τιμή μέτρου ελαστικότητας και αντοχής αμέσως μετά την εφαρμογή τους στο έργο. **Η αντοχή και το μέτρο ελαστικότητας μεγαλώνουν με πρόοδο ΜΕΧΡΙ ΝΑ ΦΤΑΣΟΥΝ ΤΗΝ max ΤΙΜΗ ΤΟΥΣ . Η Ευλυγισία ΤΟΥ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ σε αρχικό ΣΤΑΔΙΟ** κατευθύνει **ΣΕ ΜΙΑ πρώτη χαλάρωση της** περιβάλλουσας βραχώμαζας. Οι αρχικές τάσεις ελαττώνονται ένεκα των συγκλίσεων. σε αυτό υπερτερεί η μέθοδος του εκτοξευόμενου σκυροδέματος. **ΟΙ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ οι ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΕΣ ΕΛΕΓΧΟΝΤΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ** πορεία του ανοίγματος . Με Το ΠΡΙΣΜΑ ΑΥΤΗΣ ΤΗΣ ΘΕΩΡΗΣΗΣ ελαττώνουμε τις ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ τις ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΤΟΥ **ΠΡΩΙΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ B25**

$$\begin{aligned} \text{ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ} &= 30000 \text{ MN}/m^2 \text{ και } \text{ΜΕΤΡΟ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ} \\ &= 13000 \text{ MN}/m^2 \end{aligned}$$

(ΣΤΙΣ τιμές που ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΟΝ ΣΥΝΥΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ

$$\text{(ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ} = 15000 \text{ MN}/m^2 \text{ \& } \text{ΜΕΤΡΟ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ} = 6500 \text{ MN}/m^2$$

$$\text{ΜΕΤΡΟ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ} = 6500 \text{ MN}/m^2$$

Επίσης έχουμε την **ΠΑΡΑΔΟΧΗ** ΓΙΑ ΤΙΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ I & II:

Με την προϋπόθεση πως οι max **ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ** συγκλίσεις **ΓΙΑ ΤΑ elephant feet ΕΙΝΑΙ 20 mm(ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ) και 10 mm(ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ)** φανερώνει πως **ΟΙ ΑΚΑΜΨΙΕΣ ΤΩΝ ΕΛΑΤΗΡΙΩΝ** ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΤΗΡΙΞΕΙΣ (elephant feet) **ΕΙΝΑΙ 35 MN/m(ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ) και 25 MN/m(ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ).**

4. 4 ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΣΦΗΝΩΝ

Οι παρούσες ασυνέχειες της βραχώμαζας στις διάφορες εκτάσεις της σήραγγας έχουν την δυνατότητα να σχηματίσουν σφήνες που θα ήταν ικανές κάτω από δυσμενείς

συνθήκες να έχουμε αστοχία .ΟΜΩΣ με την παρούσα ΕΜΜΟΝΗ ΤΩΝ ΔΥΣΜΕΝΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΔΕΝ φαίνεται σοβαρή ένδειξη για πιθανή εκδήλωση αστοχίας σφηνών ΙΣΧΥΕΙ ΓΙΑ ΤΟ ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΑΛΛΑ και ΓΙΑ ΤΙΣ εκτάσεις ΤΩΝ ΣΤΟΜΙΩΝ.

Με ΠΑΡΑΔΟΧΗ ΦΟΡΤΙΟΥ 100KN/m^2 στην κατηγορία **εκσκαφής I** ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΙ ΟΤΙ ΜΙΑ ΥΠΟΤΙΘΕΜΕΝΗ ΣΦΗΝΑ ΜΕ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ 1m^2 είναι δυνατόν **ΝΑ ΕΧΕΙ ΥΨΟΣ 4m**. ΣΗΜΑΙΝΕΙ ότι ο **ΟΓΚΟΣ ΤΗΣ ΣΦΗΝΑΣ ΕΙΝΑΙ σχεδόν 4m^3** Γνωρίζοντας την απόσταση των ασυνεχειών ο όγκος της σφήνας δεν μπορεί να συμβεί.

Η **προτεινόμενη αγκύρωση** προκαλεί στην περίμετρο της σήραγγας μια ενισχυμένη ζώνη εντός της βραχόμαζας. Οι εφελκυστικές δυνάμεις των αγκυρίων μεγαλώνουν την ευστάθεια της βραχόμαζας έτσι ώστε να μην προκαλούνται σφήνες από τη χαλάρωση. Επίσης το σφραγιστικό πάχος των 3 cm κλείνει όλες τις μικρές ασυνέχειες και πληρώνει τις πιο μεγάλες και πρόσθετα προστατεύει την χαλάρωση της βραχόμαζας. Παρέχει μια διατμητική αντοχή για να φρενάρει την αστοχία σφηνών πιο μικρή επιφάνειας μεγέθους .Η αντοχή των μέτρων υποστήριξης μεγαλώνει με την τοποθέτηση των **lattice girders** όπου εφαρμοσμένα πλήρως στο εκτοξευόμενο **σκυρόδεμα προκαλούν φραγμό στην ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΩΝ ΣΦΗΝΩΝ**

4.5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Η ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΙΧΝΕΙ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ανάμεσα στις ορθές δυνάμεις και ροπές με συντελεστή **ασφάλειας για την άμεση ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ** $\gamma = 1,35$ Ο συντελεστής **ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΛΑΜΒΑΝΕΙ ΥΠΟΨΗΝ ΤΙΣ ΣΥΓΚΛΙΣΕΙΣ** του εκτοξευόμενου **ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ** ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΤΟΥ(ZUSTAND II ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ DIN 1045)

Με κανόνα το ΣΤΑΤΙΚΟ ΥΨΟΣ ΤΗΣ ΑΜΕΣΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ, ΤΙΣ ΟΡΘΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ, ΤΟΝ ΟΠΛΙΣΜΟ (ΠΛΕΓΜΑ T188)και $\gamma = 1,35$ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΠΑΡΑΛΗΦΘΟΥΝ ΟΙ ΑΝΑΠΤΥΣΟΜΕΝΕΣ ΡΟΠΕΣ .

ΤΟ ΠΛΕΓΜΑ ΔΙΑΤΟΜΗΣ $A_s = 1, 88\text{cm}^2/\text{m}$ και στις δυο παρειές προσομοιώνει τις **μεταλλικές ίνες** στο σκυρόδεμα σε **αναλογία 40kg/m^3** .Άμεση προϋπόθεση είναι η σταθερή και ΥΨΗΛΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ **ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ** και **ΑΥΣΤΗΡΟΣ ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ** κατά την πορεία του έργου

Στην **κατηγορία εκσκαφής II** χρειάζεται άμεσα η τοποθέτηση πιο **υψηλού ποσοστού οπλισμού στην εσωτερική παρειά του θόλου** .Προκύπτει από το χαμηλό μέτρο ελαστικότητας των φορτίων και της ανοιχτής διατομής.

ΣΤΗΝ αξιολόγηση των αποτελεσμάτων γίνεται έλεγχος πως οι αναπτυσσόμενες προς τις max δυνατές ροπές μπορούν να παραληφθούν.

Κ/ΞΙΑ BUNG BERATENDE INGENIEURE GMBH-ΓΕΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΙΣΤΡΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΜΕΛΕΤΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ Κ ΑΜΕΣΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΑΡ ΤΕΥΧ Α-01

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ Σ1 ΧΘ 7+226,53 ΕΩΣ ΧΘ 7+633,39

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τεχνική έκθεση αναφέρεται στην υπόγεια εκσκαφή και άμεση υποστήριξη της **σήραγγας Ξηροπήγαδου (Σ1)**. Η συγκεκριμένη σήραγγα βρίσκεται στον δρόμο της παράκαμψης της Ναυπάκτου . Η **είσοδος**(στόμιο) της σήραγγας βρίσκεται στην **Χ.Θ.7+226.63** και η **έξοδος**(στόμιο) της στο **Χ.Θ. 7+633,39** και έχει κατεύθυνση από ανατολή προς τη δύση

Στα δύο στόμια κατασκευάζονται κομμάτια με την μέθοδο εκσκαφής και επαναεπίχωσης **μήκους σχεδόν 10m** το καθένα . Η τελική μορφή της σήραγγας αρχίζει στην **ΧΘ 7+216,53** και περατώνει στην **ΧΘ 7+643,39**

5.1.1 ΔΙΑΤΟΜΗ

Σύμφωνα με τις προβλεπόμενες συνθήκες βραχόμαζας στην **σήραγγα Σ1** γίνεται χρήση **δύο διατομές** . Η διατομή που εφαρμόζεται στις **πιο καλές συνθήκες** βραχόμαζας είναι **πεταλοειδούς σχήματος** . Όταν οι συνθήκες βραχόμαζας είναι **δυσμενείς** τότε απαραίτητη η χρήση μιας **διατομής με κλειστό δάπεδο** . Η χρήση της σωστής διατομής εξαρτάται από τις γεωλογικές συνθήκες που βρίσκονται κατά την διάρκεια της εκσκαφής . Στην **άμεση υποστήριξη** οι τυπικές διατομές είναι οι εξής :

1. Ανοιχτή διατομή (πεταλοειδής) για τις κατηγορίες **εκσκαφής 'I' & 'II'**

2. Κλειστή διατομή για τις κατηγορίες **εκσκαφής 'III'**

Εκσκαφή διατομής σε καλή βραχόμαζα		δυσμενής βραχόμαζα
Ύψος :	περίπου 8,5 m	περίπου 11m
Πλάτος :	περίπου 12m	περίπου 12 m
ΟΓΚΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ:	περίπου 98m ³ /m	περίπου 122m ³ /m

Η μορφή της τυπικής διατομής ορίζεται από την αναγκαία καθαρή διατομή για τον φόρτο της κυκλοφορίας της κατηγορίας της οδού και την επιφάνεια που χρειάζεται για

τον εξοπλισμό κάτω από το επίπεδο του δρόμου . Η **τυπική διατομή** χαράζεται με **στρογγυλεμένη περίμετρο** έτσι ώστε να αντέχει περισσότερο τα φορτία (για κλειστή διατομή). Τα τρία τόξα έχουν αλλιώτικο γεωμετρικό κέντρο το καθένα όπου αποτελούν την περίμετρο και των δυο διατομών είναι σχεδιασμένα με τρόπο ώστε η **κλειστή διατομή** αποτελεί τη **γεωμετρική συνέχεια της ανοιχτής (πεταλοειδούς διατομής)**. Πρακτικά ο καθορισμός της αναγκαίας διατομής στην πορεία της εκσκαφής γίνεται σε πολλή προχωρημένη φάση .

5.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΧΟΛΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Η περιοχή είναι εμφανής με την ενότητα της Πίνδου επωθημένη προς τη δύση πάνω στην ενότητα Γιαβρόβου –Τρίπολης , με σχήμα ενός μέγιστου τεκτονικού καλύμματος Το ορογενετικό στάδιο άρχισε το Τριαδικό και συνέχισε μέχρι την εποχή του Ηωκαίνου .Τα σχήματα της ,ένεκα της ιδιότητας της πλαστικότητας που έχουν προκλήθηκαν ,μεγάλου φάσματος πτυχές ,αποκολλήσεις διαρρήξεις των λεπίων όπου φαίνονται κατά κανόνα ανάμεσα στους αν κρητιδικούς ασβεστόλιθους και σε αυτούς του ορίζοντα των ραδιολαριτών.

Το τεκτονικό σύστημα της ενότητας της Πίνδου είναι πολύ συνδεδεμένα με τις αλλαγές που έγιναν κατά την πορεία της επωθήσεως. Στην περιοχή υπάρχουν δυο καίρια συστήματα μείζονων ασυνεχειών, με κατεύθυνσεις BA-NA περίπου παράλληλα με τον άξονα της σήραγγας και ΒΔ-NA και ένα δεύτερο με κατεύθυνση περίπου Α-Δ. Τα δυο συστήματα ,εκτός των διακλάσεων , εμφανίζονται επιφανειακά με το σχήμα μικρού άλματος μεταπτώσεων –ρηγμάτων. Πιο εμφανής φαίνεται η ρηξιγενής ζώνη με κατεύθυνση BA-NA κοντά στην είσοδο(στόμιο) της σήραγγας. Τα συστήματα συνδυάζονται με την φύση των σχηματισμών συν επιβάλλουν στην μόρφωση της γεωμορφολογίας της έκτασης.

Οι παραπάνω ζώνες δεν αποτελούν εξαιρετικά δυσμενείς συνθήκες ,για τη χάραξη του έργου ,δεδομένου ότι δεν είναι μεγάλο πλάτος ή άλμα και σε βάση είναι ανενεργές.

Ο πτυχογόνο τεκτονισμός στην έκταση ,φαίνεται ότι η σήραγγα στο μήκος του άξονα της ,μπορεί να διαχωριστεί με βάση αυτό το κριτήριο σε δυο κομμάτια , με όριο που είναι η έκταση κοντά στην **Χ.Θ. 7+460**.

Από την είσοδο(στόμιο) της σήραγγας έως και την Χ.Θ .7+460 τα στρώματα των ασβεστόλιθων φαίνονται σαν μια μονοκλινή ακολουθία. Από εκεί και έπειτα και μέχρι την έξοδο(στόμιο) φαίνονται πολυπτυχωμένα και με άξονα κάθετα σε αυτόν της σήραγγας (ΒΔ-NA).Η απότομη αλλαγή δεν συνοδεύεται από ρήγματα ή λεπίωσεις .

Μειώνεται ποιότητα της βραχώμαζας ενεργώντας πιο έντονα φαινόμενα του κερματισμού και της αποσάθρωσης , στα πυθμαία και στα κορυφαία των πτυχών.

5.3 ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Οι συνθήκες της βραχώμαζας είναι ετερογενείς ,η κατάταξη της εκσκαφής δεν μπορεί να έχει βάση σε παραμέτρους της βραχώμαζας. Σε αυτή την θέση δεν μπορεί σωστά να εφαρμοστεί ,ο συνήθης λόγος της αντοχής της άρρηκτου **βράχου προς την αντοχή της βραχώμαζας με συντελεστή 10**.Αρα οι μέσες τιμές των παραμέτρων της βραχώμαζας μπορούν να συνεκτιμηθούν εμπειρικά σε σχέση με έργα που έχουν γίνει σε παρόμοιες συνθήκες βραχώμαζας . Οι υπαρκτές συνθήκες μπορούν να περιγραφούν καλύτερα με τις μέσες τιμές ,παρά από τις τιμές που δίνονται από τις εργαστηριακές δοκιμές με τη χρήση δειγμάτων της πιο καλής ποιότητας .

Για υπολογισμό με πεπερασμένα στοιχεία οι παράμετροι που θα έπρεπε να θεωρηθούν είναι οι ακόλουθοι:

ΓΩΝΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΡΙΒΗΣ	$\phi=20^{\circ}-30^{\circ}$	$\phi=20^{\circ}$ για βραχώμαζα Παρουσία νερού)
ΣΥΝΟΧΗ	c=0-50KN/m²	

Οι κατηγορίες εκσκαφής που γίνονται καθώς και οι αντίστοιχες τυπικές διατομές εξαρτώνται από την εκτίμηση των υπαρκτών γεωτεχνικών παραμέτρων και των συνθηκών της βραχώμαζας.

5.4 ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΗΣ ΑΜΕΣΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ

Η μελέτη υιοθετεί μια ενιαία διατομή , που δείχνει ότι ή **άνω ημιδιατομή** είναι **ίδια σε όλο το μήκος της** και η **κάτω ημιδιατομή** ,σύμφωνα με τις γεωλογικές συνθήκες και τις **μετρούμενες συγκλίσεις** μετά την εκσκαφή ,θα είναι **ανοιχτή ή κλειστή (με ανάστροφο τόξο)**.Η άμεση επένδυση θα δημιουργηθεί από **εκτοξευόμενο σκυρόδεμα**. Η μέθοδος έχει ευελιξία , απαραίτητη σε συνθήκες βραχώμαζας που είναι από ετερογένεια, και με την σωστή προσαρμογή των προτεινόμενων μέτρων υποστήριξης (**αγκύρια προπορείας, αγκύρια , δικτυωτά πλαίσια ,elephant feet και ανάστροφο τόξο**)εγγυάται ένα ασφαλές έργο.

5.4.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ

Υπάρχουν πολλοί μέθοδοι εκσκαφής μια σήραγγας .Η σήραγγα Σ1 έχει **μήκος406,86 m** και είναι μια μικρή σήραγγα . Η χρήση μηχανικών μέσων πολύ υψηλής απόδοσης (πχ **TBM**) δεν συνιστάται.

Οι κατηγορίες **εκσκαφής 'I' και 'II'** όπου οι συνθήκες βραχόμαζας είναι πιο καλές και έχει καλή αλληλοεμπλοκή ανάμεσα των τεμαχίων της βραχόμαζας μπορεί να γίνει η **εκσκαφή με εκρηκτικά** και μόνο σε τμήματα θα **χρειαστεί εκσκαφή με μηχανικά μέσα**. Το τμήμα που διανοίγεται με μηχανική εκσκαφή στην **κατηγορία 'II'** είναι πιο μεγάλο από ότι στην **κατηγορία 'I'**.

Η εκτίμηση των γεωτρήσεων που έγιναν στην έκταση φαίνεται ότι η βραχόμαζα είναι κερματισμένη έως πολύ κατακερματισμένη .Η εκσκαφή στην κατηγορία εκσκαφής **'III'** που γίνεται για αυτού του είδους βραχόμαζας θα γίνει με μηχανικά μέσα δηλαδή με **υδραυλική σφύρα ή /και εκσκαφέα** .Η εκσκαφή με εκρηκτικά δεν προτείνεται σε αυτές τις κατηγορίες διότι η έκρηξη θα προξενήσει πρόσθετη χαλάρωση στην βραχόμαζα και θα θέλει πρόσθετα μέτρα υποστήριξης και πιο μεγάλα προφίλ εκσκαφής .Μπορεί να εφαρμοστεί σε τοπικό επίπεδο αν η **αντοχή** μερικών γεωλογικών στρωμάτων είναι **τόσο υψηλή** που η εκσκαφή με μηχανική μέσα δεν είναι γίνεται.

5.4.2 ΦΟΡΑ ΤΗΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ

Η επιλογή της φοράς της εκσκαφής έγκειται από τις υπόλοιπες εργασίες του αναδόχου και μπορεί να είναι αποκλειστική με κανόνα τα κριτήρια των ντόπιων συνθηκών ,όπως οι προσβάσεις προς το εργοτάξιο κλπ. Η εκσκαφή καλύτερα να γίνει από τη πιο χαμηλή προς τη πιο υψηλή στάθμη για πιο καλή μεταχείριση του υπογείου ύδατος ,εάν υπάρχει . Η ετερογένεια της βραχόμαζας δεν δίνει κάποια γνώση που να μπορεί να καθορίσει τη φορά της εκσκαφής.

5.4.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΦΑΣΕΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Το έργο εκσκαφής –υποστήριξης εκτελείται σε δυο η τρεις φάσεις :στην **φάση Α** γίνεται η **άνω ημιδιατομή** ,στην **φάση Β** μορφώνεται η **βαθμίδα** και τέλος αν χρειάζεται να δημιουργηθεί **κλειστή διατομή** μορφώνεται το **ανάστροφο τόξο** στην **φάση Γ** .

Η φάση Β δεν είναι απαραίτητη να συνεχίζει την φάση Α. Για λόγους κατασκευής η φάση Α μπορεί να τελειώσει σε όλο το μήκος της σήραγγας αν μπορεί να γίνει. Στην εκσκαφή οι γεωλογικές-γεωτεχνικές συνθήκες αν εμφανιστούν δυσμενείς τότε πρέπει επιλέγεται η κατηγορία εκσκαφής που θα συμπεριλαμβάνει τα πιο δυνατά μέτρα **υποστήριξης για την ισορροπία της διατομής** .Η εκσκαφή της φάσης Β έχει έναρξη μετά το πέρας της εκσκαφής της φάσης Α σε ολόκληρο το μήκος της σήραγγας. Σε χαμηλής ποιότητας βραχόμαζας πρέπει να γίνεται η φάση Γ σε συγκεκριμένη θέση από την φάση Β έτσι όπου **ο δακτύλιος του σκυροδέματος να κλείνει όσο πιο γρήγορα** γίνεται. Στην **κατηγορία 'III'** γίνεται προσωρινό **ανάστροφο τόξο** στην

άνω ημιδιατομή. Έτσι η **φάση A** χωρίζεται σε δυο κομμάτια , την **άνω ημιδιατομή** και το **προσωρινό δάπεδο** αυτής. Στην φάση B το προσωρινό δάπεδο καταστρέφεται.

5.4 .4 ΕΚΣΚΑΦΗ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΜΕΣΑ

Η εκσκαφή κάθε βήματος πρέπει να είναι διαρκής και δεν πρέπει να γίνεται με στάσεις για κανένα λόγο. Η εφαρμογή των μέτρων υποστήριξης αρχίζει αμέσως μετά την εκσκαφή. Το είδος της **αδύναμης** βραχόμαζας απαγορεύεται να αφήνονται χωρίς υποστήριξη οι εκτάσεις της διατομής που μόλις σκάφηκε διότι προξενεί πρόσθετη σε στάδια χαλάρωση της βραχόμαζας που βρίσκεται γύρω από την διατομή .Αν η άμεση τοποθέτηση των μέτρων της υποστήριξης (εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, πλαίσια ,αγκύρια ,αγκύρια προπορείας)δεν δίνει εγγύηση τότε δεν θα πρέπει να γίνεται το επόμενο βήμα εκσκαφής .Σε περίπτωση διακοπής εργασιών τότε θα πρέπει πριν γίνει η στάση να έχουν περατωθεί όλα τα προβλεπόμενα μέτρα υποστήριξης στο τελευταίο βήμα εκσκαφής.

Η εκσκαφή του μετώπου πρέπει να γίνεται από έμπειρους χειριστές του **εκσκαφέα και της υδραυλικής σφύρας** με βεβαιωμένη γνώση -εμπειρία . Όταν ο εκσκαφέας κινείται στην έκταση κοντά στην γραμμή εκσκαφής τότε οι δράσεις για τη μόρφωση της γραμμής αυτής πρέπει να δημιουργούνται με πολλή προσοχή . Θα πρέπει η επιφάνεια της βραχόμαζας να είναι τελείως ξεκαθαρισμένη από πιθανά χαλαρά τμήματα που στις τελευταίες φάσεις μπορεί να προκαλέσουν σοβαρό κίνδυνο στην ασφάλεια των εργαζομένων.

Επισήμανση ότι κάθε υπερεκσκαφή στο ανάστροφο τόξο και ειδικά στα πλευρικά **elephant feet** θα πρέπει να αποτρέπεται με κάθε τρόπο. Πολλές φορές δεν μπορεί να περατωθούν οι δράσεις **εκσκαφής στο ανάστροφο τόξο** και ειδικά στα elephant feet διότι ο κουβάς του εκσκαφέα δεν μπορεί να έχει πρόσβαση σε αυτές τις θέσεις ένεκα της τοποθέτησης του τελευταίου πλαισίου. Τότε η μόρφωση της εκσκαφής σε αυτές τις θέσεις θα πρέπει να γίνει **χειρωνακτικά με υδραυλικά πιστολέτα** ή με τύπου **ελαφρά μηχανικά μέσα**. Πάντα θα πρέπει να γίνει έλεγχος τα γεωμετρικά στοιχεία του ανάστροφου τόξου και τα στοιχεία της θεμελίωσης των elephant feet πριν γίνει η τοποθέτηση **πλεγμάτων** και **εκτοξευόμενου σκυροδέματος** .Αν δεν μπορεί να αποτραπεί η υπερεκσκαφή στην έκταση των elephant feet τότε πρέπει να γεμίσει η έκταση αυτή με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή κατάλληλα σκύρα που πρέπει να συμπυκνωθούν .Εάν το σφράγισμα οποιασδήποτε υπερεκσκαφής γίνει με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα τότε η εφαρμογή του πλαισίου πρέπει να γίνεται μετά την σκλήρυνση του σκυροδέματος έτσι ώστε να μπορεί να ανταποκριθεί στα φορτία. Το

εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ως υλικό πλήρωσης δεν ενδείκνυται για αρκετές(>1m³)η βαθιές υπερεκκαφές. Το γέμισμα με υλικό εκσκαφής που είναι θρυμματισμένο αποσαθρωμένο ή διατμημένη και υγρό δεν είναι σωστό προκαλεί την ανάπτυξη πρόωρων και μεγάλων καθιζήσεων ,όπως και το ίδιο βάρος του εκτοξευόμενου σκυροδέματος δεν μπορεί να παραληφθεί από το υλικό αυτό. Πάντα υπάρχει απαίτηση για μια υγιής-καθαρή επιφάνεια για την **θεμελίωση του δικτυωτού πλαισίου** και τη σκυροδέτηση του **πρόσθετου οπλισμού του elephant foot**

5.4.5 ΕΚΣΚΑΦΗ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΕΚΡΗΚΤΙΚΩΝ

Όταν η εκσκαφή γίνεται με χρήση εκρηκτικών ,το α βήμα είναι η διάτρηση των οπών οπου σε επόμενο βήμα θα γεμίσουν με φορτίο των εκρηκτικών .Η κατανομή των οπών στο μέτωπο και το φορτίο των εκρηκτικών ,πρέπει να είναι πλήρως προσαρμοσμένη στην ποιότητα της υπάρχουσας βραχώμαζας και να γίνει από ειδικό έμπειρο άτομο. Το μήκος των οπών καθορίζεται ανάλογα του βήματος εκσκαφής και της αντίστοιχης κατηγορίας εκσκαφής. Το φορτίο των εκρηκτικών υπολογίζεται με προσοχή ,έτσι να αποφευχθεί η υπερφόρτωση των οπών και η δημιουργία σημαντικών υπερεκκαφών. Έλεγχος για ικανότητα και εμπειρία του εργοδηγού σε αυτές τις δράσεις που σχεδιάζει την μέθοδο εκσκαφής με εκρηκτικά .

5.4.6 ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ

Μετά την περάτωση του βήματος της εκσκαφής είναι αναγκαία η άμεση υποστήριξη του νέου τεμαχίου που ανοίχθηκε. Σύμφωνα με την ποιότητα της υπάρχουσας βραχώμαζας εφαρμόζονται διάφορα είδη μέτρων υποστήριξης ποιότητα της. Ι ιδιαίτερα Για τον επιτυχή και οικονομικό σχεδιασμό, τα μέτρα υποστήριξης εφαρμόζονται ούτε σε πολύ πρώιμη φάση αλλά και ούτε πολύ καθυστερημένα . Η εξισορρόπηση , πρέπει να λαμβάνεται σύμφωνα με την κλιμακωτή αύξηση της ακαμψίας των μέτρων υποστήριξης .Η εφαρμογή του εκτοξευόμενου σκυροδέματος και τα μέτρα υποστήριξης **γίνονται για βοήθεια της περιβάλλουσας βραχώμαζας να ανταποκριθεί στα πρόσθετα φορτία που προστίθενται από την εκσκαφή της σήραγγας.**

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΤΟΣ

Το κέλυφος του εκτοξευόμενου σκυροδέματος συνεισφέρει καίρια στα μέτρα υποστήριξης και η εφαρμογή του θα πρέπει να εφαρμόζεται από έμπειρους χειριστές . Έλεγχος των ποιοτικών κριτηρίων πρέπει να εξασφαλίζει το σύνολο της σήραγγας. Ειδικά να μην υπάρχουν **κενά του εκτοξευόμενου σκυροδέματος πίσω από τα δικτυωτά πλαίσια με κάθε τρόπο αποφυγή** .Διαφορετικά το φορτίο μεταβιβάζεται

από τον περιβάλλοντα βράχο στην άμεση επένδυση έτσι δεν εξελίσσεται σωστά και χωρίς Extra **παραμορφώσεις**.

ΔΙΚΤΥΩΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ

Η ικανότητα του κελύφους του εκτοξευμένου σκυροδέματος είναι πολλή **υψηλή μετά από 12** ώρες ,έτσι ι μπορεί να μεταφέρει τα πραγματικά ενεργά φορτία . Η μειωμένη ικανότητα στα αρχικά στάδια ,και όταν η αντοχή του φρέσκου εκτοξευμένου σκυροδέματος είναι πολύ χαμηλή είναι αναγκαία επιπρόσθετη υποστήριξη . Τα **δικτυωτά πλαίσια** που επιλέγονται ,προσαρμόζονται ολοσχερώς στο κέλυφος του σκυροδέματος **και επιδρούν ως επιπλέον ράβδοι οπλισμού κάμψης του κελύφους** . Τα κενά στην εφαρμογή του εκτοξευμένου σκυροδέματος γίνεται να αποφευχθούν σχεδόν τέλεια με την βασική προϋπόθεση ότι ο χειριστής που εκτοξεύει το σκυρόδεμα είναι πολύ έμπειρος σε αυτή την δράση. αποδειχθεί Σε πολλά έργα κατασκευής σηράγγων σε μαλακά βράχο αποδείχθηκε ,ότι τα δικτυωτά πλαίσια είναι πολύ **άκαμπτα** δρουν **ως διακριτά παθητικά στοιχεία ενίσχυσης** .

Τα δικτυωτά πλαίσια υπερτερούν στη λειτουργία σε συνδυασμό με το σκυρόδεμα . Η φύση της κατασκευής των δικτυωτών πλαισίων, το εκτοξευόμενο **σκυρόδεμα περνά μέσα από αυτά έτσι ελαττώνεται η πιθανή ύπαρξη θέσεων ,μη σφραγισμένων 100%**με σκυρόδεμα πίσω από τα πλαίσια .Τα πλαίσια είναι ελαφρά και εύκολα στην δράση τους και χρειάζεται σχετικά λίγο χρόνο για την ακριβή θέση τους.

ΑΓΚΥΡΙΑ

Στην **ανοιχτή διατομή της σήραγγας Σ1 (I,II)** Εφαρμόζονται 2 τύποι αγκυρίων Αγκύρια τύπου **swellex 200 kN** και αγκύρια **ολόσωμης πάκτωσης φ 28**.

Στην **κλειστή διατομή III** εφαρμόζονται **αγκύρια self drilling** . Αυτά τα αγκύρια υπερτερούν στη βελτίωση εντός της ενεμάτωσης των υπαρκτών συνθηκών της βραχώμαζας που είναι αρκετά χαλαρή. Τα **αγκύρια τύπου self drilling**



,πρωταγωνιστούν σε ρόλο και πρέπει να γίνεται εφαρμογή **για την στήριξη των δικτυωτών πλαισίων** και για τμήμα από το βάρος του κελύφους του σκυροδέματος πλεονεκτώντας της χαμηλής πλην όμως υπαρκτής δυνατότητας αγκύρωσης της βραχόμαζας προκαλώντας **τοξωτή λειτουργία** .

ΑΓΚΥΡΙΑ ΠΡΟΠΟΡΕΙΑΣ

Η προστασία από πτώσεις βράχου από την οροφή κατά την πορεία της εκσκαφής, προτείνονται σαν επαρκή μέτρα τα αγκύρια προπορείας. Θετώνται σε μια ανοιχτή γωνία $86 - 113^{\circ}$ **στην άνω ημιδιατομή (κατηγορίες II, & III)** γύρω επιπρόσθετα από το ήδη **τοποθετημένο πλαίσιο** και σε ένα διάστημα 30 cm. Στην **κατηγορία II** γίνεται **εφαρμογή 6 m spiles** κάθε 3 βήματα εκσκαφής με **αλληλοκάλυψη 2,25 m** .

Στην κατηγορία **III εφαρμόζονται 5 m self drilling spiles**. Εξαιτίας της διαρκούς τοποθέτησης τους σε κάθε βήμα ,σχηματίζονται **3 αλλά και 4 σειρές αγκυρίων προπορείας** μετά και πάνω από το επόμενο βήμα εκσκαφής , κατασκευάζοντας μια έκταση με αυξημένη φέρουσα δυνατότητα η καταχωρεί το φορτίο σε κατά μήκος κατεύθυνση. Έτσι γίνεται μια **προστασία του μετώπου**.

Στα εφαρμοσμένα αγκύρια προπορείας πραγματοποιείται ενεμάτωση καλύτερα μετά από την εφαρμογή του τελευταίου στρώματος του εκτοξευόμενου σκυροδέματος .Έτσι το άκρο των αγκυρίων προπορείας είναι ήδη σφραγισμένο σε σκυρόδεμα και το ένεμα δεν μπορεί να γλιστρήσει από το άκρο του δια τμήματος .

Τα αγκύρια προπορείας υπερτερούν στην ευστάθεια της σήραγγας καθώς έχουν ως στόχο να παρεμποδίζουν την θραύση της στέψης σε βραχόμαζα πολύ συχνά μεταβλητή και σε σημεία επί τόπου θρυμματισμένη σε αρκετά μικρά τεμάχια. Γίνεται η ενίσχυση με τοποθέτηση ενεματωμένων αγκυρίων προπορείας .**Το μήκος βήματος δεν θα πρέπει να ελαττώνεται περισσότερο από 1m** εάν αυτό το συστηματικό μέτρο εφαρμόζεται .

ΔΟΚΙΔΕΣ ΠΡΟΠΟΡΕΙΑΣ

Ομπρέλα δοκίδων προπορείας δεν προβλέπεται όπου υπάρχει **ασβεστόλιθος** είναι και αρκετά ανθεκτικός ώστε να μπορεί να παραλάβει το σύνολο της φέρουσας ικανότητας . Αν παρουσιαστούν μεγαλύτερα **καρστικά έγκοιλα** ,η ενεμάτωση των αγκυρίων και των αγκυρίων προπορείας του μετώπου σφραγίζει τα έγκοιλα και συνδυάζονται με τον ασβεστόλιθο και λειτουργούν για την συνολική φέρουσα ικανότητα

ΜΙΚΡΟΠΑΣΣΑΛΟΙ

Αν τα καρστικά κενά γεμάτα με αργιλικό υλικό ,παρουσιάζονται κάτω από τα θεμέλια του κελύφους του εκτοξευόμενου σκυροδέματος που ελαττώνουν την φέρουσα ικανότητα της βραχώμαζας ,γίνεται πρόταση για **εδρασης του κελύφους σε μικροπασσάλους**. Τα **ενεματωμένα αγκύρια τύπου self drilling** είναι οι Μικροπάσσαλοι .

ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΜΕΤΩΠΟΥ

Οι σχετικές γεωτεχνικές και οι συνεπαγόμενες παραμέτροι , **η χαμηλή γωνία εσωτερικής τριβής και η συνοχή** ,δείχνουν απαραίτητα πρόσθετα μέτρα όπου να εξασφαλίζουν την ισορροπία του μετώπου. Πρωτίστως με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα . Σε ειδικές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται αγκύρια με ενεμάτωση. Εάν **οι καθιζήσεις** στο κέλυφος της στέψης στην έκταση του μετώπου μεγαλώνουν ,μπορεί ακόμη και να δημιουργηθεί ένα κυκλικό κλείσιμο της διατομής ,με την κατασκευή ενός **προσωρινού ανάστροφου τόξου (invert)** στον πυθμένα-δάπεδο της άνω ημιδιατομής ,για να εμποδίσουν **τέτοιες πρόωρες παραμορφώσεις** .Επιπροσθέτως για την ασφάλεια του μετώπου μπορεί να είναι η θέση πρόσθετων αγκυρίων στο μέτωπο, **με μήκος ανάλογο του μήκους των αγκυρίων προπορείας** .

5.5 ΜΕΤΡΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ

Εμπόδιο στην αύξηση της υδροστατικής πίεσεως στην άμεση επένδυση, κατασκευάζονται αποστραγγιστικές οπές με ιδιαίτερα συστηματικά τρόπο .Το μήκος depth και η διανομή των αποστραγγιστικών οπών επιλέγεται πάντα με την επιτόπια εδαφική κατάσταση και την εισροή των υδάτων που εξετάζεται.

Ανάγκη μια **ακριβής γεωμετρική κατασκευή του invert** για να μαζεύεται όλο το νερό στο κέντρο (όταν είναι κλειστή διατομή)ή στις παρειές (ανοιχτή διατομή).Η βραχώμαζα που εμποτίστηκε με νερό στο **invert η στα elephant feet** έχασε την συνοχή της και την πρώτη της αντοχή πρέπει να απομακρυνθεί και να πληρωθεί η έκταση με

εκτοξευόμενο σκυρόδεμα και αν είναι πιο βαθιά υπερεκσκαφή το γέμισμα γίνεται **με κατάλληλα σωστά συμπυκνωμένα υλικά πλήρωσης**.

5.6 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΡΟΣΩΡΙΝΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΥΠΙΚΩΝ ΔΙΑΤΟΜΩΝ

Η εκσκαφή και η άμεση υποστήριξη των διατομών καθορίζεται σύμφωνα με τις μετρήσεις των σχετικών αναλύσεων και τις αντίστοιχες γεωλογικές παραμέτρους χάραξης. Εφαρμογή των συμβατικών κατηγοριών εκσκαφής και οι ανάλογες κατηγορίες διατομών που συντελούν στην αλληλουχία των φάσεων εκσκαφής και των αντιστοίχων μέτρων της άμεσης υποστήριξης .

Η **γεωλογική δομή** αποδεικνύεται από τις ενδείξεις των **ερευνητικών γεωτρήσεων** παίζει σημαντικό ρόλο για τον ορισμό των **συνθηκών βραχώμαζας** και των αντιστοίχων κατηγοριών **εκσκαφής και άμεσης υποστήριξης** .Η **εκτιμώμενη τιμή του GSI**, που γίνεται χρήση κυρίως για τον ορισμό των παραμέτρων σχεδιασμού και την κατάλληλη διάσταση των μέτρων υποστήριξης δίνει μόνο συμπληρωματική συνεισφορά.

ΤΥΠΙΚΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ:

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ –I	
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ	Πολύ κερματισμένη – με αλληλοεμπλοκή, τοπικά διαταραγμένες μάζες με πολυεδρικά τεμάχια που μορφώνονται από (4) ή περισσότερα συστήματα ασυνχειών και κερματισμένη /διαταραγμένη –πτυχωμένα και/ ή ρηγματωμένα γωνιώδη τεμάχια που έχουν δημιουργηθεί από πολλά τεμνόμενα συστήματα ασυνχειών αντίστοιχα
GSI	30-45
ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ	<p>Φάση Α –μέτρα υποστήριξης</p> <p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 25cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες 40Kg/m³(22cm με ίνες 3cm άοπλο)</p> <p>Πλήρως ενεματωμένα αγκύρια τύπου α) swellex 200kN στην στέψη και β)πλήρους ενεματωμένα φ28 στις παρειές μήκους L=5m. Τα αγκύρια τοποθετούνται σε κάρναβο 1,5m(ακτινικά) επί 2m (κατά μήκος δηλ. όσο και το μήκος του βήματος εκσκαφής)</p> <p>Ενίσχυση του μετώπου με 5cm εκτοξευόμενο σκυρόδεμα</p> <p>Φάση Β –μέτρα υποστήριξης</p>

	<p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 25cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες 40Kg/m³(22cm με ίνες 3cm α όπλο</p> <p>Πλήρως ενεματωμένα αγκύρια φ28 μήκους L=5m. Τα αγκύρια τοποθετούνται σε κάρναβο α=1,5m(ακτινικά) επί 2m (κατά μήκος)</p>
ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ	Στην Φάση Α περίπου 2m και στην ΦΑΣΗ Β περίπου 4m.
ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	<p>ΕΚΣΚΑΦΗ σε δυο φάσεις (άνω και κάτω τμήμα της ημιδιατομής)</p> <p>ΕΚΣΚΑΦΗ με εκρηκτικά</p> <p>κατά τμήματα πιθανή χρήση μηχανικών μέσων</p>

Σειρά φάσεων κατασκευής σε σχέση πάντα με το βήμα προχώρησης για την κατηγορία **εκσκαφής Ι**

A. ΑΝΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ 2 m
1.Εκσκαφή άνω ημιδιατομής με χρήση εκρηκτικών και μηχανικών μέσων κατά τμήματα	Κ
2.Εφαρμογή 1 ^{ης} στρώσης εκτοξευμένου σκυροδέματος στατικού πάχους εως 3cm στην περιφέρεια και 5cm στο μέτωπο της ανω ημιδιατομής	Κ
3. Εφαρμογή 2 ^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους περίπου 7cm	Κ
4.Τοποθέτηση αγκυρίων swellex στην στέψη και πλήρους πάκτωσης φ28 στις παρειές της άνω ημιδιατομής	Κ-1
5.Εφαρμογή 3 ^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους περίπου 7cm	Κ-2
6.Εφαρμογή 4 ^{ης} στρώσης εκτοξευμένου σκυροδέματος πάχους περίπου 5cm	Κ-2
7.Εφαρμογή της τελευταίας στρώσης εκτοξευμένου σκυροδέματος πάχους περίπου 3cm, για εξομάλυνση της επιφάνειας του σκυροδέματος και για την προστασία της μονωτικής μεμβράνης .Η εφαρμογή του εκτοξευμένου σκυροδέματος σ' αυτή τη στρώση γίνεται χωρίς ίνες	Κ-ν
Β.ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ 4 m

1.Εκσκαφή κάτω ημιδιατομής με χρήση εκρηκτικών και μηχανικών μέσων κατά τμήματα	B
2.Εφαρμογή 1 ^{ης} στρώσης εκτοξευμένου σκυροδέματος στατικού πάχους έως 3cm	B
3.Εφαρμογή 2 ^{ης} στρώσης εκτοξευμένου σκυροδέματος πάχους περίπου 7cm	B
4.Τοποθέτηση πλήρως ενεματωμένων αγκυρίων φ28	B
5.Εφαρμογή 3 ^{ης} στρώσης εκτοξευμένου σκυροδέματος πάχους περίπου 7cm	B-1
6.Εφαρμογή 4 ^{ης} στρώσης εκτοξευμένου σκυροδέματος πάχους περίπου 5cm	B-1
7.Εφαρμογή της τελευταίας στρώσης εκτοξευμένου σκυροδέματος πάχους περίπου 3cm ,για εξομάλυνση της επιφάνειας του σκυροδέματος και για την προστασία της μονωτικής μεμβράνης .Η εφαρμογή του εκτοξευμένου σκυροδέματος σ' αυτή τη στρώση γίνεται χωρίς ίνες	B-v

Τα βήματα προχώρησης άνω και κάτω ημιδιατομής είναι **ανεξάρτητα** μεταξύ τους.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ –II	
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ	Κερματισμένη /διαταραγμένη – πτυχωμένα και /η ρηγματωμένα γωνιώδη τεμάχια που έχουν σχηματιστεί από πολλά τεμνόμενα συστήματα ασυνεχειών
GSI:	20-30
ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ	<p>ΦΑΣΗ Α-ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ</p> <p>Αγκύρια προπορείας με διάτρηση τουμποσωλήνα φ52 μήκους 6 μέτρων .Διατρήματα διαμέτρου d=76mm και μήκους L=6mκαι σε θόλο ακτίνας 86° και ακτινική απόσταση 30cm κάθε 3 βήματα εκσκαφής (αλληλοκάλυψη 2,25m).</p> <p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 25 cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες 40kg/ m³(22cm με ίνες 3cm άοπλο)και πρόσθετο οπλισμό .</p> <p>Πλήρως ενεματωμένα αγκύρια τύπου α) swellex 200 kN στην στέψη και β)πλήρως ενεματωμένα φ28 στις παρειές μήκους L=5m. Τα αγκύρια τοποθετούνται σε κάνναβο 1.5 m (ακτινικά) επί 1, 25 m (κατά μήκος δηλ. όσο και το μήκος του βήματος εκσκαφής)</p>

	<p>Δικτυωτά πλαίσια 165-28-22/190BST 500/550 κάθε 1,25 cm αξονικά. Υποστήριξη του μετώπου με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 5cm.</p> <p>κατασκευή elephant foot στο κέλυφος του εκτοξευμένου σκυροδέματος κατά 45cm στον πυθμένα.</p> <p>Φάση Β –Μέτρα υποστήριξης</p> <p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 25cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες 40kg/m³(22cm με ίνες 3cm άοπλο)</p> <p>Πλήρως ενεματωμένα αγκύρια φ28 μήκους L=5m. Τα αγκύρια τοποθετούνται σε κάνναβο 1,5 m(ακτινικά) επί 1,25m(κατά μήκος,</p> <p>δηλ. όσο και το μήκος του βήματος εκσκαφής)</p> <p>Δικτυωτά πλαίσια 165-28-22/190</p> <p>BST 500/550 κάθε 1,25m αξονικά</p>
ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ	Στην Φάση Α περίπου 1,25m και στην Φάση Β περίπου 2,5 m .
ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	Εκσκαφή σε δύο φάσεις (άνω ημιδιατομή κάτω ημιδιατομή.) Εκσκαφή με εκρηκτικά κατά τμήματα πιθανή χρήση μηχανικών μέσων.

Σειρά φάσεων κατασκευής σε σχέση με το βήμα προχώρηση ,για την κατηγορία **εκσκαφής II**.

A.AΝΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ 1,25m	
1.Εκσκαφή άνω ημιδιατομής με το elephant foot με χρήση εκρηκτικών και μηχανικών μέσων κατά τμήματα.		Κ
2.Εφαρμογή 1 ^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος στατικού πάχους εως 3 cmστην περιφέρεια και 5cmστο μέτωπο της ανω ημιδιατομής		Κ
3.Τοποθέτηση μεταλλικών πλαισίων στην άνω ημιδιατομή		.Κ
4.Εφαρμογή 2 ^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους περίπου 7cm		Κ
5.Τοποθέτηση ομπρέλας αγκυρίων προπορείας πλήρως ενεματωμένα.		Κ
6.Τοποθέτηση αγκυρίων swellex στην στέψη και πλήρους πάκτωσης φ28 στις παρειές της άνω ημιδιατομής		Κ-1
7.Τοποθέτηση πρόσθετου οπλισμού		Κ-2
8.Εφαρμογή 3 ^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους περίπου 7cm.		Κ-2
9.εφαρμογή 4 ^{ης} στρώσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους περίπου 5cm.		Κ-2

10.Εφαρμογή της τελευταίας στρώσης εκτοξευμένου σκυροδέματος πάχους περίπου 3cm για εξομάλυνση της επιφάνειας του σκυροδέματος και για την προστασία της μονωτικής μεμβράνης .Η εφαρμογή του εκτοξευμένου σκυροδέματος σ' αυτή την στρώση γίνεται χωρίς ίνες .	K-v
B.ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ 2,5 m
1.Εκσκαφή κάτω ημιδιατομής με χρήση εκρηκτικών και μηχανικών μέσων κατά τμήματα .	B
2.Εφαρμογή 1 ^{ης} στρώσης εκτοξευμένου σκυροδέματος στατικού πάχους έως 3cm.	B
3.Τοποθέτηση πρόσθετων μεταλλικών πλαισίων στην κάτω ημιδιατομή.	B
4.Εφαρμογή 2 ^{ης} στρώσης εκτοξευμένου σκυροδέματος πάχους περίπου 7cm.	B
5.Τοποθέτηση πλήρως ενεματωμένων αγκυρίων φ28.	B-1
6.Εφαρμογή 3 ^{ης} στρώσης εκτοξευμένου σκυροδέματος πάχους περίπου 7 cm.	B-1
7.Εφαρμογή 4 ^{ης} στρώσης εκτοξευμένου σκυροδέματος πάχους περίπου 5cm.	B-1
8.Εφαρμογή της τελευταίας στρώσης εκτοξευμένου σκυροδέματος πάχους περίπου 3cm ,για εξομάλυνση της επιφάνειας του σκυροδέματος και για την προστασία της μονωτικής μεμβράνης. Η εφαρμογή του εκτοξευμένου σκυροδέματος σ' αυτήν τη στρώση γίνεται χωρίς ίνες.	B-v

Τα βήματα προχώρησης άνω και κάτω ημιδιατομής είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ -III	
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ	Φυλλοποιημένη /σχιστοποιημένη –πτυχωμένα και τεκτονικά διατμημένη ασθενής βραχώμαζα .Απουσία τεμαχοποίησης εξαιτίας της σχιστότητας που επικρατεί καλύπτοντας άλλες ασυνέχειες.
GSI:	10-20
ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ	<p>ΦΑΣΗ Α – ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ</p> <p>Αγκύρια προπορείας τύπου self drilling πλήρως ενεματωμένα πχ τύπου TITAN 30/16(Ischebeck).Διατρήματα διαμέτρου d=52 mm και μήκους L=5m και σε θόλο ακτίνας 133⁰ και ακτινική απόσταση 30 cm.</p> <p>εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 30cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες 40kg/m³ (27cm με ίνες 3cm άοπλο).</p> <p>Πλήρως ενεματωμένα αγκύρια τύπου self drilling</p> <p>d=30/16μήκους L=5 M κ διαμέτρου 52mm.Τα αγκύρια τοποθετούνται σε κάρναβο α=1,5m(ακτινικά)και επί 1 m(κατά μήκος)</p>

	<p>Δικτυωτά πλαίσια 165-28-22/190</p> <p>BST 500/550 κάθε 1 m αξονικά Υποστήριξη μετώπου με 5cm εκτοξευόμενο σκυρόδεμα και αγκύρια μήκους L=6m με 2mm αλληλοκάλυψη μεταξύ τους και σε κάρναβο 1,5 m επί 1,5 m</p> <p>Κατασκευή elephant foot στο κέλυφος του εκτοξευμένου σκυροδέματος κατά 100cm περίπου από τον πυθμένα .</p> <p>Τοποθέτηση μικροπασσάλων για την θεμελίωση του elephant foot πχ τύπου TITAN 30/16 (Ischebeck) διατρήματα διαμέτρου d=52mm και μήκους L=5m δύο (2) σε κάθε διατομή.</p> <p>Κατασκευή προσωρινού ανεστραμμένο τόξο πυθμένα για την ενίσχυση της άνω ημιδιατομής με 20cm στο κέλυφος εκτοξευμένου σκυρόδεμα με πλέγμα.</p> <p>Φάση Β –ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ</p> <p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 30cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες 40kg/m³ (27cm με ίνες 3cm άοπλο)</p> <p>Πλήρως ενεματωμένα αγκύρια τύπου self drilling d=30/16,μήκους L=5m και διαμέτρου 52 mm.Τα αγκύρια τοποθετούνται σε κάρναβο α=1,5cm(ακτινικά) και επι 1m(κατά μήκος)</p> <p>Δικτυωτά πλαίσια 165-28-22/190</p> <p>BST 500/550 κάθε 1m αξονικά</p> <p>Φάση Γ –ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ</p> <p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 30cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες 40kg/m³ (27cm με ίνες 3cm άοπλο)και πλέγμα στην άνω και κάτω παρειά του σκυροδέματος .</p> <p>Πιθανό :Δικτυωτά πλαίσια 165-28-22/190</p> <p>BST 500/550 κάθε 1m αξονικά.</p>
ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ	Στην Φάση Α περίπου 1m και στις Φάσεις Β και Γ περίπου 2m
ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	Εκσκαφή σε τρεις φάσεις (άνω ημιδιατομής, κάτω ημιδιατομή και ανεστραμμένο τόξο πυθμένα) Εκσκαφή με την χρήση μηχανικών μέσων

ΣΕΙΡΑ Φάσεων κατασκευής σε σχέση με το βήμα προχώρησης ,για την **κατηγορία εκσκαφής III.**

ΑΝΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ 1m
----------------	--------------------

1.Εκσκαφή με μηχανικά μέσα κατασκευή elephant foot .	κ
2.Εφαρμογή 1 ^{ης} στρώσης εκτοξευμένου σκυροδέματος στατικού πάχους έως 3cm στην περιφέρεια και 5cm στο μέτωπο της άνω ημιδιατομής .Τοποθέτηση αγκυρίων fiber glass στο μέτωπο.	κ
3.Τοποθέτηση μικροπασσάλων και σκυροδέτηση του elephant foot.	κ
4.Τοποθέτηση μεταλλικών πλαισίων στην άνω ημιδιατομή.	κ
5.Εφαρμογή 2 ^{ης} στρώσης εκτοξευμένου σκυροδέματος πάχους περίπου 7cm.	κ
6.Τοποθέτηση ομπρέλας αγκυρίων προπορείας ,με αγκύρια προπορείας τύπου self drilling,πλήρως ενεματωμένα	κ
7.Τοποθέτηση self drilling αγκυρίων ανω ημιδιατομής.	κ-1
8.Εφαρμογή εκτοξευμένου σκυροδέματος σε σταθερά βήματα μέχρι του τελικού πάχους των 30cm.	κ-2
9.κατασκευή προσωρινού ανεστραμμένου τόξου πυθμένα για την ενίσχυση της άνω ημιδιατομής στατικού πάχους εκτοξευόμενου σκυροδέματος 20cm.	κ-3
10.Η τελευταία στρώση εκτοξευμένου σκυροδέματος πάχους περίπου 3cm ,θα γίνει για εξομάλυνση της επιφάνειας του σκυροδέματος και για την προστασία της μονωτικής μεμβράνης .Η εφαρμογή του εκτοξευμένου σκυροδέματος σ' αυτήν τη στρώση γίνεται χωρίς ίνες.	κ-ν
Β.ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ 2m
1.Εκσκαφή κάτω ημιδιατομής με μηχανικά μέσα (σπάσιμο του προσωρινού ανεστραμμένου τόξου πυθμένα της άνω ημιδιατομής).	Β
2.Εφαρμογή 1 ^{ης} στρώσης εκτοξευμένου σκυροδέματος στατικού πάχους έως 3cm.	Β
3.τοποθέτηση πρόσθετων μεταλλικών πλαισίων στην κάτω ημιδιατομή.	Β
4.Εφαρμογή 2 ^{ης} στρώσης εκτοξευμένου σκυροδέματος πάχους περίπου 7cm	Β
5.τοποθέτηση αγκυρίων self drilling.	Β-1
6.Εφαρμογή εκτοξευμένου σκυροδέματος σε σταθερά βήματα μέχρι του τελικού πάχους των 30cm.	Β-2
7.Η τελευταία στρώση εκτοξευμένου σκυροδέματος πάχους περίπου 3cm ,θα γίνει για εξομάλυνση της επιφάνειας του σκυροδέματος και για την προστασία της μονωτικής μεμβράνης .Η εφαρμογή του εκτοξευμένου σκυροδέματος σ' αυτή τη στρώση γίνεται χωρίς ίνες .	Β-ν
Γ.ΑΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟ ΤΟΞΟ ΠΥΘΜΕΝΑ	ΒΗ ΜΑ ΠΡ ΟΧ ΩΡ

	ΗΣ ΗΣ 2m
1.Εκσκαφή του ανεστραμμένου τόξου πυθμένα .	I
2.Εφαρμογή 1 ^{ης} στρώσης εκτοξευμένου σκυροδέματος στατικού πάχους έως 3cm.	I
3.Εφαρμογή εκτοξευμένου σκυροδέματος με σταθερά βήματα ,μέχρι του τελικού πάχους 30cm	I
4.Η τελευταία στρώση εκτοξευμένου σκυροδέματος πάχους περίπου 3cm ,θα γίνει για εξομάλυνση της επιφάνειας του σκυροδέματος και για την προστασία της μονωτικής μεμβράνης. Η εφαρμογή του εκτοξευμένου σκυροδέματος σ' αυτή τη στρώση γίνεται χωρίς ίνες	I-v

Τα βήματα προχώρησης άνω ημιδιατομής και κάτω ημιδιατομής είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους.

5.6.1. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ

Οι πιο σπουδαίες μετρήσεις στην σήραγγα **Σ1** για τον έλεγχο της γενικής συμπεριφοράς της περιβάλλουσας βραχώμαζας είναι **οι μετρήσεις των παραμορφώσεων** ειδικών καθορισμένων θέσεων-σημείων στο **κέλυφος του εκτοξευμένου σκυροδέματος**.

Η **εγκατάσταση σταθμών συγκλίσεων** και χωροστάθμησης γίνεται σε κάθε **25cm**. Το διάστημα μειώνεται όταν οι γεωτεχνικές συνθήκες το επιτρέπουν .Συν απόφαση από τον Ανάδοχο και τον επιβλέποντα μηχανικό αναλόγως τις επιτόπιες συνθήκες του έργου. Οι παραμορφώσεις παρατηρούνται με **έλεγχο τρισδιάστατου οπτικού συστήματος ελέγχου παρακολούθησης(3D)** .**Πέντε (5) ακίδες** παρακολούθησης(μάρτυρες)τοποθετούνται ανά σταθμό (3 στη Α Φάση και 2στην Β Φάση).Η θέση και η α μέτρηση λαμβάνεται αμέσως μετά την περάτωση των μέτρων υποστήριξης.

Κατά την πορεία της εκσκαφής σε όλο το μήκος της σήραγγας προβλέπεται βραχώμαζα με μεταβλητές μηχανικές ιδιότητες. Η ανάγκη της σιγουριάς των προβλέψεων για τη βραχώμαζα , που λάβαμε στους υπολογισμούς , στην μελέτη ,έτσι όταν υπάρξουν μεταβολές να **προσαρμοστούν** κατάλληλα όπου χρειάζεται τα **απαιτούμενα μέτρα υποστήριξης**.

ΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟΥ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗΣ ΝΑΥΠΑΚΤΟΥ ΤΜΗΜΑ Γ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ –ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ

ΕΡΕΥΝΩΝ ΑΡΤΕΥΧ Γ-01

ΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟΥ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗΣ ΝΑΥΠΑΚΤΟΥ ΣΗΡΑΓΓΑ Σ1

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ –ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟΥ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗΣ ΝΑΥΠΑΚΤΟΥ

ΣΗΡΑΓΓΑ Σ1

(Χ.Θ.7+226.53 ΕΩΣ Χ.Θ.7+633.39

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

6.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΑ

Σε τμήμα της χάραξης της παράκαμψης Ναυπάκτου ,από τη **Χ.Θ 7+226.53** έως τη **Χ.Θ 7+633.39**,βρίσκεται η **σήραγγα Σ1** ,**συνολικού μήκους 406.86 m**. Η σήραγγα είναι **διπλής κατεύθυνσης** με συνολικά καθαρό **πλάτος 10.00m**

Η έκθεση βασίστηκε στην γεωλογική –τεχνικογεωλογική μελέτη για το τεχνικό Τ8-σήραγγα Ξηροπήγαδου που εκπονήθηκε από γραφείο μελετών Πασχάλη Μελισσάρη και συμπεριλαμβάνει την παρουσίαση των αποτελεσμάτων των επιπροσθέτων ερευνητικών εργασιών υπαίθρου και των εργαστηριακών δοκιμών ,που έγιναν στο πλαίσιο της γεωτεχνικής έρευνας όπου εκτελέστηκε από τη ΓΕΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΩΝ Ε.Π.Ε –“ΙΣΤΡΙΑ”, και συμπεριέλαβε επίσης την εκτέλεση 3 συμπληρωματικών **δειγματοληπτικών γεωτρήσεων (Γ4,Γ4B και Γ5),βάθους 55,35,40και 38 m** αντίστοιχα ,για την περάτωση της γεωτεχνικής μελέτης της σήραγγας Σ1 .

Η έρευνα ,έγινε από την απαίτηση για την εξακρίβωση των γεωτεχνικών ιδιοτήτων των σχηματισμών και της στρωματογραφίας ,σε όλο το μήκος της σχεδίασης- χάραξης της σήραγγας , δεν καθορίζονται με ακρίβεια στην ήδη γεωλογική –τεχνικογεωλογική μελέτη.

ΑΝΑΘΕΣΗ-ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Η απαίτηση ορισμού με σαφήνεια οι γεωτεχνικές ιδιότητες και να συλλεχθούν όλες οι αναγκαίες πληροφορίες και μετά από την προφορική εντολή της Υπηρεσίας ΕΥΔΕ/ΟΣΥΕ ,ανατέθηκε στην κοινοπραξία ΓΕΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΙΣΤΡΙΑ ΕΠΕ –Bung GmbH ,η εκτέλεση των συμπληρωματικών γεωτρήσεων.

Οι εργασίες υπαίθρου έγιναν σε 2 φάσεις .Η **αρχίζει στις 4/2/2002** και τελειώνει **στις 15/2/02** συμπεριλαμβάνοντας την εκτέλεση των **γεωτρήσεων Γ4 και Γ5** ,ενώ η β αρχίζει στις **17/4/02** και τελειώνει **στις 21/4/02** με την εκτέλεση της **γεώτρησης**

Γ4β,η οποία γίνεται πλησίον της Γ4 ,για την πλήρη εξακρίβωση της ποιότητας και της εξάπλωσης μιας ρηξιγενούς ζώνης που βρίσκεται στην γεώτρηση Γ4 .

Τα σημαντικά πρόσθετα ζητήματα που οφείλουν να εξακριβωθούν είναι

A) Η επαφή του κερματισμένου ασβεστόλιθου με το σχιστοκερατολιθικό υπόβαθρο στο χώρο της εισόδου-στομίου

B) Η ποιότητα του σχιστοκερατολιθικού υποβάθρου

Γ)Ο βαθμός επίδρασης των ρηγμάτων στην εκσκαφή της σήραγγας.

6.2 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ και ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Οι γεωτεχνικές δράσεις εκτελέστηκαν σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές δειγματοληπτικών γεωτρήσεων ξηράς για γεωτεχνικές έρευνες του

ΥΠΕΧΩΔΕ , Ε101 – 83(ΦΕΚ 363/24. 6. 83, ΤευχοςΒ

Οι γεωτρήσεις είναι περιστροφικές συνεχούς δειγματοληψίας. Στους βραχώδεις μορφές ,η ποιότητα της δειγματοληψίας εξασφαλίζεται με τη χρήση αδαμάντινης στεφάνης .

ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ

Η έκθεση συμπεριλαμβάνει

Παρουσίαση των εργασιών υπαίθρου και εργαστηρίου με αναφορά στον τρόπο εκτέλεσης τους. Στην έκθεση παρουσιάζονται αναλυτικά και τα αποτελέσματα της προγενέστερης έρευνας.

Ειδικότερα η παρουσίαση περιλαμβάνει:

Οριζοντιογραφία με τις θέσεις όλων των γεωτρήσεων .

Τις εδαφοτεχνικές τομές των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων .Οι τομές περιλαμβάνουν τη φύση και θέση των συναντώμενων υλικών και την διαβάθμιση των στρωμάτων.

Αναλυτικά τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών που έγιναν στα ληφθέντα δείγματα.

Φωτογραφίες των κιβωτίων δειγμάτων που πάρθηκαν σε κάθε γεώτρηση.

Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των επί τόπου και εργαστηριακών δοκιμών που εκτελέστηκαν .Στην αξιολόγηση λαμβάνονται υπόψη και τα αποτελέσματα των προγενέστερων ερευνών.

6.3 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Το έργο αποτελεί τμήμα της οδού παράκαμψης της Ναυπάκτου. Οι γεωτρήσεις γίνονται στην έκταση του Ξηροπήγαδου, 4km πιο ανατολικά της πόλης της Ναυπάκτου.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ -ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

Στην περιοχή ,δρουν στην α φάση 3 περιστροφικές **γεωτρήσεις** διαρκούς δειγματοληψίας (**Γ4,Γ4β και Γ5**).Οι θέσεις τους αποτυπώνονται στη συνημμένη **οριζοντιογραφία σε κλίμακα 1/1000** ,τα δε στοιχεία τους παρουσιάζονται παρακάτω.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

ΧΙΛΙΟΜ. ΘΕΣΗ	ΓΕΩΤΡΗΣ	ΒΑΘΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ(m)	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜ ΕΝΕΣ		ΥΨΟΜΕΤΡ Ο (m)	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ
			Χ	Υ		
7+488	Γ4	55	-9487.837 17204.41		82.29	5-11/02/02
7+489	Γ4β	35.40	απόσταση από Γ4 1m		82.29	17-21/04/02
7+288	Γ5	38	-9672.949 17182.153		67.188	12-15/02/02

Για τη διάτρηση των γεωτρήσεων ,χρησιμοποιείται ένα περιστροφικό γεωτρώπανο τύπου BOYLES.Η μέθοδος προχώρησης και η πρώτη διάμετρος της γεώτρησης επιλέγονται με τρόπο , να πετυχαίνει η ολοκλήρωση της στο προβλεπτέ ο βάθος έρευνας, δίχως τεχνικά προβλήματα .Για την προσωρινή ασφάλεια των τοιχωμάτων της γεώτρησης από τις καταπτώσεις χρησιμοποιούνται μεταλλικοί αγωγοί -σωλήνες διαμέτρου Φ128-119,Φ114-103 & Φ98-89.

Στην δράση των γεωτρήσεων χρησιμοποιείται απαραίτητος εξοπλισμός και ειδική τεχνική διάτρησης ώστε να κατορθώνεται το max ικανό ποσοστό δειγματοληψίας δίχως απόπλυση και διατάραξη του δείγματος .Σύμφωνα με τη φύση του υπεδάφους ,κατά την έρευνα χρησιμοποιούνται οι εξής δειγματολήπτες :

Σε χαλαρές μορφές χρησιμοποιείται δειγματολήπτης απλού τοιχώματος διαμέτρου τύπου 116 mm με κοπτικό άκρο από καρβίδι.

Σε βραχώδεις μορφές χρησιμοποιούνται δειγματολήπτες τύπου T2-116,T-101,T-86 , διπλών τοιχωμάτων με κοπτικό άκρο με αδαμάντινη στεφάνη σχετικού πάχους 6mm .

Σε βραχώδεις μορφές έντονα κερματισμένους , χρησιμοποιείται ειδικός διαιρετός δειγματολήπτης τύπου T6s-101,T6s-86,βραδείας προχώρησης με κοπτικό άκρο ,με αδαμάντινη στεφάνη .Ο δειγματολήπτης αυτός χρησιμοποιείται για την επίτευξη του μέγιστου ποσοστού και την καλύτερη ποιότητα πυρηνοληψίας σε ευαίσθητους σχηματισμούς.

Η συχνότητα δειγματοληψίας κάθε είδους δείγματος ορίζεται με βάση τον τύπο του σχηματισμού που διατρέεται.

Στην δράση των εδαφοτεχνικών γεωτρήσεων ,λαμβάνονται **διαταραγμένα** δείγματα με διαιρετό δειγματολήπτη βραδείας προχώρησης και με δειγματολήπτη διπλού τοιχώματος και δείγματα με φραγμό(Φ)μετά από στάση παροχής νερού προς την κοπτική κεφαλή ,με την χρήση δειγματολήπτη απλού τοιχώματος .Το διατρητικό υγρό που χρησιμοποιείται είναι πάντοτε καθαρό νερό.

Όλα τα παραπάνω δείγματα τοποθετούνται σε ξύλινα κιβώτια ,όπου αναγράφονται συνοπτικά τα στοιχεία: Τίτλος έργου -Τίτλος αναδόχου-Ονομασία της γεώτρησης -Μέγιστο και ελάχιστο βάθος των δειγμάτων-Αύξοντα αριθμό κιβωτίου -Τα βάθη δειγματοληψίας

Το συσκευασμένα δείγματα περιγράφουν σύμφωνα με τις υπάρχουσες εμφανίσεις των σχηματισμών στην ευρύτερη έκταση . Στα δείγματα των βραχωδών σχηματισμών στην ευρύτερη περιοχή, γίνεται προσδιορισμός της πυρηνοληψίας επί της εκατό(%) ,του **RQD**(δείκτης ποιότητας βράχου),των ασυνεχειών ,των ζωνών κερματισμού και αποσάθρωσης έτσι είναι ικανή η κατάταξη του σχηματισμού σε ένα σύστημα ταξινόμησης της βραχώμαζας. Τα δείγματα φωτογραφίζονται .

Μετά το τέλος των γεωτρήσεων τοποθετούνται **πιεζομετρικοί σωλήνες αγωγοίPVC διαμέτρου 40mm**.Για την ασφάλεια των γεωτρήσεων κατασκευάζονται κατάλληλες μεταλλικές κεφαλές.

6.4 .ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

Μετά το τέλος όλων των δράσεων υπαίθρου επιλέγονται σαν σωστά δείγματα ,μόνο από την γεώτρηση Γ5 για την δράση συμπληρωματικών εργαστηριακών δοκιμών που χρειάζονται για τον προσδιορισμό των φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων των σχηματισμών ,διότι τα δείγματα των άλλων γεωτρήσεων είναι όμοια με αυτά που είχαν εκτελεστεί εργαστηριακές δοκιμές κατά την προγενέστερη έρευνα. Συγκεκριμένα στα παραπάνω δείγματα εκτελούνται

Δοκιμές προσδιορισμού των μηχανικών ιδιοτήτων Σε βραχώδη δοκίμια :

Δοκιμές μονοαξονικής θλίψης

Δοκιμή διάτμησης ασυνεχειών βράχου .

Δοκιμή προσδιορισμού της αντοχής σε σημειακή φόρτιση ακανόνιστου σχήματος δοκιμίων (Point Load Test)

Δοκιμή φορτίσεως κυλινδρικών δοκιμίων για τον υπολογισμό της εφελκυστικής αντοχής του πετρώματος (Brazilian Test)

Δοκιμή για τον προσδιορισμό δυνατότητας για διόγκωση.

Τα συγκεντρωμένα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών κάθε γεώτρησης παρουσιάζονται σε πίνακες αναλυτικά -τα φύλλα του εργαστηρίου.

6.5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

ΓΕΝΙΚΑ

Στην ευρύτερη έκταση της Ναυπάκτου ,συναντώνται σχηματισμοί των γεωτεκτονικών ενότητων Γιαβρόβου και Πίνδου .Η ενότητα της Πίνδου δείχνει ανθρακική και πυριτική ιζηματογένεση βαθιάς θάλασσας από το Τριαδικό μέχρι το Ανώτερο Κρητιδικό .Η ιζηματογένεση αυτή σταματάει και συνεχίζει η απόθεση των ιζημάτων του Ηωκαινικού φλύσχη. Η ενότητα της Πίνδου είναι επωθημένη προς τα δυτικά πάνω στην ενότητα Γιαβρόβου, με σχηματισμό ενός αρκετά μεγάλου τεκτονικού καλύμματος .Οι μορφές της, λόγω της πλαστικότητας που τους χαρακτηρίζει είναι αρκετά πτυχωμένοι και λεπιωμένοι. Επίσης η πεδινή περιοχή που αναπτύσσεται κατάντη (νοτιοανατολικά) της υπό μελέτης περιοχής ,καλύπτεται από αλλουβιακές αποθέσεις.

6.5.1. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΣΤΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΞΗΡΟΠΗΓΑΔΟ –ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ

Σύμφωνα με την γεωλογική μελέτη η οποία επιβεβαιώνεται και από δικές μας παρατηρήσεις ,η στενή περιοχή ανοίγματος της σήραγγας Ξηροπήγαδου ,της περιφερειακής οδού Ναυπάκτου ,αποτελείται από τους παρακάτω σχηματισμούς από τους νεότερους προς τους παλιότερους.

Πλευρικά κορήματα σε ανάμιξη με υλικά αποσάθρωσης

Πρόκειται για εδαφικούς σχηματισμούς που αποτελούνται από ψηφίδες ,λατύπες και θραύσματα κυρίως ασβεστολιθικής προέλευσης σε ανάμιξη με ιλυοαμμώδη λεπτόκοκκα υλικά ερυθρού χρώματος

Εντοπίζονται σε τμήματα των πρανών πλησίον στην είσοδο(στόμιο) και την έξοδο(στόμιο) της σήραγγας Ξηροπήγαδου. Ο σχηματισμός αυτός εμφανίζει μικρό σχεδόν αμελητέο πάχος (0-1.6m)και κατά την δημιουργία της σήραγγας προβλέπεται να συναντηθεί μόνο κατά την μόρφωση του μετώπου της εισόδου ,όπου λόγω του μικρού του πάχους θα απομακρυνθεί.

Ασβεστόλιθοι της ενότητας της Πίνδου

Λευκότεφροι έως τεφροί ασβεστόλιθοι κρητιδικής ηλικίας ,λεπτοπλακώδεις έως μεσοπλακώδεις ,λατυποπαγείς και μικροκρυσταλλικοί. Εμφανίζονται πτυχωμένοι με ίχνη αποκάρσωσης ,με τη μορφή μικροκαρστικών εγκοίλων ,ενώ συμπεριλαμβάνουν και κονδύλους ή και φακοειδείς ενστρώσεις ερυθρότεφρων πυριτόλιθων .

Ο σχηματισμός αυτός φαίνεται και από τα αποτελέσματα των γεωτρήσεων ότι αποτελεί το γεωλογικό περιβάλλον όπου ανοίγεται η σήραγγα.

Οι ασβεστόλιθοι αυτοί κυρίως λόγω της πτύχωσής τους ,σε συνδυασμό με την λεπτοστρωματώδη δομή τους ,παρουσιάζονται τοπικά έντονα κερματισμένοι .Ιδιαίτερη αναφορά στον εν λόγω σχηματισμό γίνεται και παρακάτω.

“Σχιστοκερατολιθικό ”υπόβαθρο της ενότητας της Πίνδου

Λευκότεφροι έως βυσσινέρυθροι ασβεστόλιθοι λατυποπαγείς ή και μικροκρυσταλλικοί με αργιλικές έως αργιλοκυπριτικές ενδιαστρώσεις ερυθρότερου χρώματος .

Η παρουσία του εν λόγω σχηματισμού εντοπίζεται μόνο στην περιοχή της εισόδου της σήραγγας όπου και εμφανίζεται επιφανειακά ,και σε υψόμετρο που δεν ξεπερνά αυτό της οροφής της σήραγγας .Η γεωμετρία δε του σχηματισμού όπως αυτή διαπιστώνεται από μετρήσεις και παρατηρήσεις υπαίθρου είναι τέτοια ώστε δεν προβλέπεται να συναντηθεί κατά την διάνοιξη της σήραγγας παρά μόνο στα έργα εισόδου.

Απόσπασμα από το χάρτη του ΙΓΜΕ –ΦΥΛΛΟ ΝΑΥΠΑΚΤΟΥ κλίμακας 1:50.000 ό που ενδεικτικά παρουσιάζεται η γεωλογία της περιοχής.

6.5.2. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Στην περιοχή βλέπουμε την ενότητα της Πίνδου επωθημένη προς τα δυτικά πάνω στην ενότητα Γιαβρόβου –Τρίπολης ,με σχήμα ενός τεράστιου τεκτονικού καλύμματος .Η ορογενετική αυτή φάση ξεκίνησε κατά τον Τριαδικό και συνεχίστηκε μέχρι την περίοδο του Ηωκαίνου .Οι σχηματισμοί της ,λόγω της πλαστικότητας που τους διακρίνει έχουν υποστεί ,μεγάλης κλίμακας πτυχές αποκολλήσεις διαρρήξεις των λεπίων όπου παρατηρούνται κατά κανόνα μεταξύ των ανωκρητιδικών ασβεστόλιθων και το υποκείμενου σε αυτούς ορίζοντα των ραδιολαριτών.

Αρα το τεκτονικό καθεστώς της ενότητας της Πίνδου είναι άμεσα συνδεδεμένα με τις αλλαγές που σημειώθηκαν κατά την διάρκεια της επωθήσεως. Πιο αναλυτικά ,στην έκταση επικρατούν 2 κύρια συστήματα μείζονων ασυνεχειών, με κατεύθυνσεως ΒΑ-ΝΔ, σχεδόν παράλληλα με τον άξονα της σήραγγας και ΒΔ-ΝΑ και ένα δευτερεύον με διεύθυνση περίπου Α-Δ. Τα δύο αυτά συστήματα ,πέραν των διακλάσεων παρουσιάζονται επιφανειακά με την μορφή μικρού άλματος μεταπτώσεων (ρηγμάτων).Περισσότερα προφανής εμφανίζεται η ρηξιγενής ζώνη με κατεύθυνση ΒΑ-ΝΔ κοντά στην είσοδο-στόμιο της σήραγγας .Τα συστήματα αυτά ,σε συνδυασμό με την φύση των σχηματισμών, συντελούν στην διαμόρφωση της γενικής μορφολογίας της περιοχής.

Οι παραπάνω ζώνες ,προβλέπεται να αποτελούν εξαιρετικά δυσμενείς συνθήκες για την χάραξη του έργου ,δεδομένου ότι δεν εμφανίζουν πλατύ εύρος ή άλμα και κατά βάση είναι ανενεργές .

Σε ότι αφορά τον πτυχογόνο τεκτονισμό στην έκταση ,βλέπουμε ότι η σήραγγα σε όλο το μήκος του άξονα της ,μπορεί να διαιρεθεί με βάση αυτό το κριτήριο σε 2 τμήματα ,σύνορο είναι η περιοχή κοντά στην **Χ.Θ.7+400**.

Από παρατηρήσεις στο ύπαιθρο βλέπουμε ότι από την είσοδο(στόμιο) της σήραγγας μέχρι και την **ΧΘ 7+400** τα στρώματα των ασβεστόλιθων παρουσιάζονται σαν μονοκλινή ακολουθία. Από την θέση όμως αυτή και μέχρι την έξοδο-στόμιο παρουσιάζεται πολυπτυχωμένα και κυρίως με άξονα κάθετο σε αυτόν της σήραγγας(ΒΔ-ΝΑ).Η απότομη αυτή μεταβολή δεν διακρίνεται να συνοδεύεται από ρήγματα ή λεπιώσεις .

Η κατάσταση αυτή ,σαφώς ελαττώνει την ποιότητα της βραχώμαζας δρώντας εντονότερα τα φαινόμενα του κερματισμού και της αποσάθρωσης ,κυρίως στα πυθμαία και κορυφαία των πτυχών.

6.5.3. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

Για την μελέτη της μηχανικής συμπεριφοράς του πρσανούς έγινε μικροτεκτονική ανάλυση δεδομένου ότι η παρουσία και η συστηματική εξέλιξη επιπέδων ασυνέχειας με δυσμενή προσανατολισμό συντελεί τον πιο σοβαρό παράγοντα δράσης κινηματικών συνθηκών αστάθειας πρσανών .

Η μικροτεκτονική ανάλυση και ο υπολογισμός των επικρατέστερων συστημάτων ασυνεχειών και στρώσης ,βασίζονται στις μετρήσεις ασυνεχειών που συλλέγονται κατά την παρούσα φάση και παρουσιάζονται πιο κάτω.

Αυτές βρίσκονται σε συμφωνία με τις μετρήσεις που παρουσιάζονται στο ΤΕΥΧΟΣ Τεχνικής Έκθεσης Προμελέτης της οδού Παράκαμψης Ναυπάκτου Γεωλογική – Τεχνικογεωλογική Μελέτη στα Τμήματα 1)Τεχνικό Τ7 –CUT and Cover Χ.Θ.4+800-4+910,2)Τεχνικό Τ8-Σήραγγα ΞηροπήγαδουΧ.Θ.7+243,24-7+636,68”, Νοεμβρη1998.

Συγκριτικά με την Τεχνική έκθεση Προμελέτης επιλέγονται στην παρούσα Μελέτη τα επικρατέστερα συστήματα ασυνεχειών και στρώσης ,τα οποία και συντελούν στην ισορροπία -ευστάθεια των πρσανών των στομιών.

Η γνώση των γεωμετρικών ιδιοτήτων των διαφόρων ομάδων ασυνεχειών και η περιγραφή τους με τη μεθόδου που προτείνει η Διεθνή Ένωση Βραχομηχανικής (**ISRM**)αποτελούν τον γνώμονα για τον ποιοτικό και ποσοτικό προσδιορισμό της συμπεριφοράς τόσο των ασυνεχειών όσο και της γεωλογικής μάζας.

Γι' αυτό κατά τη πορεία των γεωλογικών δράσεων υπαίθρου γίνεται λεπτομερής αποτύπωση και μέτρηση των επιπέδων ασυνεχειών (διακλάσεις, στρώση).

Ο κερματισμός της βραχώμαζας είναι πολύ πυκνός ,γίνεται δε με την δράση δύο συστημάτων ασυνεχειών και της στρώσης για το Ανατολικό στόμιο ενώ στο Δυτικό παρουσιάζονται δύο συστήματα ασυνεχειών και της στρώσης λόγω πτύχωσης δίνει δύο ξεχωριστά επίπεδα.

Οι παραπάνω οικογένειες ασυνεχειών δημιουργούν κυβικά τεμάχια μεσαίων κατά κανόνα διαστάσεων.

Συνολικά γίνονται 117 μετρήσεις που αφορούν όλες τις ομάδες ασυνεχειών που συναντιούνται .Πιο συγκεκριμένα οι μετρήσεις χωρίζονται σε 3 ομάδες1) στην περιοχή του Δυτικού Στομίου 2)μια στην περιοχή του Ανατολικού Στομίου και 3)στο υπόγειο τμήμα της σήραγγας .

Η στατιστική τους επεξεργασία έγινε με την χρήση του ειδικού **προγράμματος H/Y DIPS της ROCSIENCE Inc.** που βασίζεται στη **μέθοδο Schmidt.**

Η στερεογραφική επεξεργασία των πόλων των ασυνεχειών με ταυτόχρονη στατιστική επεξεργασία τους για κάθε περιοχή χωριστά :

Περιοχή Ανατολικού Στομίου ,Περιοχή δυτικού Στομίου και Περιοχή υπόγειου τμήματος σήραγγας. Τα στοιχεία των ασυνεχειών της κεντρικής περιοχής χρησιμοποιούνται για την διαπίστωση τυχόν εκδηλώσεων καταπτώσεων από την οροφή της σήραγγας ή σφηνοειδών αποκολλήσεων από τις παρειές αυτής.

Στον επόμενο Πίνακα παρουσιάζονται τα στοιχεία των κυρίων επιπέδων διακλάσεων για κάθε τμήμα

ΤΜΗΜΑ Α	ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΣΤΟΜΙΟ ΤΜΗΜΑ		ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΜΗΜΑ		ΔΥΤΙΚΟ ΣΤΟΜΙΟ	
	Ομάδα	Στοιχεία	-	Στοιχεία	-	ΣΤΟΙΧ ΕΙΑ
J1	66/182	K	76/187	K	-	-
J2	73/162	K	-	-	74/14 9	K
J3	-	-	83/344	Δ	84/33 5	K
J4	-	-	82/243&7 0/220	K	-	-
B1	31/014	Δ	-		27/0 82	K
B2	39/295	K	22/294	K	15/2 55	K

*K: Κύριο σύστημα ασυνεχειών.

Δ:Δευτερεύων σύστημα ασυνεχειών.

Στο Σχήμα 2 παρουσιάζεται στερεογραφική προβολή των “αντιπροσωπευτικών” επιπέδων των ασυνεχειών για όλο το μήκος του πρσανούς και η γωνία εσωτερικής τριβής αυτών ($\varphi=30^\circ$)για τον έλεγχο των δυνητικών ολισθήσεων . Από το διάγραμμα φαίνεται ότι δεν παρουσιάζεται σημαντική διασπορά των πόλων. Γενικά , στις περιοχές των δύο στομίων αναπτύσσονται 3 συστήματα διακλάσεων (J₁,J₂,J₃)και η στρώση του ασβεστόλιθου (B),ενώ στο υπόγειο τμήμα αναπτύσσεται και ένα ακόμα σύστημα (J₄)με γενικούς προσανατολισμούς κατά μέσο όρο (κλίση /διεύθυνση):

$$J_1=66^0/182^0$$

$$J_2=73^0/162^0 \text{ έως } 74^0/149^0$$

$$J_3=84^0/335^0$$

$$J_4=70^0/220^0 \text{ έως } 82/243^0$$

$$B_1=27^0/082^0$$

$$B_2=15^0/255^0 \text{ και } 39^0/295^0$$

Οι επιφάνειες των πρανών έχουν τους ακόλουθους προσανατολισμούς

Δυτικό ΣΤΟΜΙΟ

$$\text{ΒΟΡΕΙΟ } FS_N=63^0/207^0$$

$$\text{ΝΟΤΙΟ } FS_S=63^0/026^0$$

$$\text{ΜΕΤΩΠΟ ΕΙΣΟΔΟΥ } FS_F=63^0/296^0$$

ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΣΤΟΜΙΟ

$$\text{ΒΟΡΕΙΟ } FS_N=63^0/164^0$$

$$\text{ΝΟΤΙΟ } FS_S=63^0/341^0$$

$$\text{ΜΕΤΩΠΟ ΕΞΟΔΟΥ } FS_F=63^0/074^0$$

Οι πόλοι και τα επίπεδα των επιφανειών που προαναφέρθηκαν προβάλλονται στα τεκτονικά διαγράμματα αριθμημένα με την εξής αντιστοιχία

ΔΥΤΙΚΟ ΣΤΟΜΙΟ

$$B_1 \rightarrow 1 \quad J_1 \rightarrow 2 \quad J_2 \rightarrow 3 \quad B_2 \rightarrow 4 \quad FS_S \rightarrow 5 \quad FS_N \rightarrow 6$$

ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΣΤΟΜΙΟ

$$J_1 \rightarrow 1 \quad B_1 \rightarrow 2 \quad J_2 \rightarrow 3 \quad FS_N \rightarrow 4 \quad FS_S \rightarrow 5$$

Οι εκτάσεις αυτές είναι οι επικρατούσες επιφάνειες ολίσθησης όπου είναι ορατός ο μεγαλύτερος κίνδυνος ολίσθησης των τεμαχίων προς τα νότια. Ο κύκλος που προβάλλεται αντιστοιχεί στην γωνία τριβής των επιφανειών ασυνέχειας (30^0). Αστοχία σφηνοειδούς τύπου συμβαίνει όταν: α) η τομή δυο από τα **J₁, J₂, J₃, B₁ και B₂** βρίσκεται εντός του κύκλου που παριστάνει τη γωνία τριβής και β) ο μέγιστος κύκλος που παριστάνει την επιφάνεια του πρανούς (επίπεδο 5) βρίσκεται εσωτερικά της τομής αυτής.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

Στις αναλύσεις ισορροπίας-ευστάθειας των τεμαχίων σημαντικό ρόλο παίζει η αντοχή των ασυνεχειών, η οποία προσαρμόζεται από ένα αριθμό παραγόντων, που είναι οι εξής:

A)Απόσταση :Η απόσταση των ασυνεχειών και η συνέχεια αυτών συντελούν το βαθμό κερματισμού της βραχώμαζας του πρανούς όπως και τα κύρια συστήματα ασυνεχειών όπου είναι δυνατόν να εμφανιστεί δυνητική αστάθεια.

Στα πρανή τα επίπεδα που είναι κύρια και προσδιορίστηκαν έχουν τις ακόλουθες αποστάσεις:

Το σύστημα J_1 έχει απόσταση 1.6 έως 1.8 m και χαρακτηρίζεται με μεγάλη απόσταση (κατά ISRM,1981).Η συνέχεια του είναι μικρή (1,εως 3m)

Το σύστημα J_2 έχει απόσταση 1.2 m έως 1.5 ή 2 m και χαρακτηρίζεται με μεγάλη απόσταση (κατά ISRM,1981).Η συνέχεια αυτού είναι μέση (3 ως 10m)

Ενδιάμεσα παρουσιάζονται και δευτερογενείς ασυνεχείες του ίδιου συστήματος σε αποστάσεις μεταξύ 0.2και 0.6m χωρίς εμμόνη.

Το σύστημα της στρώσης (B)έχει απόσταση μεταξύ 2και 5cm και χαρακτηρίζεται από πολύ μικρή απόσταση (κατά ISRM,1981)

(B)ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ: Όταν οι επιφάνειες μιας ασυνέχειας είναι ανώμαλες και σχηματίζονται οδοντώσεις στην επαφή τους τότε η διατμητική αντοχή της επιφάνειας ακολουθεί ένα δ γραμμικό μοντέλο αντοχής. Συγκεκριμένα η διατμητική αντοχή μεγαλώνει ως προς τη γωνία διατμητικής αντοχής κατά ένα παράγοντα i στις χαμηλές ορθές-ενεργές-τάσεις-καταπόνησης-της-ασυνέχειας: $\tau = \sigma \tan(\varphi + i)$,ενώ όταν η ορθή τάση γίνει αρκετά μεγάλη ώστε να υπερνικηθεί η αντίσταση ένεκα των οδοντώσεων ,τότε η αντοχή αυξάνεται κατά ένα παράγοντα συνοχής c : $\tau = c + \sigma \tan \varphi$

Οι επιφάνειες διακλάσεων εμφανίζονται επίπεδες ,τραχείες έως πολύ τραχείες .Οι επιφάνειες των επιπέδων στρώσης εμφανίζονται επίπεδες ,λείες.

Γ) ΑΝΟΙΓΜΑ: Το άνοιγμα ανάμεσα των επιφανειών μιας ασυνέχειας παίζει σπουδαίο ρόλο στον ορισμό της διατμητικής αντοχής της ασυνέχειας .Όταν το άνοιγμα γίνει σημαντικό και αρκετά μεγάλο ώστε να υπάρχει μικρή επαφή ,η απώλεια επαφής μεταξύ των ασυνεχειών, τότε η διατμητική αντοχή της ασυνέχειας ελαττώνεται σημαντικά .

Στη συγκεκριμένη θέση οι ασυνέχειες που βρέθηκαν στα εν λόγω πρανή εμφανίζουν ένα εύρος ανοιγμάτων που κυμαίνεται από μηδενικό άνοιγμα μέχρι 5cm περίπου.

Πιο συγκεκριμένα το σύστημα ασυνεχειών J_2 έχει άνοιγμα από 2 έως 5cm και χαρακτηρίζονται ως πολύ πλατιές ασυνέχειες (κατά ISRM,1981).Το σύστημα των J_1 και J_3 έχει άνοιγμα **μικρότερο από 1cm** και χαρακτηρίζονται ως **πλατιές**. Ακόμα το

άνοιγμα των επιπέδων στρώσης είναι **μεταξύ 0.1-0.25mm** και χαρακτηρίζονται ως **κλειστές**.

Δ)ΥΛΙΚΑ ΠΛΗΡΩΣΗΣ Όταν υπάρχει υλικό πλήρωσης μεταξύ των ασυνεχειών με **συνεκτικό ισχυρό** υλικό τότε η **διατμητική αντοχή** της ασυνέχειας μεγαλώνει σημαντικά αναλόγως του υλικού και του βαθμού πλήρωσης των ασυνεχειών. Αντίθετα, αν το υλικό είναι **φυτικό γη** ή κάποιο άλλο υλικό που να διαβρώνει τις επιφάνειες των ασυνεχειών τότε η **διατμητική αντοχή** των ασυνεχειών ελαττώνεται.

Οι ασυνέχειες που βρέθηκαν στα εν λόγω πρηνή δεν έχουν γενικά κάποιο υλικό πλήρωσης που να αυξάνει την αντοχή τους. Γενικά είναι καθαρές, ενώ πολύ σπάνια βρίσκεται τοπικά μόνο φυτική γη.

Ε)Αποσάθρωση: Ο βαθμός αποσάθρωσης των επιφανειών παίζει σημαντικό ρόλο στην διαμόρφωση της διατμητικής αντοχής των ασυνεχειών, αφού επηρεάζει τόσο το ίδιο το υλικό των επιφανειών όσο και το άνοιγμά τους.

Οι ασυνέχειες των εν λόγω πρηνών παρουσιάζονται υγιείς έως αποσαθρωμένες. Από εργαστηριακές δοκιμές διάτμησης των ασυνεχειών αποδεικνύεται ότι ο παράγοντας αποσάθρωσης παίζει πολύ σημαντικό ρόλο.

ΣΤ)ΠΙΕΣΗ ΠΟΡΩΝ: Η εισροή υδάτων και η ακόλουθη ανάπτυξη πίεσης πόρων μέσα στις ασυνέχειες είναι ένας δυσμενής παράγων μειώνει τις ενεργές τάσεις και συνεπώς την διατμητική αντοχή των ασυνεχειών, επίσης ασκεί μια Extra ώθηση μέσα από τις εφελκυστικές ρωγμές στις δυνητικές σφήνες.

Δεν προβλέπεται να δημιουργηθεί σημαντική πίεση πόρων στην έκταση των πρηνών ένεκα του κερματισμού της βραχώμαζας και της μεγάλης περατότητας που αυτό συνεπάγεται.

6.6. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Οι υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής συντελούν άμεσα στις διεργασίες αποσάθρωσης και διάβρωσης των πετρωμάτων.

Αναλυτικότερα :

Η έκταση της Ναυπάκτου έχει χαρακτηριστικό το σχετικά υψηλό μέσο ετήσιο ύψος ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων. Περίπου ένα ποσοστό της τάξης των 900mm ετησίως. Η υγρασία είναι υψηλή ένεκα είναι πλησίον με τη θάλασσα. Επίσης η έκταση έχει χαρακτηριστικά αυξημένες θερμοκρασιακές μεταβολές ανά εποχή. Αυτή η εναλλαγή υγρής - ξηρής περιόδου, συντελεί στην μηχανική διάβρωση των πετρωμάτων και τη συγκέντρωση –τοπικά-υπογείων υδάτων.

Σπουδαίο ρόλο στην μόρφωση των υδρογεωλογικών συνθηκών έχουν τα ανθρακικά πετρώματα (καρστικοποιημένα λατυποπαγείς ,ή και μικροκρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι),που είναι δευτερογενώς περατά (λόγω των φαινομένων του κερματισμού και της καρστικοποίησης)και συντελούν στην άμεση και γρήγορη κατείσδυση των υδάτων σε βαθύτερους ορίζοντες. Οι πιο πάνω ασβεστόλιθοι είναι επωθημένοι στα σχιστοκερατολιθικό στεγανό υπόβαθρο..

Η κατανομή συντελεί αυτή στην ανάπτυξη ροής ύδατος κατά μήκος της εν λόγω επαφής συνεπώς στην δημιουργία υδροφόρων οριζόντων μικρής δυναμικότητας την εποχή έντονων βροχοπτώσεων και ως προς τον χρόνο κατείσδυσης. Επισημάνση όμως ότι η πιο πάνω επαφή βρέθηκε μόνον κατά την διάτρηση της **γεώτρησης Γ5**,δηλαδή στον χώρο εισόδου(στομίου) της Σήραγγας στο τμήμα δαπέδου της. Άρα η παρουσία των στεγανών αυτών μορφών, σε σχέση με τον τόπο έργου της Σήραγγας περιορίζεται.

Επίσης συντελεί και η περιορισμένη δημιουργία υπόγειας υδροφορίας στην έκταση. Ιδιαίτερα κατά την δράση των 2 **διατρήσεων Γ4,Γ5 αλλά** και των προγενεστέρων **δεν** παρουσιάστηκε ουσιαστικά εμφάνιση υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα ενώ παράλληλα παρατηρήθηκαν **ολικές απώλειες υδάτων** από το βάθος των 8.30m για την **γεώτρηση Γ4** και από το βάθος των 1.60m για την **γεώτρηση Γ5**. Συναξιολογώντας τα πιο πάνω δεδομένα της έρευνας υπαίθρου και των προγενέστερων ερευνών δεν προβλέπονται ιδιαίτερα από υδρογεωλογικής σκοπιάς αλλά μόνον κατά την εποχή έντονων βροχοπτώσεων και μόνο ως προς τον χρόνο κατείσδυσης.

ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΑΠΟ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

Η γεωτεχνική έρευνα αποτελεί συμπληρωματική προγενεστέρων ερευνών και η απαίτηση της προέκυψε για την διευκρίνηση τόσο των γεωτεχνικών ιδιοτήτων των σχηματισμών που αποτελούν την συγκεκριμένη περιοχή ,όσο και την στρωματογραφία σε σχέση με το είδος των μορφών που προβλέπονται κατά την άνοιγμα της σήραγγας . Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την έρευνα, συναξιολογούνται με τα αποτελέσματα των προγενέστερων ερευνών .Στον πιο κάτω πίνακα έχουμε τα ,στοιχεία όλων των γεωτρήσεων που έγιναν κατά μήκος της υπο μελέτη σήραγγας και στη συνέχεια θέτουμε συνοπτικά τα αποτελέσματα τους.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

ΧΙΛΙΟ ΜΕΤΡΗ ΚΗ. ΘΕΣΗ	ΓΕΩΤ ΡΗΣ Η	ΒΑΘΟ Σ. ΕΡΕΥ ΝΑΣ	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝ ΕΣ		ΥΨΟΜΕΤ ΡΟ	ΗΜΕΡΟ ΜΗΝΙΕΣ
			X	Y		

7+288	Γ5	38.00	-9672.949 17182.153	67.188	12- 15/02/02
7+305	Γ2	25.00	-9666,87 17198,82	67,894	18- 20/10/98
7+431	N12	35.00		80,00	24- 27/03/98
7+488	Γ4	55,00	-9487.837 17204.41	82.29	5- 11/02/02
7+489	Γ4B	35.40		82.29	17- 21/04/02
7+557	Γ3	50.00	-9424,85 17259,23	83.337	14- 17/10/98

Στην **Γεώτρηση Γ5** εντοπίζονται οι εξής σχηματισμοί:

Εως το βάθος των 1.60 m βρίσκουμε έναν επιφανειακό σχηματισμό που αποτελείται από **ερυθροκάστανη άργιλο** με χάλικες ασβεστολιθικής , κερατολιθικής σύστασης .Είναι ο μανδύας αποσάθρωσης των ασβεστολιθικών σχηματισμών που ακολουθούν

Από το βάθος του 1.60 m έως το βάθος 17.90m βρίσκουμε τον σχηματισμό των Κρητιδικών ασβεστόλιθων σε μορφή είτε λατυποπαγών ασβεστόλιθων είτε ασβεστολιθικού λατυποπαγούς. Συγκεκριμένα έχουμε:

Ερυθροκάστανο ασβεστολιθικά λατυποταγές με λατύπες ανθρακικής κυρίως σύστασης ισχυρά συγκολλημένες με ερυθροκάστανο αργιλοαμμώδες υλικό .Παρατηρούνται ίχνη αποκάρσωσης .Συναντάται στα βάρη 1.60-8.30m,13.00-15.20m

Ανοικτόφαιος λατυποταγές ασβεστόλιθος με ανοικτόφαιο έως ανοιχτό ερυθρό αργιλοαμμώδες ,ασβεστιτικό ,πυριτικό συνδετικό υλικό και ίχνη αποκάρσωσης .Αραιές παρεμβολές ερυθρότεφρων αργιλοπυριτικών (silex)και πυριτολίθων .Συναντάται στα βάρη των 8.30-13.00m,15.20-17.90m.

Εναλλαγές ανοικτόφαιου έως βυσσινέρυθρου λατυποπαγούς ή και μικροκρυσταλλικού ασβεστόλιθου με ερυθροκάστανους αργιλοπυριτικούς

σχηματισμούς (silex) και πυριτόλιθους .Το συνδετικό υλικό είναι ανοικτόφαιο έως ερυθροκάστανο ασβεστιτικό ,πυριτικό ,αργιλικό .Συναντάται στα βάθη των 17.90-38.00m.Πρόκειται για τον σχηματισμό που βιβλιογραφικά φέρεται ως σχιστοκερατολιθικό υπόβαθρο στην περιοχή της μελέτης μας.

Τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά των σχηματισμών από τα αρχικά 8m που αποτελούν τα ανώτερα αποσαθρωμένα τμήματα παρουσιάζουν συχνά κατά ζώνες αρκετό κερματισμό.

Στην **Γεώτρηση Γ2** εντοπίζονται οι εξής σχηματισμοί:

Μέχρι το βάθος των 2.00m εντοπίζονται έναν επιφανειακό σχηματισμό που αποτελείται από **ερυθροκάστανη άργιλο** με χάλικες ασβεστολιθικής ,κερατολιθικής σύστασης .Είναι για τον μανδύα αποσάθρωσης των ασβεστολιθικών σχηματισμών που είναι εξής:

Από το βάθος του 2.00m έως το τελικό βάθος της διάτρησης των 25.00m εντοπίζουμε τον σχηματισμό των Κρητιδικών ασβεστολίθων σε μορφή είτε λατυποπαγών ασβεστολίθων είτε ασβεστολιθικού λατυποπαγούς.

Συγκεκριμένα έχουμε:

Ερυθρόκαστανο ασβεστολιθικό λατυποπαγές με λατύπες ανθρακικής κυρίως σύστασης ισχυρά συγκολλημένες με ερυθροκάστανο αργιλοαμμώδεις υλικό. Παρατηρούνται ίχνη αποκάρσωσης. Συναντάται στα βάθη 2.00-10.20m, 15.00-16.50m.

Ανοικτόφαιος λατυποπαγής ασβεστόλιθος με ανοικτόφαιο έως ανοικτό ερυθρό αργιλοαμμώδες ,ασβεστιτικό συνδετικό υλικό και ίχνη αποκάρσωσης. Αραιές παρεμβολές ερυθρότεφρων αργιλοπυριτικών .Συναντάται στα βάθη των 10.20-15.00m, 16.50-25.00m.

Από πλευράς γεωτεχνικών χαρακτηριστικών οι σχηματισμοί παρουσιάζουν συχνά σε ζώνες έντονο κερματισμό και αποσάθρωση.

Στην **Γεώτρηση Ν 12** εντοπίζονται οι εξής σχηματισμοί:

Εως το βάθος των 0.60m εντοπίζουμε έναν επιφανειακό σχηματισμό που αποτελείται από ερυθροκάστανη άργιλο με χάλικες ασβεστολιθικής ,κερατολιθικής σύστασης .Είναι ο μανδύας αποσάθρωσης των ασβεστολιθικών σχηματισμών που είναι οι εξής:

Από το βάθος του 2 m έως το τελικό βάθος της διάτρησης των 35 m εντοπίζουμε τον σχηματισμό των Κρητιδικών ασβεστόλιθων γκριζόλευκου χρώματος έντονα

κερματισμένων με μικρά καρστικά έγκοιλα πληρωμένα με ασβεστίτη .Τοπικά εμφανίζονται ενδιαστρώσεις πυριτολίθων γκρίζου χρώματος .

Σημειώνουμε ότι στο βάθος των 24m -32m ο σχηματισμός εμφανίζεται θρυμματισμένος υπό την μορφή τεμαχίων και λατύπων ενώ από τα 32.30-35 m εμφανίζεται κερματισμένος με ερυθρό αργιλικό υλικό πλήρωσης των ασυνεχειών .Από την στρωματογραφία της περιοχής πιθανόν το τελευταίο αυτό τμήμα να αντιστοιχεί σε ζώνη **αποσάθρωμένου ασβεστολιθικού λατυποπαγούς** το οποίο είναι μορφή υπό την οποία εμφανίζεται ο εν λόγω σχηματισμός.

Στην **γεώτρηση Γ4** εντοπίζονται οι ακόλουθοι σχηματισμοί

Επιφανειακός σχηματισμός που αποτελείται από **ερυθροκάστανη χαλικώδη άργιλο** με τεμάχια ασβεστολιθικής ,κερατολιθικής σύστασης μέχρι τα 1.60m Είναι ο μανδύας αποσάθρωσης των ασβεστολιθικών σχηματισμών που είναι οι εξής :

Από το βάθος του 1,60m έως το τελικό βάθος της διάτρησης των 55.00m εντοπίζουμε τον σχηματισμό των Κρητιδικών ασβεστολίθων υπό την μορφή είτε λατυποπαγών ασβεστόλιθων είτε ασβεστολιθικού λατυποπαγούς .Συγκεκριμένα έχουμε:

Ερυθροκάστανο ασβεστολιθικό λατυποπαγές με λατύπες ανθρακικής κερατολιθικής σύστασης ισχυρά συγκολλημένες με ερυθροκάστανο αργιλοαμμώδες υλικό. Παρατηρούνται ίχνη αποκάρσωσης .Εντοπίζεται στα βάθη των 1.60 -3.20 m ,6.9-7.7m

Ανοικτόφαιος έως ερυθροκάστανος-λατυποπαγής-ασβεστόλιθος με ερυθροκάστανο αργιλικό, ασβεστιτικό ,πυριτικό υλικό και αρκετά ίχνη αποκάρσωσης .Εντοπίζεται σε βάθος των 3.20-6.20m.

Εγκοιλο σε βάθος 6.20m-6.90m

Ανοικτόφαιος-λατυποπαγής-ασβεστόλιθος-έως-μικροκρυσταλλικός-ασβεστόλιθος με ασβεστιτικές φλέβες και ίχνη αποκάρσωσης .Το συνδεδετικό υλικό είναι ανοικτοερυθρό-ανοικτόφαιο έως κιτρινόφαιο –ασβεστιτικό-πυριτικό -αργιλικό .Εντοπίζεται από το βάθος των 7.70m.Απο το βάθος των 17.30m εμφανίζεται κερματισμένος έως κατακερματισμένος και θρυμματισμένος σε χάλικες με λίγο αργιλοαμμώδες υλικό.

Όπως και στην γεώτρηση N12 παρατηρούμε ότι από το βάθος των 20.00-34.70m ο σχηματισμός παρουσιάζεται θρυμματισμένος σε μορφή τεμαχίων και λατύπων ,ενώ από τα 34.70-55.00m εμφανίζεται κερματισμένος με κιτρινόφαιο αργιλοαμμώδες υλικό πλήρωσης των ασυνεχειών.

Στην **Γεώτρηση Γ4B** βρίσκονται οι ακόλουθοι σχηματισμοί :

Σ την αρχή της γεώτρησης έως το τελικό βάθος της διάτρησης των 35.40m εντοπίζουμε τον σχηματισμό των Κρητιδικών ασβεστολίθων σε μορφή είτε λατυποπαγών ασβεστολίθων είτε ασβεστολιθικού λατυποπαγούς .

Συγκεκριμένα έχουμε :

Ερυθροκάστανο-ασβεστολιθικό-λατυποπαγές με ανθρακικής κερατολιθικής σύστασης λατύπες ισχυρά συγκολλημένες με ερυθροκάστανο αργιλοαμμώδες υλικό. Παρατηρούνται ίχνη αποκάρσωσης .Εντοπίζεται στα βάθη των 0.00-3.70m,5.70-6.70m

Ανοικτόφαιος-έως-ερυθροκάστανος-λατυποπαγής-ασβεστόλιθος με αργιλικό ,ασβεστιτικό ερυθροκάστανο , πυριτικό υλικό και έντονα ίχνη αποκάρσωσης. Βρίσκεται σε βάθος των 3.70-5.70m και 6.70-8.90m

Ανοικτόφαιος κρυσταλλικός ασβεστόλιθος με ασβεστιτικές φλέβες και ίχνη αποκάρσωσης .Το συνδετικό υλικό είναι ανοικτόφαιο έως κιτρινόφαιο ασβεστιτικό, πυριτικό ,αργιλικό .Εντοπίζεται στο βάθος των 8.90m .Σ το βάθος των 12.50m έως και το τελικό βάθος, με εξαίρεση την ζώνη από 23.00-25.00m παρουσιάζεται κερματισμένος έως κατακερματισμένος και θρυμματισμένος σε χ άλικες με αργιλοαμμώδες υλικό.

Στην **Γεώτρηση Γ3** βρίσκονται οι ακόλουθοι σχηματισμοί:

Επιφανειακός σχηματισμός που αποτελείται από ερυθροκάστανη χαλικώδη άργιλο με τεμάχη ασβεστολιθικής ,κερατολιθικής σύστασης μέχρι τα 1.60m.

Είναι ο μανδύας αποσάθρωσης των ασβεστολιθικών σχηματισμών που ακολουθούν Από το βάθος του 1.60m έως το τελικό βάθος της διάτρησης των 50.00m εντοπίζουμε τον σχηματισμό των Κρητιδικών ασβεστολίθων γκριζόλευκου χρώματος αρκετά κερματισμένων με μικρό καρστικά έγκοιλα πληρωμένα με ασβεσίτη .

Σημειώνουμε ότι στο βάθος των 1.60-5.70m ο σχηματισμός παρουσιάζεται αρκετά θρυμματισμένος σε μορφή τεμαχών και λατύπων και αποσαθρωμένος.

Από τα 5.70-15.30m το υλικό πλήρωσης των ασυνεχειών είναι ερυθρή άργιλος ,ενώ από τα 15.30-50.00m παρουσιάζεται κερματισμένος με αργιλοαμμώδες υλικό πλήρωσης των ασυνεχειών .Ο κερματισμός εμφανίζεται έντονος στις ζώνες 21.00-36.00m και 39.00-42.00m.

Ομαδοποιώντας και τα γεωλογικά στοιχεία της έκτασης έχουμε τα παρακάτω στρώματα:

1. Ένα **επιφανειακό αργιλικό στρώμα** με χάλικες ασβεστολιθικούς που βρίσκεται στις γεωτρήσεις πλην της Γ4B όπου το πάχος είναι από 0,60-2.00m. Το στρώμα που απαντάται μόνο στις περιοχές μόρφωσης των στομιών αλλά λόγω του μικρού πάχους του αφαιρείται.

2. Ο **μανδύας αποσάθρωσης των ασβεστολίθων ή του ασβεστολιθικού λατυποπαγούς**, που αποτελείται από τεμάχη λατύπες και χάλικες ασβεστόλιθου με ερυθρή άργιλο. Ο σχηματισμός αυτός φέρεται σαν εδαφικός και βρίσκεται σχεδόν σε όλες τις γεωτρήσεις. Το πιο μεγάλο πάχος του βρίσκεται στην γεώτρηση Γ5(1.60-8.00m) και στην Γ3(1.60-5.70m). Στη εκσκαφή βρίσκεται στην περιοχή των δράσεων για την μόρφωση των μετώπων της εισόδου –εξόδου. Εμφανίζει πτωχά γεωμηχανικά χαρακτηριστικά. Όμοιας σύστασης με τον πιο πάνω σχηματισμό, παρουσιάζεται σε υλικά πλήρωσης των καρστικών εγκοίλων του ασβεστόλιθου αλλά και σε αποσαθρωμένα τμήματα του ασβεστόλιθου. Οι ζώνες εμφάνισης αυτών σε γεώτρηση είναι ως εξής :

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ
Γ5	1.60-8.00 20.00-21.00	ΟΡΟΦΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΔΑΠΕΔΟ ΣΗΡΑΓΓΑΣ
	9.00-10.20 12.50-13.10 14.50-15.00	ΟΡΟΦΗ ΣΗΡΑΓΓΑ ΣΗΡΑΓΓΑ
N12	32.30-35.00	ΔΑΠΕΔΟ ΣΗΡΑΓΓΑΣ
Γ4	1.60-2.50 3.00-3.30 6.20-7.60	ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΑ
Γ4B	0.00-3.20 5.00-6.70	ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΑ
Γ3	1.60-5.70	ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΑ

3. Τον υποκείμενο **ασβεστολιθικό σχηματισμό** με τις μορφές που εντοπίζεται και διατρήθηκε από όλες τις γεωτρήσεις. Είναι βασικά για βραχώδη σχηματισμό έντονα κερματισμένο. Οι ζώνες κερματισμού δίνονται αναλυτικά στις τομές των γεωτρήσεων. Ο σχηματισμός αυτός εντοπίζεται λατυποποιημένος πτυχωμένος και

αποκαρστωμένος. Όλα συντελούν στην απομείωση των γεωμηχανικών ιδιοτήτων του σε βαθμό που σε ορισμένα τμήματα (**N12-24-32.3,Γ4-20-34.7&Γ4β-12.50-23.00&25.00-35.40**) να φέρεται σαν έδαφος (χάλικες με αργιλοαμμώδες υλικό).

4. Το **σχιστοκερατολιθικό υπόβαθρο** που βρίσκεται μόνο στην γεώτρηση Γ5 17.90-38.00,τμήμα που αποτελεί το δάπεδο της σήραγγας.

6.6.1. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

Παρουσιάζουμε τις κύριες φυσικές και μηχανικές ιδιότητες των στρωμάτων ,σύμφωνα με τις εργαστηριακές δοκιμές που έγιναν.

Στρώμα 1

Αμμώδης ισχνή άργιλος έως χαλικώδης παχιά άργιλος (CL-CH)

ΕΥΡΟΣ ΤΙΜΩΝ	ΠΛΗΘΟΣ ΤΙΜΩΝ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
-------------	--------------	------------

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΑ

ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΜΜΟ &ΧΑΛΙΚΕΣ (%)	33-49	2	41
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΙΛΥ(%)	21-35	2	28
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΡΓΙΛΟ (%)	30-32	2	31

ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ

LL (%)	44-59	2	51.5
PL (%)	21	2	21
IP (%)	23-38	2	30.5
ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ (KN/m ³)	18.9	1	18.9
ΞΗΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ (KN/m ³)	15.2	1	15.2
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ(%)	24.2- 32.2	2	28.2

Στρώμα 2

Ιλυοαργιλώδεις χάλικες με άμμο (GC-GM)

ΕΥΡΟΣ ΤΙΜΩΝ	ΠΛΗΘΟΣ ΤΙΜΩΝ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
----------------	-----------------	---------------

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΑ

ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΜΜΟ &ΧΑΛΙΚΕΣ (%)	83	1	83
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΙΛΥ(%)	11	1	11
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΡΓΙΛΟ (%)	6	1	6

ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ

LL (%)	15	1	15
PL (%)	8	1	8
IP (%)	7	1	7
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ(%)	9	1	9

ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ (CU)

ΓΩΝΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΡΙΒΗΣ ϕ°	55	
ΣΥΝΟΧΗ c (KN/m ²)	1	86.4

Στρώμα 3

Ασβεστολιθικό υπόβαθρο

Ο σχηματισμός είναι και αυτός που συντελεί στο κυρίως περιβάλλον εκσκαφής της σήραγγας . Εξαιτίας τεκτονικών γεγονότων ,εμφανίζεται με διάφορες μορφές ως προς την δομή ,τον κερματισμό του και την αποσάθρωση του ,διαχωρίζουμε στην συνέχεια 4 υποστρώματα .

Στρώμα 3_α

Ασβεστολιθικό λατυποπαγές

Γ2	σε βάθος 2.00-9.00m&15.00-16.50m
----	----------------------------------

Γ5	σε βάθος 8.00-8.30m&13.00-15.20m σε βάθος 2.50-3.00m
Γ4B	σε βάθος 3.20-3.70m

Εντοπίζεται στις
γεωτρήσεις

Οι φυσικές και μηχανικές του ιδιότητες όπως αποδεικνύονται από εργαστηριακές δοκιμές που έγιναν σε δείγματα από τις **γεωτρήσεις Γ2&Γ5** εμφανίζονται ως εξής :

ΦΥΣΙΚΑ & ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΙΜΩΝ ΑΠΟ-ΕΩΣ	ΠΛΗΘΟΣ ΤΙΜΩΝ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ
---	---------------------------------	---------------------	------------------

ΠΟΡΩΔΕΣ η %	9.59	1	9.59
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟ (Pd) KN/m ³	24.1 25.8	3	24.9
ΥΓΡΟ (Psat) KN/m ³	-	-	-
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	0.53 1.23	3	0.95
ΔΕΙΚΤΗΣ ΧΑΛΑΡΩΣΗΣ Id2 %	94.10 97.77	2	95.94
ΑΝΤΟΧΗ ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗΣ ΘΛΙΨΗΣ σ_c MPa	7.44 14.81	2	11.83
ΑΝΤΟΧΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ I ₅₀ MPa	0.39 1.74	3	0.94
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕΕΦΕΛΚΥΣΜΟ σ_t MPa	2.37 4.59	4	3.64
ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ E MPa	2506.34 3516.61	2	3011.48

ΑΣΥΝΕΧΕΙΕΣ

ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΕΣ

ΣΥΝΟΧΗ c KPa	29.00	-	1	29.00
ΓΩΝΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΡΙΒΗΣ φ (°)	35.5	-	1	35.5

Στρώμα 3β

Ασβεστόλιθος λατυποπαγής

Βρίσκεται στις γεωτρήσεις:

Γ2	σε βάθος 10.20-12.50 m,13.10-14.50m&16.50 - 25.00m
Γ5	σε βάθος 8.30-13.00m&15.20-17.90m
Γ4	σε βάθος 3.30 -6.20m
Γ4β	σε βάθος 3.70-5.00m&6.70-8.70m

Οι φυσικές και μηχανικές του ιδιότητες όπως αποδεικνύονται από εργαστηριακές δοκιμές που έγιναν σε δείγματα από τις γεωτρήσεις **Γ2&Γ5** είναι ως εξής:

ΦΥΣΙΚΑ & ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΙΜΩΝ ΑΠΟ -ΕΩΣ	ΠΛΗΘΟ ΤΙΜΩΝ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ
---	--------------------------------------	------------------------	----------------------

ΠΟΡΩΔΕΣ η %	2,17 9,25	3	4,90
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟ (Pd) KN/m ³	24.8 25.9	3	25,4
ΥΓΡΟ (Psat) KN/m ³	- -	-	-
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	0.09 0.57	3	0.30
ΔΕΙΚΤΗΣ ΧΑΛΑΡΩΣΗΣ Id2 %	97.94 -	1	97.94
ΑΝΤΟΧΗ ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗΣ ΘΛΙΨΗΣ σc MPa	8.2 -	1	8.2
ΑΝΤΟΧΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Is50 MPa	1.04 1.76	5	1.44

ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ σ_t MPa	1.36 3.25	4	2.21
ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ E MPa	1423.6 -	1	1423.6

Ασυνέχειες

Τεχνητές Ασυνέχειες

ΣΥΝΟΧΗ c KPa	61.6 175	2	118.3
ΓΩΝΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΡΙΒΗΣ ϕ ($^\circ$)	41.5 56	2	48.75

Στρώμα 3γ

Ασβεστόλιθος έντονα κερματισμένος έως θρυμματισμένος (ρηξιγενείς ζώνες)

Το στρώμα αυτό εμφανίζει εδαφική συμπεριφορά και εντοπίζεται στις γεωτρήσεις

N12	σε βάθος 24.00-32.00m
Γ4	σε βάθος 17.30 -34.70m
Γ4β	σε βάθος 12.50-23.00m&25.00-35.40m

Οι φυσικές του ιδιότητες, όπως αποδεικνύονται από εργαστηριακές δοκιμές που έγιναν σε δείγματα από την **γεώτρηση N 12** παρουσιάζονται ως εξής:

ΕΥΡΟΣ ΤΙΜΩ N	ΠΛΗΘΟΣ ΤΙΜΩΝ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΑ

ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΜΜΟ &ΧΑΛΙΚΕΣ (%)	89-98	3	94.3
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΙΛΥ &ΑΡΓΙΛΟ (%)	2-11	3	5.7

ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ

LL (%)	22-35	3	27
--------	-------	---	----

PL (%)	10-12	3	11.3
IP (%)	10-25	3	15.7
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	1.4-1.8	3	1.6

ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΤΑ USCS: GP-GC/GW (Χάλικες κακής έως καλής διαβάθμισης με άργιλο και άμμο).

Στρώμα 3δ

Ασβεστόλιθος κρυσταλλικός με ασβεστιτικές φλέβες , ενδιαστρώσεις ή κονδύλους κερατόλιθων και μικροκαρστ. Τοπικά κερματισμένος έως κατακερματισμένος.

Εντοπίζεται στις γεωτρήσεις:

N12	σε βάθος 0.60-24.00m
Γ4	σε βάθος 7.70 -17.30 m&34.70-55.00m
Γ4B	σε βάθος 8.70- 12.50m&23.00-25.00m
Γ3	σε βάθος 1.60-50.00m

Οι φυσικές και μηχανικές του ιδιότητες όπως αποδεικνύονται από εργαστηριακές δοκιμές που έγιναν σε δείγματα από τις **γεωτρήσεις Γ3&N12** παρουσιάζονται ως εξής:

ΦΥΣΙΚΑ & ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΙΜΩΝ ΑΠΟ ΕΩΣ	ΠΛΗΗΘ ΟΣ ΤΙΜΩΝ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ
ΠΟΡΩΔΕΣ n %	0.10 4.84	19	2.19
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟ (Pd) KN/m ³	22.1 27.00	19	25.1
ΥΓΡΟ (Psat) KN/m ³	-	-	-
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	0.10 0.74	16	0.25
ΔΕΙΚΤΗΣ ΧΑΛΛΑΡΩΣΗΣ Id2 (%)	94.90 99.33	13	98.07
ΑΝΤΟΧΗ ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗΣ ΘΛΙΨΗΣ σε MPa	5.90 52.58	11	27.92

ΑΝΤΟΧΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Is50 MPa	0.98 5.65	20	3.54
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ σ_t MPa	1.29 8.21	17	4.96
ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ E MPa	1013.4 6966.31	11	4299.94

ΑΣΥΝΕΧΕΙΕΣ				
ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΕΣ				
ΣΥΝΟΧΗ c KPa	50	420	11	193
ΓΩΝΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΡΙΒΗΣ ϕ ($^\circ$)	30	64	11	42

ΣΤΡΩΜΑ 4

Εναλλαγές ανοικτόφαιου έως βυσσινέρυθρου λατυποπαγούς ή και μικροκρυσταλλικού ασβεστόλιθου με ερυθροκάστανους αργιλοπυριτικούς σχηματισμούς (silex) και πυριτόλιθους

ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΙΜΩΝ ΑΠΟ ΕΩΣ		ΠΛΗΘΟΣ ΤΙΜΩΝ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ
ΑΝΤΟΧΗ ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗΣ ΘΛΙΨΗΣ σ_c MPa	12.5	54.3	2	33.4
ΑΝΤΟΧΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Is50 MPa	0.18	1.59	3	0.96
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ σ_t MPa	-	-	-	-
ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ E MPa	-	-	-	-

6.6.2 ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΑΞΟΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ

ΓΕΝΙΚΑ

Με στόχο τη διερεύνηση των παραγόντων που συντελούν την συμπεριφορά της βραχώμαζας απέναντι στην εκσκαφή της υπό μελέτη σήραγγας γίνεται η ταξινόμηση της.

Οι παράγοντες που ορίζουν ποιοτικά και ποσοτικά τη μηχανική συμπεριφορά της βραχώμαζας είναι ο **βαθμός αποσάθρωσης**, τα **γεωμετρικά και μηχανικά χαρακτηριστικά των ασυνχειών**, (δηλ. ο **προσανατολισμός τους**, η **πυκνότητα**, η **τραχύτητα**, το **άνοιγμα**, τα **υλικά πλήρωσης τους** και η **αντοχή των τοιχωμάτων τους**), καθώς επίσης και οι **υδρογεωλογικές συνθήκες** και η **εντατική κατάσταση** της έκτασης.

Σύμφωνα με την ταξινόμηση, προτείνονται μέτρα αντιμετώπισης των προβλημάτων που προβλέπεται να προκύψουν, κατά την πορεία της διάνοιξης της σήραγγας.

Η ταξινόμηση που γίνεται, έχει ως γνώμονα στην αξιολόγηση όλων των δεδομένων που πάρθηκαν από τις γεωτρήσεις που έγιναν, αλλά και σε στοιχεία που συγκεντρώθηκαν (προηγούμενες μελέτες, επιτόπιες παρατηρήσεις) που αφορούν τα υπό μελέτη έργα της σήραγγας.

Διευκρίνιση ότι για τις ποσοτικές εκτιμήσεις προσδιορισμού των παραγόντων που καθορίζουν την συμπεριφορά της βραχώμαζας, στηρίζεται και σε βιβλιογραφικά στοιχεία έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η εκτιμώμενη ποιότητα της βραχώμαζας σε πιο τις συντηρητικές τιμές της.

Η ταξινόμηση της βραχώμαζας **βαθμονομείται** παρακάτω σύμφωνα με το τροποποιημένο σύστημα **RMR για υπόγεια έργα (Z.T.BENIAWSKI 1989)**

Στο σύστημα αυτό, η βραχώμαζα όπου γίνεται μια υπόγεια εκσκαφή, θεωρείται ότι είναι ένα πολύ πολύπλοκο σύστημα έτσι δεν επαρκούν ένας ή δύο παράμετροι για να είναι δυνατόν να γίνει η ταξινόμηση και να καθοριστεί η συμπεριφορά της. Ο BENIAWSKI καθόρισε ένα αριθμό παραγόντων, που μπορούν να εκφραστούν ποσοτικά.

Οι παράμετροι αυτοί είναι:

Η **αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη σ_c** , που λαμβάνεται από εργαστηριακές δοκιμές είτε άμεσα (συσκευή ανεμπόδιστης θλίψης), είτε έμμεσα (συσκευή σημειακής φόρτισης) μέσω της **σχέσης $\sigma_c = a * I_{s50}$ όπου $15 < a < 35$**

Ο δείκτης ποιότητας του πετρώματος **RQD**

Η απόσταση μεταξύ των ασυνεχειών .

Η κατάσταση των ασυνεχειών από πλευρά **τραχύτητας** ,**διαστήματος** μεταξύ των τοιχωμάτων ,του **μεγέθους τους** ,του **υλικού πλήρωσης τους** και του βαθμού **αποσάθρωσης** των τοιχωμάτων τους.

Οι **υδρογεωλογικές** συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή .

Ο **προσανατολισμός των ασυνεχειών** σε σχέση με το είδος του τεχνικού.

Με τον προσδιορισμό των τιμών των παραμέτρων αυτών ,για να γίνει η **βαθμονόμηση** της βραχόμαζας γίνεται η βαθμολόγηση κάθε παραμέτρου με την βοήθεια του πίνακα ,και **αθροίζονται αλγεβρικά όλες οι επί μέρους βαθμολογίες όλων των παραμέτρων** .

Αναλόγως της τιμής του **RMR** καθορίζονται **πέντε κατηγορίες ποιότητας** της βραχόμαζας, **από καλή έως πολύ πτωχή(I-V)**

ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

Για την όσο το δυνατόν καλύτερα της κατάστασης της βραχόμαζας κατά μήκος της σήραγγας ,γίνεται παρακάτω την Γεωμηχανική ταξινόμηση της ανά θέση γεώτρησης ..
ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΣΤΗΝ ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ Γ5 (Χ.Θ.7+288)

Για την βαθμονόμηση της βραχόμαζας στην θέση αυτή ,λήφθηκαν τα στοιχεία από όλη την γεώτρηση ,παρά το ότι ,όπως φαίνεται και στην **μηκοτομή** του, αυτή προχωρά αρκετά μέτρα κάτω από την ερυθρά της σήραγγας. Έγινε για να συμπεριληφθεί στην ταξινόμηση και το **στρώμα 4**, που εντοπίζεται ι στο κάτω τμήμα της γεώτρησης, αλλά προβλέπεται να απαντηθεί κατά την διάνοιξη της εισόδου της σήραγγας.

Στην θέση αυτή εμφανίζονται και ταξινομούνται τα στρώματα **2,3α και 3β**.

Η επιλογή του εύρους τιμών στην ταξινόμηση γίνεται με βάση τα χαρακτηριστικά αυτών των στρωμάτων υπολογίζοντας και το ποσοστό συμμετοχής τους.

ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ Γ5

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΕΥΡΟΣ ΤΙΜΩΝ	ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙ Α

1.R.Q.D	0-50%	3-8
2a.ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΛΙΨΗ	(8.2-33.4)MPa	2
2b ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΣΗΜΕΙΑΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	(0.94-1.44)MPa	-
3.ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ	50-100mm	5-8
4.ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΚΛΑΣΕΩΝ	Ελαφρά τραχείες, μέτρια αποσαθρωμένες, με μέτρια έως μεγάλη συνέχεια, άνοιγμα λίγα mm, κενές ή με αργιλικό υλικό	13-15
5.ΥΠΟΓΕΙΟ ΝΕΡΟ	Ελαφρά υγρασία	10
6.ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	Μέτρια	(-5)
ΣΥΝΟΛΟ R.M.R		28-38
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	IV	
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ	ΠΤΩΧΗ	

.ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΣΤΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ2

(Χ.Θ.7+305)

Για την βαθμονόμηση της βραχόμαζας στην θέση αυτή ,ελήφθησαν τα στοιχεία από όλη την γεώτρηση.

Στην θέση αυτή παρουσιάζεται και ταξινομούνται τα **στρώματα 2, 3α,3β και 4**.

Η επιλογή του εύρους τιμών στην τοποθέτηση γίνεται με βάση τα χαρακτηριστικά αυτών των στρωμάτων λαμβάνοντας υπόψιν και το ποσοστό συμμετοχής τους.

ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΕΥΡΟΣ ΤΙΜΩΝ	ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ
1.R.Q.D	0-50%	3-8
2a.ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΛΙΨΗ	(8.2-33.4) MPa	2

2b.ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΣΗΜΕΙΑΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	(0.94-1.44) Μρα	-
3.ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ	50-100 mm	5-8

4.ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΚΛΑΣΕΩΝ	Ελαφρά τραχείες ,μέτρια αποσαθρωμένες, με μέτρια έως μεγάλη συνέχεια , άνοιγμα λίγα mm,κενές ή αργιλικό υλικό	13-15
5.ΥΠΟΓΕΙΟ ΝΕΡΟ	Ελαφρά υγρασία	10
6.ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	Μέτρια	(-5)
ΣΥΝΟΛΟ R.M.R		28-38
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ		IV
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ		ΠΤΩΧΗ

ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΣΤΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗ N12

στην θέση της γεώτρησης N12 (Χ.Θ.7+431)

Για την βαθμονόμηση της βραχώμαζας στην θέση αυτή ,ελήφθησαν τα στοιχεία από όλη την γεώτρηση ,παρά το ότι ,όπως φαίνεται και στην **μηκοτομή** αντιπροσωπευτικό θα ήταν το τμήμα της γεώτρησης από **τα 13.00-35.00m βάθος**.

Στην θέση αυτή εμφανίζονται και ταξινομούνται τα **στρώματα 2,3γ και 3δ**.

Η επιλογή του εύρους τιμών στην ταξινόμηση γίνεται με βάση τα χαρακτηριστικά αυτών των στρωμάτων λαμβάνοντας υπόψιν και το ποσοστό συμμετοχής τους.

ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΕΥΡΟΣ ΤΙΜΩΝ	ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ
1.R.Q.D	0-25%	3

2a.ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΛΙΨΗ	27.92 MPa	4-7
2b. ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΣΗΜ. ΦΟΡΤΙΣΗ	3.54 MPa	-
3.ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ	50-200mm	5-8
4.ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΚΛΑΣΕΩΝ	Ελαφριά τραχείες μέτρια έως πολύ αποσαθρωμένες ,με μέτρια έως μεγάλη συνέχεια ,άνοιγμα λίγα mm,κενές ή με αργιλοαμμώδες υλικό	10
5.ΥΠΟΓΕΙΟ ΝΕΡΟ	Ελαφριά υγρασία	10
6.ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	Μέτρια	(-5)
ΣΥΝΟΛΟ R.M.R.		27-33
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ		IV
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ		ΠΤΩΧΗ

ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΣΤΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ4

στην θέση της γεώτρησης Γ4(Χ.Θ.7+488)

Για την βαθμονόμηση της βραχομάζας στην θέση αυτή ελήφθησαν τα στοιχεία από το τμήμα της γεώτρησης μεταξύ **15.00και 45.00m** ,όπου η κακή ποιότητα της βραχομάζας εκεί, εξαιτίας του ρήγματος στην περιοχή αντιπροσωπεύει ,θεωρούμε ,και το περιβάλλον διάνοιξης της σήραγγας.

Στην θέση αυτή εμφανίζεται και ταξινομούνται τα στρώματα **3γ και 4δ**.

Η επιλογή του εύρους τιμών στην ταξινόμηση γίνεται με βάση τα χαρακτηριστικά αυτών των στρωμάτων λαμβάνοντας υπόψιν και το ποσοστό συμμετοχής τους.

ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΕΥΡΟΣ ΤΙΜΩΝ	ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ
1.R.Q.D	0-25%	3

2a.ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΛΙΨΗ	(1-25) ΜΡα Η μικρότερη τιμή ελήφθει για το θρυμματισμένο τμήμα του σχηματισμού	1-2
2.b ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΣΗΜΕΙΑΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	-	-
3.ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ	<60mm	5
4. ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΚΛΑΣΕΩΝ	Ελαφρά τραχείες, μέτρια έως πολύ αποσαθρωμένες, με μετρία έως μεγάλη συνέχεια, άνοιγμα λίγα mm, με αργιλοαμμώδες υλικό	10
5.ΥΠΟΓΕΙΟ ΝΕΡΟ	Ελαφρά υγρασία	10
6.ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	Δυσμενής έως πολύ δυσμενής	(-12)-(-10)
ΣΥΝΟΛΟ R.M.R	17-20	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	V	
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ	ΠΟΛΥ ΠΤΩΧΗ	

ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΣΤΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ4β

Θέση της γεώτρησης Γ4β(Χ.Θ.7+489)

Για την βαθμονόμηση της βραχώμαζας στην θέση αυτή ελήφθησαν τα στοιχεία από το τμήμα της γεώτρησης μεταξύ **15.00και 35.40m**, όπου η κακή ποιότητα της βραχώμαζας εκεί εξαιτίας του ρήγματος στην περιοχή αντιπροσωπεύει, πιστεύουμε και το περιβάλλον διάνοιξης της σήραγγας.

Στην θέση αυτή εμφανίζονται και ταξινομούνται τα στρώματα **3γ και 3δ**.

Η επιλογή του εύρους τιμών στην ταξινόμηση γίνεται με βάση τα χαρακτηριστικά αυτών των στρωμάτων λαμβάνοντας υπόψιν και το ποσοστό συμμετοχής τους.

ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΕΥΡΟΣ ΤΙΜΩΝ	ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ
1.R.Q.D	0-25%	3
2α.ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΛΙΨΗ	(1-25) MPa Η μικρότερη τιμή ελήφθει για το θρυμματισμένο τμήμα του σχηματισμού	1-2
2β.ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΣΗΜΕΙΑΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	-	-
3.ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ	<60mm	5
4. ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΚΛΑΣΕΩΝ	Ελαφρά τραχείες ,μέτρια έως πολύ αποσαθρωμένες ,με μέτρια έως μεγάλη συνέχεια, άνοιγμα λίγα mm,με αργιλοαμμώδες υλικό	10

5.ΥΠΟΓΕΙΟ ΝΕΡΟ	Ελαφρά υγρασία	10
6.ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	Δυσμενής έως πολύ δυσμενής	(-12)-(-10)
ΣΥΝΟΛΟ R.M.R	17-20	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	V	
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ	ΠΟΛΥ ΠΤΩΧΗ	

ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΣΤΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗ Γ3

στην θέση της γεώτρησης Γ3 (Χ.Θ.7+557)

Για την βαθμονόμηση της βραχώμαζας στην θέση αυτή ,ελήφθησαν τα στοιχεία της γεώτρησης από το 23.00-50.00m βάθος ,γιατί αυτή είχε δράση αρκετά ψηλότερα και σε αρκετή απόσταση από τον άξονα.

Στην θέση αυτή εμφανίζεται και ταξινομείται το **στρώμα 3δ**.

ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΕΥΡΟΣ ΤΙΜΩΝ	ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ
------------	-------------	----------------------

1.R.Q.D	0-50%	3-8
2a. ΑΝΤΟΧΗΣ ΘΛΙΨΗ	27.92 MPa	4
2b.ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΣΗΜΕΙΑΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	3.54 Mpa	-
3.ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ	50-100mm	5-8
4.ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΚΛΑΣΕΩΝ	Ελαφρά τραχείες, μέτρια αποσαθρωμένες , με μέτρια έως μεγάλη συνέχεια ,άνοιγμα λίγα mm .Κενές ή με αργιλικό υλικό	13
5.ΥΠΟΓΕΙΟ ΝΕΡΟ	Ελαφριά υγρασία	10
6.ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	Μέτρια	(-5)
ΣΥΝΟΛΟ R.M.R	30-38	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	IV	
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ	ΠΤΩΧΗ	

6.7 ΖΩΝΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

Συμπερασματικά από τα δεδομένα των γεωτρήσεων διαχωρίζουμε δύο κατηγορίες βραχώμαζας .Με εξαίρεση την πολύ πτωχής ποιότητας βραχώμαζας που απαντούν οι **γεωτρήσεις Γ4 & Γ4β** , η οποία οφείλεται σε ρηξιγενή ζώνη μικρού πλάτους ,η άλλη αντιπροσωπεύει και το μεγαλύτερο μέρος της σήραγγας (80-85%)

Επισημαίνεται ότι η γεωτεχνική έρευνα προσπαθεί όσο γίνεται, εκτιμώντας τις υπάρχουσες συνθήκες σε όλο το μήκος της σήραγγας .Ο περιορισμένος αριθμός των εκ τελεσθέντων γεωτρήσεων σε κάποια τμήματα της εν λόγω σήραγγας ,γίνεται επέκταση των γεωτεχνικών δεδομένων σε ευρύτερη έκταση από το στενό χώρο των γεωτρήσεων ,βάσει των παρατηρήσεων στο ύπαιθρο κυρίως και φυσικά βάσει της εκτίμησης των γεωλογικών δεδομένων.

Σε όλα τα υπόγεια έργα , κυρίως ενδιαφέρει όσο το δυνατόν η καλύτερη προσέγγιση των πραγματικών γεωλογικών – γεωτεχνικών συνθηκών ,που θα απαντηθούν κατά την δράση του έργου ,από τα αποτελέσματα τόσο των γεωτεχνικών ερευνών όσο και από την γεωλογική μελέτη ,συμπεραίνουμε συνοπτικά παρουσιάζονται και **στην**

μηκοτομή και που αφορούν την κατανομή της βραχόμαζας από πλευράς ποιότητας στο μήκος της σήραγγας.

A.ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΤΩΠΟΥ ΕΙΣΟΔΟΥ (II)

Εδώ προβλέπεται να βρεθεί πτωχής ποιότητας βραχόμαζας κατηγορίας **IV.(R.M.R 28-38)**Το περιβάλλον διάνοιξης θεωρούμε ότι καλύπτεται με επάρκεια από τις **γεωτρήσεις Γ5& Γ2**

Επισήμανση ότι η ποιότητα της βραχόμαζας εδώ ,ελέγχεται από την παρουσία ενός ρήγματος ,το οποίο οδηγείται σχεδόν παράλληλα με τον άξονα της σήραγγας ,στη θέση αυτή. Η ζώνη αυτή εκτιμάται με βάση και την γεωλογία ,ότι εκτείνεται σχεδόν μέχρι **την Χ.Θ.7+360** περίπου.

Αν υπάρχουν διαφορές καταγράφονται έτσι ώστε να γίνουν οι τυχόν απαιτούμενες μεταβολές στην μελέτη. **Η επιβεβαίωση του γεωλογικού μοντέλου της περιοχής ως και των γεωτεχνικών παραδοχών κατά την φάση εκσκαφής και υποστήριξης της σήραγγας έχει πρωταρχική σημασία για την ορθότητα των παραδοχών σχεδιασμού.**

6.8.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η γεωλογική –γεωτεχνική μελέτη και αξιολόγηση των ερευνών που έγιναν συνολικά, εκτιμάται ότι η σήραγγα διανοίγεται σε κερματισμένη έως πολύ κερματισμένη βραχόμαζα με πτωχή (αργιλοαμμώδες υλικό πλήρωσης)έως καλή (αργιλικά-ασβεστιτικό υλικό πλήρωσης)αλληλοεμπλοκή των τε μαχών της.

Στην πορεία της διάνοιξης, προβλέπεται να εντοπίζεται καρστικά έγκοιλα ,η συχνότητα παρουσίας τους ,είναι δύσκολο να συνεκτιμηθεί ένεκα της αρκετής ανομοιογένειας της βραχόμαζας .Τα έγκοιλα διαφέρουν σε μέγεθος από μερικά cm ,έως 1 m και είναι δυνατόν να είναι γεμάτα με αργιλοασβεστιτικό υλικό ή κενά .Ο κύριος προσανατολισμός τους προβλέπεται να βαίνει αυτόν των συστημάτων των διακλάσεων.

Στο χώρο του ρήγματος περί των **Χ.Θ 7+480 έως 7+500**, προβλέπεται ότι η βραχόμαζα είναι σε χαοτική δομή ένεκα της έντονης τεκτονικής δράσης του ρήγματος στο χώρο αυτό.

Ένεκα της μεγάλης ανομοιομορφίας - ανομοιογένειας της βραχόμαζας του υψηλού βαθμού κερματισμού της και των καρστικών εγκοίλων που είναι να απαντηθεί γίνεται δύσκολο η ακριβής προσέγγιση της Γεωμηχανική της συμπεριφοράς κατά την πορεία της διάνοιξης .Η ασφαλή διάνοιξη της σήραγγας εξασφαλίζεται αν οι ασυνέχειες και τα

καρστικά έγκοιλα πάνω από την οροφή της σήραγγας σφραγίζονται **με τσιμεντένεμα** πριν από την εκσκαφή κάθε βήματος έτσι ώστε να γίνονται βέλτιστα τα μηχανικά χαρακτηριστικά της βραχώμαζας . Προτείνεται η ασφάλεια-προστασία της οροφής της σήραγγας με **αγκύρια προπορείας πλήρους πάκτωσης** , σε όλα το μήκος εκσκαφής ,για προστασία στις καταπτώσεις λόγω του έντονου κατά τόπους κερματισμού και των εγκοίλων που υπάρχουν.

Β. Τμήμα από Χ.Θ.7+360-7+400(I)

Αναμένεται **Πτωχής** ποιότητας βραχώμαζα ,**κατηγορίας IV(RMR 38)**. Αυτό συνάγεται κυρίως από γεωλογικά δεδομένα, αφού **δεν έχει γίνει καμία γεωτεχνική έρευνα** στην περιοχή.

Γ. Τμήμα από Χ.Θ.7+400-7+480(II)

Εδώ προβλέπεται να εντοπίζεται **πτωχής** ποιότητας βραχώμαζα **κατηγορίας IV(RMR28-38)**.Η ποιότητα βραχομάζας που αναμένεται εδώ ,είναι αντιπροσωπευτική από τα αποτελέσματα της **γεώτρησης N12**.

Δ. Τμήμα από Χ.Θ.7+480-7+500(III)

Στο τμήμα αυτό έχουμε την **ρηξιγενή ζώνη (III)**που αντιπροσωπεύεται από τα αποτελέσματα **των γεωτρήσεων Γ4και Γ4β (κατηγορία V,RMR 17-20)**η οποία δεν προβλέπεται να ξεπερνά σε **εύρος τα 20 m**, ενώ εκατέρωθεν αυτής προβλέπεται βελτίωση της ποιότητας της βραχώμαζας (**Κατηγορία IV,RMR28-38**)σύμφωνα με τα αποτελέσματα **της γεώτρησης Γ3(II)**

Ε. Τμήμα από Χ.Θ.7+500 έως την Περιοχή μετώπου εξόδου (II)

Εδώ αναμένεται να συναντηθεί **πτωχής** ποιότητας βραχώμαζα, η οποία αντιπροσωπεύεται από τα αποτελέσματα της **γεώτρησης Γ3 (κατηγορία IV,RMR28-38)**.Ειδικότερα στην στενή περιοχή του μετώπου εξόδου αναμένεται να συναντηθεί η παραπάνω ποιότητα βραχώμαζας για τα **10 πρώτα m της διάνοιξης** ,λόγω του μικρού πάχους των υπερκείμενων ,σε συνάρτηση με την αποσάθρωση ,που αποδιοργανώνει το πέτρωμα στα επιφανειακά στρώματα ,γεγονός που παρατηρήθηκε σε όλες τις γεωτρήσεις.

Η γενική υποβαθμισμένη ποιότητα της βραχώμαζας που αναμένεται και στο υπόλοιπο τμήμα ελέγχεται από την Τεκτονική και ειδικότερα από τον πτυχογόνο Τεκτονισμό.

Θα πρέπει να επισημάνουμε σε αυτό το σημείο ότι κατά την φάση της κατασκευής της **σήραγγας θα πρέπει να καταγράφονται οι επί τόπου τεχνικογεωλογικές**

συνθήκες προκειμένου να επαληθεύονται οι παραδοχές που έχουν γίνει σχετικά με την γεωλογική δομή και τις γεωτεχνικές συνθήκες .

ΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟΥ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗΣ ΝΑΥΠΑΚΤΟΥ ΤΜΗΜΑ Γ

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ Σ1 Χ.Θ. 7+226.53 ΕΩΣ Χ.Θ. 7+633.39

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΕΛΙΚΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΤΗΜΑΤΟΣ ΑΡ.ΤΕΥΧ.Τ-01

7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το αντικείμενο της παρούσας έκθεσης είναι η στατική ανάλυση της τελικής επένδυσης του υπόγειου τμήματος και των cut & cover της σήραγγας Σ1. Η σήραγγα ανήκει στην παράκαμψη της Ναυπάκτου και αρχίζει από την **Χ.Θ .7+216.53** και τελειώνει στην **Χ.Θ.7+643.39** (συμπεριλαμβανομένων των cut & cover). Το cut&cover εισόδου και εξόδου έχουν μήκος 10 m (το καθένα) και κατά συνέπεια οι Χ.Θ του υπόγειου τμήματος της σήραγγας είναι **7+226.53(είσοδος)** και **7+633.39 (Εξοδος)**

Για τον υπολογισμό της τελικής επένδυσης χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα

Info CAD –version 5.73

Το προσομοίωμα (μοντέλο) που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση της τελικής επένδυσης της ανοιχτής και κλειστής διατομής βασίζεται στην θεώρηση ράβδων και κόμβων . Το προσομοίωμα υπολογισμού είναι επαρκές και κατάλληλο για τις υπάρχουσες γεωτεχνικές συνθήκες . Η ετερογενής βραχόμαζα με τα καρστικά κενά (πληρωμένα ή όχι) που περιλαμβάνει συνεπάγεται διαφορετική Γεωμηχανική δομή και διαφορετικές γεωτεχνικές ιδιότητες σε κάθε μέτρο της. Υπό από την συγκεκριμένη θεώρηση της βραχόμαζας ο υπολογισμός με την **μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων** προϋποθέτει μια ακρίβεια ή οποία δεν υπάρχει.

ΓΕΝΙΚΑ

ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Σκυρόδεμα B25(C20/25)

Οπλισμός (ράβδοι και πλέγμα) Bst 500

7.2. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΝΑΝΤΙ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Λόγω της πιθανής ύπαρξης υγρασίας λόγω βροχοπτώσεων και κατείσδυσης των υδάτων θα τοποθετηθεί υδατοστεγανή μεμβράνη πάχους 2mm μεταξύ τελικής

επένδυσης και προσωρινής επένδυσης. Τοποθετείται επίσης γεώφασμα (500g/m^2) μεταξύ προσωρινής επένδυσης και μεμβράνης έτσι ώστε το νερό να άγεται προς τις διάτρητες αποστραγγιστικές σωλήνες $\phi 200$ στις παρειές των τοίχων της τελικής επένδυσης. Η αποστραγγιστική μεμβράνη και το γεώφασμα πρέπει να συνδεθούν προσεκτικά με την αποστραγγιστική σωλήνα. Από την αξιολόγηση της υπάρχουσας βραχόμαζας συνάγεται το συμπέρασμα ότι πιθανώς θα υπάρχουν τοπικοί υδροφόροι ορίζοντες σε αργιλικά στρώματα μετά από κάθε βροχόπτωση. Οι αποστραγγιστικές σωλήνες εξασφαλίζουν ότι δεν θα αναπτύσσεται υδροστατική πίεση στην τελική επένδυση ούτε στο επίπεδο του δρόμου.

ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ

Σύμφωνα με το DIN 1045

ελάχιστο $\min c=4\text{cm}$

Κανονικό $\text{nom } c=5\text{cm}$

7.3 ΕΣΟΧΕΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ

Σύμφωνα με τον **RABT 94**, εσοχή στάθμευσης είναι απαραίτητη εάν η σήραγγα έχει μήκος μεγαλύτερο από 900m και η μέγιστη απόσταση μεταξύ τους είναι 600m. Η **σήραγγα Σ1** έχει **μήκος 420 m** και συνεπώς **δεν** υφίσταται ανάγκη για **εσοχές στάθμευσης** μέσα σε αυτήν. Εξάλλου πριν από τα δύο στόμια της σήραγγας υπάρχουν εσοχές που εξυπηρετούν την στάθμευση.

7.4 ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

Στον RABT 94 καθορίζεται επίσης η αναγκαιότητα εξαερισμού της σήραγγας. Για σήραγγα **διπλής κατεύθυνσης** και **μήκος μέχρι 400m** ο φυσικός εξαερισμός της σήραγγας είναι επαρκής. Επειδή η συγκεκριμένη σήραγγα έχει **μήκος 426 m** θα κατασκευαστεί σύστημα εξαερισμού.

7.5 ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Στην έκθεση εκσκαφής και άμεσης υποστήριξης δίνουμε τις παραδοχές μας για τις γεωτεχνικές παραμέτρους σχεδιασμού

Γωνία τριβής	$\phi=20-30^\circ$ ($\phi=20^\circ$ για υγρή βραχόμαζα)
Συνοχή	$c=0-50 \text{ KN/m}^2$
Ειδικό βάρος	$\gamma=25 \text{ KN/m}^3$

Στην έκθεση της στατικής ανάλυσης για την άμεση υποστήριξη δίδονται οι παράμετροι σχεδιασμού για τις κατηγορίες εκσκαφής I-III οι οποίες χρησιμοποιούνται και στην παρούσα ανάλυση.

Μέτρο ελαστικότητας	$E=800-100MN/m^2$
Συντελεστής ακτινικής αλληλεπίδρασης	$K_{bz}=E/r(MN/m^3)$
Συντελεστής εφαπτομενική αλληλεπίδρασης	$K_{bx}---$

Λαμβάνοντας υπόψιν την υδατοστεγανή μεμβράνη μεταξύ άμεσης και τελικής επένδυσης θεωρούμε ότι **δεν** αναπτύσσεται **δύναμη τριβής** μεταξύ τους και συνεπώς ο **συντελεστής εφαπτομενική αλληλεπίδρασης** είναι **μηδενικός**.

Η ανάλυση της τελικής επένδυσης έχει γίνει θεωρώντας για την

ανοιχτή διατομή	το μέτρο ελαστικότητας της κατηγορίας II $E=350MN/m^2$
κλειστή διατομή	το μέτρο ελαστικότητας της κατηγορίας III $E=100MN/m^2$

3.2 Σκυρόδεμα

Στους υπολογισμούς λήφθηκε ειδικό βάρος οπλισμένου σκυροδέματος σύμφωνα με τον DIN1055 :

$$\gamma=25KN/m^3$$

7.5.1 ΈΛΕΓΧΟΣ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗΣ

Θεωρώντας επιτρεπόμενο **εύρος ρωγμής 0.3mm** (ελληνικοί κανονισμοί)το ελαστικό όριο βs του οπλισμού θα πρέπει να αυξηθεί για την διαστασιολόγηση **σε 600N/mm²** (το πρόγραμμα υπολογισμού θεωρεί **ελαστικό όριο 500N/mm²** για **άνοιγμα ρωγμής 0.25mm**).Συνεπώς ,οι υπολογισμοί γίνονται θεωρώντας ότι το **μέγιστο πλάτος ρωγμής είναι 0.30mm** και το αντίστοιχο **ελαστικό όριο 600N/mm²**

ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΕΛΙΚΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

Για τον υπολογισμό της άμεσης υποστήριξης κάναμε ανάλυση για ανοιχτή και κλειστή δια τομή αναλόγως της θέσης και των γεωλογικών –γεωτεχνικών συνθηκών .Η **κλειστή διατομή** χρησιμοποιείται στα **cut & cover** και στις περιοχές με **χαμηλή** ποιότητα βραχώμαζας .Η **ανοιχτή διατομή** χρησιμοποιείται στις περιοχές με **καλύτερη** ποιότητα βραχώμαζας .Ο υπολογισμός της τελικής επένδυσης έγινε θεωρώντας επίσης μια **ανοιχτή** και μια **κλειστή διατομή**.

Η εσωτερική γεωμετρία καθορίστηκε με βάση την "καθαρή" διατομή σύμφωνα με τους Ελληνικούς κανονισμούς και την τυπική διατομή για αυτή την κατηγορία οδού.

Το πάχος της τελικής επένδυσης είναι 40cm και μόνο στα πλευρικά τοιχώματα αυξάνεται σε 70cm λόγω των απαραίτητων αποστραγγιστικών σωλήνων και την ανάγκη για πιο 'στρογγυλεμένη' διατομή.

Για την σήραγγα προβλέπεται οδόστρωμα πλάτους 7.50m .Μετά τα ερείσματα της οδού πλάτους 50cm εκατέρωθεν αυτής υπάρχει πεζοδρόμιο πλάτους 0.75 m. Το μέγιστο καθαρό πλάτος είναι 10.5m.Το γεωμετρικό καθαρό ύψος της σήραγγας είναι 7m.

7.6 ΦΟΡΤΙΑ

ΊΔΙΟ ΒΑΡΟΣ

Το ίδιο βάρος της κατασκευής θεωρείται σύμφωνα με τον DIN 1055 ως το βάρος του οπλισμένου σκυροδέματος $\gamma = 25KN/m^3$

ΦΟΡΤΙΑ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ

Θεωρούνται τα ίδια φορτία που χρησιμοποιήθηκαν και στην ανάλυση άμεσης υποστήριξης των κατηγοριών ΕΚΣΚΑΦΗΣ II και III

Κατηγορία εκσκαφής	Μέτρο ελαστικότητας	Ειδικό βάρος	Ύψος τοξωτής λειτουργίας	Κατακόρυφο	K_0	Οριζόντιο
-	(MN/m ²)	KN/m ³	(m)	KN/m ²	-	KN/m ²
II	350	25	6	150	0.4	60
III	100	25	7	175	0.6	100

7.7 ΥΔΡΟΦΟΡΟΣ ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ

Δεν αναμένεται μόνιμη (συνεχής) παρουσία νερού στη περιοχή ,αλλά λαμβάνοντας υπόψη τα όμβρια και την κατείδυση, θεωρούμε υδροστατική πίεση 20KN/m² περιμετρικά της σήραγγας.

Θερμοκρασιακή μεταβολή

α) θερινή περίοδος

θερμοκρασία κατασκευής $t_c = +15^{\circ}C$

θερινή θερμοκρασία $t_s = +25^{\circ}C$

μέση θερμοκρασιακή μεταβολή $t_m = t_s - t_c = 25 - 15 = +10^{\circ}C$

->ομοιόμορφη εφαρμογή της θερμοκρασιακής μεταβολής ,εps.x =+10°C

Εσωτερική θερμοκρασία t_0

Εξωτερική θερμοκρασία t_u

Θερμοκρασιακή μεταβολή $\Delta t = t_u - t_0 = -10^\circ \text{C}$

Πάχος τελικής επένδυσης $d_z = 0.40\text{m}$

->Μη ομοιόμορφη εφαρμογή της θερμοκρασιακής μεταβολής ,καρ.γ = $\Delta T / dz = -25^\circ \text{C}$

β)Χειμερινή περίοδος

θερμοκρασία κατασκευής $t_c = +15^\circ \text{C}$

χειμερινή θερμοκρασία $t_s = -10^\circ \text{C}$

μέση θερμοκρασιακή μεταβολή $t_m = t_s - t_c = -10 - 15^\circ \text{C} = -25^\circ \text{C}$

->ομοιόμορφη εφαρμογή της θερμοκρασιακής μεταβολής εps.x = -25°C

Εσωτερική θερμοκρασία t_0

Εξωτερική θερμοκρασία t_u

Θερμοκρασιακή μεταβολή $\Delta t = t_u - t_0 = +10^\circ \text{C}$

Πάχος τελικής επένδυσης $d_z = 0.4\text{m}$

->Μη ομοιόμορφη εφαρμογή της θερμοκρασιακής μεταβολής καρ.γ = $\Delta t / dz = +25^\circ \text{C}$

7.8 ΦΟΡΤΙΟ ΕΚΡΗΞΗΣ

Στην περίπτωση ατυχήματος και πιθανής έκρηξης εσωτερικά της σήραγγας ,θεωρούμε ισοδύναμη επιφόρτιση .Για την προσομοίωση αυτής της καταστάσεως τοποθετείται τάση **100KN/m²ακτινικά** στην εσωτερική πλευρά της σήραγγας.

ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΗ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Σύμφωνα με τον DIN 1072 στην περίπτωση πρόσκρουσης οχήματος θεωρούμε ισοδύναμο **φορτίο 500KN** σε ύψος 1m πάνω από την επιφάνεια του οδοστρώματος.

7.9 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΟΝΙΜΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

Για την εφαρμογή των φορτίων θεωρούμε συνδυασμούς δράσεων .Για κάθε συνδυασμό δράσεων εφαρμόζονται διαφορετικοί συντελεστές των επιμέρους δράσεων.

Οι συνδυασμοί δράσεων καθορίζονται σύμφωνα με τον DIN1075,Πίνακας3:

Φόρτιση H (κύρια φορτία)

Ίδιο βάρος.: υδροστατική πίεση ,ωθήσεις γαιών ,κινητά φορτία (όχι θερμοκρασιακές μεταβολές)

Φόρτιση HZ (κύρια φορτία και πρόσθετα φορτία)

Τα ίδια φορτία με την φόρτιση H αλλά με θερμοκρασιακές μεταβολές

Φόρτιση HA (κύρια τυχηματικά φορτία)

Ίδιο βάρος ,ωθήσεις γαιών ,έκρηξη ή πρόσκρουση οχήματος χωρίς υδροστατική πίεση διότι θα μείωνε τον απαιτούμενο οπλισμό και δεν99 θεωρείται μόνιμη φόρτιση.

7.10 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΔΥΑΣΜΩΝ

σύμφωνα με το **DIN 1045** οι συντελεστές ασφαλείας για το οπλισμένο σκυρόδεμα είναι:

Οριακή κατάσταση λειτουργικότητας με προειδοποίηση $\gamma=1.75$

Οριακή κατάσταση λειτουργικότητας χωρίς προειδοποίηση $\gamma=2.10$

Κατάσταση Αστοχίας $\gamma=1.00$

Σύμφωνα με τον DIN 1075 ,οι συντελεστές ασφαλείας είναι

Φόρτιση H , $\gamma=1.75$

Φόρτιση HZ , (0.9*φορτίο H) $\gamma=1.58$

Φόρτιση HA $\gamma=1.00$

Το πρόγραμμα υπολογισμού info graph χρησιμοποιεί τους συντελεστές ασφαλείας και συνδυασμού που δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Φορτίο	Συντελεστής ασφαλείας	Συνδυαστικός συντελεστής
H	1.75	1.00
HZ	1.58	0.9
HA	1.00	0.57

6.2 Συνδυασμοί φορτίσεων

LC 1-2	συνδ. Συντ.
Ίδιο βάρος	1.0
Ωθήσεις γαιών	1.00
LC1-2-3	συνδ.συ ντ . συνδ.συ ντ
Ίδιο βάρος	1.00

Ωθήσεις γαιών	1.00
Υδροστατική πίεση	1.00
LC1-2-3-4	συνδ. .συντελ.
Ίδιο βάρος	0.9
Ωθήσεις γαιών	0.9
Υδροστατική πίεση	0.9
Θερινή θερμοκρασιακή μεταβολή	0.9
LC1-2-3-5	συνδ. Συντελ.
Ίδιο βάρος	0.9
Ωθήσεις γαιών	0.9
Υδροστατική πίεση	0.9
Χειμερινή θερμοκρασιακή μεταβολή	0.9
LC1-2-6	συνδ.συν ντ
Ίδιο βάρος	0.57
Ωθήσεις γαιών	0.57
Έκρηξη	0.57
LC 1-2-7	συνδ.συν ντ
Ίδιο βάρος	0.57
Ωθήσεις γαιών	0.57
Πρόσκρουση οχήματος	0.57

7.11 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Για τον έλεγχο της ρηγμάτωσης θεωρούμε έναν ελάχιστο οπλισμό κάμψης σε κάθε διεύθυνση (εγκάρσια και διαμήκης) στην εσωτερική και εξωτερική παρειά ο οποίος είναι

$$\Phi 12/15\text{cm} = 7.54\text{cm}^2/\text{m}$$

Σύμφωνα με τον DIN 1045 ($\tau_0 < 0.5, \tau_{02}$) δεν χρειάζεται να τοποθετήσουμε κλειστούς συνδετήρες ως οπλισμό διάτμησης. Ως εκ τούτου τοποθετούμε πλαίσια με

$\Phi 8/15\text{cm}=6.70\text{cm}^2/\text{m}$

Σε 3 ράβδους $\phi 12$

Σε απόσταση 1m .Αυτά τα αυτοφερόμενα πλαίσια κατασκευάζονται σε τρία τμήματα στην άνω ημιδιατομή και μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σαν αποστάτες μεταξύ εσωτερικής και εξωτερικής στρώσης του οπλισμού.

Στον παρακάτω πίνακα δίδεται ο μέγιστος απαιτούμενος οπλισμός που υπολογίστηκε για την κλειστή διατομή (κατηγορία III ΕΚΣΚΑΦΗΣ)

Στέψη	Απαιτούμενος Οπλισμός κάμψης	Στέψη	Απαιτούμενος Οπλισμός διάτμησης	Οπλισμός κάμψης επιπρόσθετος του ελάχιστου οπλισμού	οπλισμός διάτμησης επιπρόσθετος του ελάχιστου οπλισμού
Παρειές	(cm^2/m)	Παρειές	(cm^2/m)		
LC1-2-3-5	17.08	LC1-2-3	4.20	$\phi 14/15\text{cm}$	-
LC 1-2-3-4	8.5	LC 1-2-7	6.5	$\phi 8/15\text{cm}$	-

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του υπολογισμού ,τον απαιτούμενο οπλισμό και το ποσοστό οπλισμού ανά κυβικό μέτρο σκυροδέματος κάνουμε μια εκτίμηση περίπου $100\text{Kg}/\text{m}^3$ για την κλειστή διατομή .

Στον παρακάτω πίνακα δίδεται ο μέγιστος απαιτούμενος οπλισμός που υπολογίσαμε για την ανοιχτή διατομή (κατηγορία II ΕΚΣΚΑΦΗΣ).

Στέψη	Απαιτούμενος Οπλισμός κάμψης (cm^2/m)	Στέψη	Απαιτούμενος Οπλισμός διάτμησης (cm^2/m)	Οπλισμός κάμψης επιπρόσθετος του ελάχιστου οπλισμού	Οπλισμός διάτμησης επιπρόσθετος του ελάχιστου οπλισμού
Παρειές		Παρειές			
LC1-2-3-5	22, 47	LC1-2-3	5, 29	$\phi 18/15\text{cm}$	-
LC1-2-3-4	20, 31	LC 1-2-7	6, 01	$\Phi 16/15\text{cm}$	-

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του υπολογισμού ,τον απαιτούμενο οπλισμό και το ποσοστό οπλισμού ανά κυβικό μέτρο σκυροδέματος κάνουμε μια εκτίμηση περίπου $115 \text{ Kg}/\text{m}^3$ για την ανοιχτή διατομή.

Η θεμελίωση πρέπει να οπλιστεί κατά την διαμήκη και εγκάρσια διεύθυνση με το **ελάχιστο ποσοστό οπλισμού $\Phi 12/15 = 7.54 \text{ cm}^2 / \text{m}$** . Οι διατμητικές δυνάμεις θα παραληφθούν από **συνδετήρες $\Phi 14/30 \text{ cm}$** . Για την **θεμελίωση το ποσοστό οπλισμού** εκτιμάται περίπου σε **60 Kg/m^3** .

Για την **κατηγορία εκσκαφής I** το ποσοστό του **επιπροσθέτου οπλισμού κάμψης** είναι **$\Phi 14/15 \text{ cm}$** . Λαμβάνοντας υπόψιν τον ελάχιστο και επιπρόσθετο οπλισμό για την κατηγορία αυτή, το ποσοστό οπλισμού εκτιμάται στα **100 Kg/m^3** .

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΗΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

Κλειστή διατομή

Σύστημα, φορτία και τιμές υπολογισμού

Γεωμετρία

Φορτία

1. Ιδιο βάρος ($\gamma = 25 \text{ KN/m}^3$)
2. Φορτία βραχόμαζας, κατακόρυφο 175 KN/m^2
3. Υδροστατική πίεση, ακτινικά 20 KN/m^2
4. Θερμική θερμοκρασιακή μεταβολή
5. Χειμερινή θερμοκρασιακή μεταβολή
5. Έκρηξη, ακτινικά 100 KN/m^2
6. Πρόσκρουση οχήματος, οριζόντια 500 KN/m

Αποτελέσματα συνδυασμών φορτίσεων

Εσωτερικές δυνάμεις (καμπτικές ροπές, ορθές & διατμητικές δυνάμεις)

LC1-2

LC1-2-3

LC1-2-3-4

LC1-2-3-5

LC1-2-6

LC1-2-7

παραμορφώσεις

LC1-2

LC1-2-3

LC1-2-3-4

LC1-2-3-5

LC1-2-6

LC1-2-7

Δυνάμεις αλληλεπίδρασης

LC1-2

LC1-2-3

LC1-2-3-4

LC1-2-3-5

LC1-2-6

LC1-2-7

Οπλισμός(κάμψης και διάτμησης)

LC1-2

LC1-2-3

LC1-2-3-4

LC1-2-3-5

LC1-2-6

LC1-2-7

Ανοιχτή διατομή

Σύστημα ,φορτία και τιμές υπολογισμού

Γεωμετρία

Φορτία

Ίδιο βάρος ($\gamma=25\text{KN}/\text{M}^3$)

Φορτία βραχόμαζας, κατακόρυφο $150\text{ KN}/\text{m}^2$,οριζόντιο $60\text{ KN}/\mu^2$

Υδροστατική πίεση ,ακτινικά $20\text{ KN}/\text{m}^2$

Θερμική θερμοκρασιακή μεταβολή

Έκρηξη ,ακτινικά $100\text{KN}/\text{m}^2$

Πρόσκρουση οχήματος ,οριζόντια $500\text{KN}/\text{m}$

Αποτελέσματα συνδυασμών φορτίσεων

Εσωτερικές δυνάμεις(καμπτικές ροπές ,ορθές & διατμητικές δυνάμεις)

LC1-2

LC1-2-3

LC1-2-3-4

LC1-2-3-5

LC1-2-6

LC1-2-7

Παραμορφώσεις

LC1-2

LC1-2-3

LC1-2-3-4

LC1-2-3-5

LC1-2-6

LC1-2-7

Δυνάμεις αλληλεπίδρασης

LC1-2

LC1-2-3

LC1-2-3-4

LC1-2-3-5

LC1-2-6

LC1-2-7

Οπλισμός (κάμψης και διάτμησης)

LC1-2

LC1-2-3

LC1-2-3-4

LC1-2-3-5

LC1-2-6

LC1-2-7

Αντιδράσεις στηρίξεων

Έλεγχος ευστάθειας και υπολογισμός της θεμελίωσης

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΧΕΔΙΩΝ

7.12 ΣΥΓΚΡΙΣΗ Κ ΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Πίνακας 1 ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΠΡΟΤΑΣΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΗ ΜΟΝΙΜΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΠΕΤΑΛΟΕΙΔΟΥΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΒΙΕΝΙΑWSKI,1979

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ βράχου RMR	ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	Μέτρα ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ πλαίσια ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ
I	Ολομέτωπη εκσκαφή .	Γενικά δε χρειάζεται υποστήριξη .Σποραδικά αγκύρια μόνον εφόσον χρειάζονται		
RMR:81-100	Προχώρηση με βήματα 3m			
II RMR:61-80	Ολομέτωπη εκσκαφή .Προχώρηση με βήματα 1-1,5m .Η οριστική υποστήριξη τοποθετείται σε απόσταση 20m από το μέτωπο	Στην οροφή σποραδικά αγκύρια μήκους 3m σε αποστάσεις 2,5m .Κατά περίπτωση χρησιμοποίηση δομικού πλέγματος στην οροφή.	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 5cm στην οροφή μόνον όταν κρίνεται αναγκαίο	Οχι
III RMR:41-60 RMR: 41-60	Τμηματική εκσκαφή σε δυο φάσεις .Προχώρηση μετώπου και βαθμίδας με βήματα 1,5-3m.Προσωρινή υποστήριξη αμέσως μετά από την ανατίναξη. Η οριστική υποστήριξη τοποθετείται σε απόσταση 10m από το μέτωπο	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 4m ανα 1,5m έως 2m στην οροφή και στις παρειές .Στην οροφή επιπλέον δομικό πλέγμα.	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 5-10cm στην οροφή και πάχους 3cm στις παρειές	Οχι

ΚΑΤΗΓ βράχου IV:RMR:21-40	Τμηματική εκσκαφή σε δυο φάσεις .1 ^η φάση :προχώρηση μετώπου με βήματα 1- 1,5m.Τοποθέτησ η της υποστήριξης ταυτόχρονα με την εκσκαφή .Συμπλήρωση της υποστήριξής σε απόσταση 10m από το μέτωπο	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 4-5m,ανα 1 έως 1,5m στην οροφή και στις παρειές .Ενίσχυση με δομικό πλέγμα	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 10-15cm στην οροφή και πάχους 10cm στις παρειές	Χαλύβδινα πλαίσια ελαφρού έως μέσου τύπου σε αποστάσεις 1,5m όπου χρειάζεται .
ΕΦΑΡΜΟΓΗ				
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ-I	ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ:	Μετρα υποστήριξης Αγκύρια	Μετρα υποστήριξης εκτοξευόμενο σκυρόδεμα	ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ

BIENIAWSKI TP ΕΚΣΚ	BIENIAWSKI ΑΓΚΥΡΙΑ Φ20mm ΠΑΚΤΩΜΕΝΑ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΜΑ	BIENIAWSKI ΕΚΤ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	Bieniawski ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣ ΙΑ	ΣΥΜΠΕΡΑΣ ΜΑ
-----------------------	--	-----------------------------	-------------------------------------	----------------

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΡΑΧΟΥ IV:RMR:21-40 ΑΝΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	:εκσκαφή ανω ημιδιατομής με εκρηκτικά πιθανή χρήση μηχανικών μέσων κατά τμήματα Βήμα προχώρησης 2m Μετά την ολοκλήρωση εκσκαφής, απαραίτητη υποστήριξη	Αγκύρια τύπου swellex 200KN στη στέψη ,πλήρους ενεμάτωσης φ28 στις παρειές μήκους L=5m.Τοποθετούνται σε κανναβο1,5m ακτινικά επι 2m	Μετρα υποστήριξης εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 25cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες 40Kg/m ³ (22cm με ίνες 3cm άσπλο)για προστασία μονωτικής μεμβράνης Ενίσχυση μετώπου με 5cm εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.1 ^η στρώση πάχους 3cm στη περιφέρεια2η στρώσηπάχους7cm 3η στρώση πάχους7cm4η στρώση πάχους 5cm	---	Τμηματική εκσκαφή σε δυο φάσεις .1 ^η φάση :προχώρηση μετώπου με βήματα 1-1,5m.Τοποθέτηση της υποστήριξης ταυτόχρονα με την εκσκαφή .Συμπλήρωση της υποστήριξης σε απόσταση 10m από το μέτωπο	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 4-5m,ανα 1 έως 1,5m στην οροφή και στις παρειές .Ενίσχυση με δομικό πλέγμα	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 10-150cm στην οροφή και πάχους 10cm στις παρειές	Χαλύβδινα πλαίσια ελαφρού έως μέσου τύπου σε αποστάσεις 1,5m όπου χρειάζεται	Παρατηρείται ότι για τον τρόπο διάνοιξης και για την μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της σήραγγας Σ1 δεν έχουν μεγάλη απόκλιση από αυτά του πίνακα 4-IV
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ I –ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΓΚΥΡΙΑ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	BIEN TP ΕΚΣΚΑΦΗΣ	BIENIAWSKI ΑΓΚΥΡΙΑ Φ20mm	BIENIAWSKI EKT ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	BIENIAWSKI ΧΑΛ ΠΛΑΙΣΙΑ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ
ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΡΑΧΟΥ IV RMR:21-40	ΜΕ Χρήση εκρηκτικών και μηχανικών μέσων κατά τμήματα Βήμα προχώρησης4m.Αμ	Τοποθέτηση πλήρους ενεματωμένα φ28 μήκους 5m τοποθετούνται σε κάνναβο	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα Πάχους 25cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες(40kg/m(22cm με ίνες 3cm	---	Τμηματική εκσκαφή σε δυο φάσεις .1 ^η φάση :προχώρηση μετώπου με	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 4-5m,ανα 1 έως 1,5m στην οροφή και στις παρειές	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 10-15cm στην οροφή και πάχους	Χαλύβδινα πλαίσια ελαφρού έως μέσου τύπου σε αποστάσεις 1,5m	Παρατηρείται ότι για τον τρόπο διάνοιξης και για την μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για

	εση υποστήριξη με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα	ακτινικά α=1,5m επι 2m	άοπλο) για προστασία μονωτικής μεμβράνης 1η στρώση πάχους 3cm, 2η στρώση πάχους 7cm 3η στρώση πάχους 7cm 4η στρώση πάχους 5cm, τελευταία πάχους 3cm χωρίς ίνες		βήματα 1-1,5m. Τοποθέτηση της υποστήριξης ταυτόχρονα με την εκσκαφή. Συμπλήρωση της υποστήριξης σε απόσταση 10m από το μέτωπο	.Ενίσχυση με δομικό πλέγμα	10cm στις παρειές	όπου χρειάζεται	πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της σήραγγας Σ1 δεν έχουν μεγάλη απόκλιση από αυτά του πίνακα 4-IV
--	--	------------------------	--	--	---	----------------------------	-------------------	-----------------	--

ΚΑΤΗΓ ΕΚΣΚ II IV RMR:21-40	ΤΡ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΜΕΤΡ ΥΠΟΣΤ ΑΓΚΥΡΙΑ	ΜΕΤΡ ΥΠΟΣΤ ΕΚ ΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	ΒΙΕΝΙΑΥΣΚΙ ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΒΙΕΝ ΑΓΚΥΡΙΑ Φ20mm	ΒΙΕΝ ΕΚΤ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	ΒΙΕΝ ΧΑΛ ΠΛΑΙΣΙΑ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΡΑΧΟΥ IV RMR :21-40 ΑΝΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	Βήμα προχώρησης 1.25 m με εκσκαφή κατά τμήματα με εκρηκτικά κ μηχανικά μέσα Κατασκευή elephant foot στο κέλυφος του εκτοξευόμενου σκυροδέματος κατά 45cm στο πυθμένα. Τοποθέτηση άμεση υποστήριξη μετώπου με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα	Αγκύρια προπορείας με διάτρητη τουμποσωλ φ52 μήκους 6 m σε θόλο ακτίνας 86 ^ο και ακτινική απόσταση 30cm κάθε 3 βήματα εκσκαφής (αλληλοκάλυψη 2.25m) Ομπρέλα αγκυρίων προπορείας, πλήρως ενεματωμένα swelllex 200KN στη στέψη και πλήρως ενεματωμένα φ28 μήκους 5m θέτονται σε κάρναβο 1,5m ακτινικά επι 1,25m στις παρειές και προσθετός οπλισμός	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα 1 ^η στρώση πάχους 3cm στη περιφέρεια και 5cm στο μέτωπο 2 ^η στρώση πάχους 7cm 3 ^η στρώση πάχους 7cm 4η στρώση πάχους 5cm. πάχους 25cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες 40Kg/m ³ (22cm με ίνες 3 cm άοπλο) Τελευταία στρώση πάχους 3cm για προστασία μονωτικής μεμβράνης	ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ: Δικτυωτά μεταλλικά πλαίσια 165-28-22/190, BSt 500/550 κάθε 1,25 m	Τμηματική εκσκαφή σε δυο φάσεις. 1 ^η φάση : προχώρηση μετώπου με βήματα 1-1,5m. Τοποθέτηση της υποστήριξης ταυτόχρονα με την εκσκαφή. Συμπλήρωση της υποστήριξης σε απόσταση 10m από το μέτωπο	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 4-5m, ανα 1 έως 1,5m στην οροφή και στις παρειές. Ενίσχυση με δομικό πλέγμα	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 10-15cm στην οροφή και πάχους 10cm στις παρειές	Χαλύβδινα πλαίσια ελαφρού μέσου τύπου σε αποστάσεις 1,5m Όπου χρειάζεται	Παρατηρείται ότι για τον τρόπο διάνοιξης και για την μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της σήραγγας Σ1 δεν έχουν μεγάλη απόκλιση

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ–II ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΤΡΟΠΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡ ΑΓΚΥΡΙΑ	Μέτρα υποστήριξης ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	ΒΙΕΝΙΑWSKI ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΒΙΕΝIWSKI ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡ ΑΓΚΥΡΙΑ Φ20mm	ΒΙΕΝΙΑWSKI ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ Σκυρόδεμα	ΒΙΕΝΙΑWSKI ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΡΑΧΟΥ IV RMR 21-40 ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	βήμα προχώρησης 2.5m Εκσκαφή με εκρηκτικά κ μηχανικά μέσα	Αγκύρια πλήρως ενεματωμένα φ28 μήκους 5m τοποθετούνται ακτινικά σε κλίση 1:1.25m επί 1.25m όσο το βήμα εκσκαφής Δικτυωτά πλαίσια	1 ^η στρώση 3cm 2 ^η στρώση πάχους 7cm 3 ^η στρώση 7cm 4 ^η στρώση πάχους 5 cm εκτοξευόμενα σκυρόδεμα Πάχους 25cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες 40kg/m ³ τελευταία στρώση πάχους 3cm γίνεται χωρίς ίνες για προστασία της μονωτικής μεμβράνης	Πρόσθετα μεταλλικά Δικτυωτά πλαίσια 165-28-22/190, BSt 500/550 κάθε 1,25 m	Τμηματική εκσκαφή σε δυο φάσεις .1 ^η φάση :προχώρηση μετώπου με βήματα 1-1,5m. Τοποθέτηση της υποστήριξης ταυτόχρονα με την εκσκαφή .Συμπλήρωση της υποστήριξης σε απόσταση 10m από το μέτωπο	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 4-5m, ανα 1 έως 1,5m στην οροφή και στις παρειές .Ενίσχυση με δομικό πλέγμα	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 10-15cm στην οροφή και πάχους 10cm στις παρειές	Χαλύβδινα πλαίσια ελαφρού 'έως μέσου τύπου σε αποστάσεις 1,,5m Όπου χρειάζεται	Παρατηρείται ότι για τον τρόπο διάνοιξης και για την μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της σήραγγας Σ1 δεν έχουν μεγάλη απόκλιση από αυ α του πίνακα 4-IV
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΡΑΧΟΥ RMR	ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΒΙΕΝΙΑWSKI	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΓΚΥΡΙΑ ΒΙΕΝΙΑWSKI	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΚΤ Σκυρόδεμα ΒΙΕΝΙΑWSKI	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΒΙΕΝΙΑWSKI					

V RMR:<20	Πολλαπλή προώθηση .Προχώρηση στο μέτωπο 0,5-1,5m. Η υποστήριξη τοποθετείται ταυτόχρονα με την διάνοιξη .Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα όσο πιο γρήγορα γίνεται	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 5-6m ,ανά 1-1,5m στην οροφή και στις παρειές. Ενίσχυση με δομικό πλέγμα .Αγκυρώσεις στο δάπεδο.	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 15-20cm στην οροφή ,πάχους 15cm στις παρειές και πάχους 5cm στο μέτωπο	Χαλύβδινα πλαίσια μέσου έως βαρέως τύπου σε αποστάσεις 0,75m. Επικάλυψη με λαμαρίνες και στήριξη του μετώπου .Κλείσιμο της διατομής με ανεστραμμένο τόξο.
-----------	--	---	--	---

ΕΦΑΡΜΟΓΗ									
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ – III ΑΝΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΓΚΥΡΙΑ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	ΧΑΛΥΒ ΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	ΒΙΕΝΙΑWSK I ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΒΙΕΝΙΑWSKI ΑΓΚΥΡΙΑ Φ20mm	ΒΙΕΝΙΑWSK I ΕΚΤ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	ΒΙΕΝIWSKI ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΡΑΧΟΥ V RMR:<20	ΕΚΣΚΑΦΗ ΣΕ ΦΑΣΕΙΣ με μηχανικά μέσα ΦΑΣΗ Α Βήμα προχώρησης 1m ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ elephant foot Τοποθέτηση μικροπασάλων άλλων τύπου TITAN 30/16μήκος 5m, διαμέτρου 52mm δυο σε κάθε διατομή	Αγκύρια προπορείας self drilling τύπου 52mm σε θόλο ακτίνας 133° σε απόσταση 30cm μήκους 5m θέτονται σε κκ κάναβο 1.5m ακτινικά επί 1m Υποστήριξη μετώπου με αγκύρια fibres glass μήκους 6m με απόσταση 2m σε κάναβο 1.5m επί 1,5m	ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ 1 ^η στρώση πάχους 3cm στη περιφέρεια και πάχους 5cm στο μέτωπο 2 ^η στρώση πάχους 7cm προοδευτικά 30CM Ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες (27cm με ίνες- 3cm άοπλο) Κατασκευή Elephant foot 100cm περίπου από τον πυθμένα με 20cm εκτοξευόμενο σκυρόδεμα	Δικτυωτά μεταλλικά πλαίσια 165-28-22/190, B St 500/550 κάθε 1m αξονικά κατασκευή ή ανεστραμμένου τόξου πυθμένα για ενίσχυση διατομής με πλέγμα	Πολλαπλή προώθηση . Προχώρηση στο μέτωπο 0,5-1,5m. Η υποστήριξη τοποθετείται ταυτόχρονα με την διάνοιξη . Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα όσο πιο γρήγορα γίνεται	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 5-6m , ανά 1-1,5m στην οροφή και στις παρειές. Ενίσχυση με δομικό πλέγμα . Αγκυρώσεις στο δάπεδο.	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 15-20cm στην οροφή , πάχους 15cm στις παρειές και πάχους 5cm στο μέτωπο	Χαλύβδινα πλαίσια μέσου έως βαρέως τύπου σε αποστάσεις 0,75m. Επικάλυψη με λαμαρίνες και στήριξή του μετώπου . Κλείσιμο της διατομής με ανεστραμμένο τόξο.	Παρατηρείται ότι για τον τρόπο διάνοιξης και για την μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της σήραγγας Σ1 δεν έχουν μεγάλη απόκλιση από αυτά του πίνακα 4-IV

Πίνακας 1 (συνέχεια)

<p>ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ –III ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ V RMR:<20</p>	<p>ΦΑΣΗ Β εκσκ με μηχανικά μέσα βήμα προχώρησης 2m Σπάσιμο του ΠΡΟΣΩΡΙΝΟΥ ΤΟΞΟΥ ΠΥΘΜ άμεση υποστήριξη ταυτόχρονη με την διάνοιξη</p>	<p>ΑΓΚΥΡΙΑ ΤΥΠΟΥ self -drilling μήκους 5m διαμ52mm θέτονται σε κάνναβο ακτινικά 1.5 επί 1m</p>	<p>ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ1ⁿ στρώση πάχους 3cm 2η στρώση πάχους 7cm μέχρι30 cm η τελευταία στρώση πάχους 3cmχωρίς ίνες για προστασία μονωτικής μεμβράνης</p>	<p>Πρόσθετα μεταλλικά πλαίσια Δικτυωτά πλαίσια165- 28- 22/190,BSt 500/550 κάθε 1 m αξονικά</p>	<p>Πολλαπλή προώθηση .Προχώρηση στο μέτωπο 0,5-1,5m.H υποστήριξη τοποθετείται ταυτόχρονα με την διάνοιξη .Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα όσο πιο γρήγορα γίνεται</p>	<p>Συστηματικ ή ή αγκύρωση αγκύρια μήκους 5- 6m ,ανά 1- 1,5mστην οροφή και στις παρειές. Ενίσχυση με δομικό πλέγμα .Αγκυρώσει ς στο δάπεδο.</p>	<p>Εκτοξευόμε νο σκυρόδεμα πάχους 15- 20cm στην οροφή ,πάχους 15cm στις παρειές και πάχους 5cm στο μέτωπο</p>	<p>Χαλύβδινα πλαίσια μέσου έως βαρέως τύπου σε αποστάσεις 0,75m.Επικάλυψη με λαμαρίνες και στήριξή του μετώπου .Κλείσιμο της διατομής με ανεστραμμένο τόξο.</p>	<p>Παρατηρείται ότι για τον τρόπο διάνοιξης και για την μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της σήραγγας Σ1 δεν έχουν μεγάλη απόκλιση από αυτά του πίνακα 4-IV</p>
<p>ΚΑΤΗΓ –III ΑΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟ ΤΟΞΟ V RMR:<20</p>	<p>ΦΑΣΗ Γ ΕΚΣΚΑΦΗ μηχανικά μέσα Ανεστραμμένου τόξου πυθμένα βήμα προχώρησης 2m</p>	<p>--</p>	<p>ΕΚΤΟΞΕΥΟΜ ΣΚΥΡΟΔ 1^oστρώση πάχους 3cm προοδευτικά μέχρι 30 cm. Τελευταία στρώση 3cm γίνεται χωρίς ίνες για προστασία</p>	<p>Πλέγμα στη άνω και κάτω παρειά σκυροδέματο ς ς Πιθανο: δικτυωτά πλαίσια165 - 28-22/190 για κάθε 1m αξονικά</p>	<p>Πολλαπλή προώθηση .Προχώρηση στο μέτωπο 0,5-1,5m.H υποστήριξη τοποθετείται ταυτόχρονα με την διάνοιξη .Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα όσο πιο γρήγορα γίνεται</p>	<p>Συστηματικ ή ή αγκύρωση αγκύρια μήκους 5- 6m ,ανά 1- 1,5mστην οροφή και στις παρειές.</p>	<p>Εκτοξευόμε νο σκυρόδεμα πάχους 15- 20cm στην οροφή ,πάχους 15cm στις παρειές και πάχους</p>	<p>Χαλύβδινα πλαίσια μέσου έως βαρέως τύπου σε αποστάσεις 0,75m.Επικάλυψη με λαμαρίνες και στήριξή του μετώπου .Κλείσιμο της</p>	<p>Παρατηρείται ότι για τον τρόπο διάνοιξης και για την μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της σήραγγας Σ1 δεν</p>

			μονωτικής μεμβράνης			Ενίσχυση με δομικό πλέγμα .Αγκυρώσεις στο δάπεδο.	5cm στο μέτωπο	διατομής με ανεστραμμένο τόξο.	έχουν μεγάλη απόκλιση από αυτά του πίνακα 4-IV
--	--	--	---------------------	--	--	---	----------------	--------------------------------	--

ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΣΥΝΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΒΙΕΝΙΑWSKI ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΑ

ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ 4- VI:ΕΜΠΕΙΡΙΚΩΝ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΗΝ ΣΗΡΑΓΓΑ Σ1

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΗΡΑΓΓΑ Σ1					ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΟ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΠΕΤΑΛΟΕΙΔΟΥΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ BIENIAWSKI,1979)				
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Α ΕΚΣΚΑΦΗΣ -I	ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ:	ΜΕΤΡΑ υποστήριξης ΑΓΚΥΡΙΑ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ2 ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	BIENIAWSKI ΤΡ ΕΚΣΚ	BIENIAWSKI ΑΓΚΥΡΙΑ Φ20mm ΠΑΚΤΩΜΕΝΑ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΜΑ	BIENIAWSKI ΕΚΤ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	Bieniawski ΧΑΛΥΒΔΙΝΑΠΛΑΙΣΙΑ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΡΑΧΟΥ IV:RMR:21 -40 ΑΝΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟ ΜΗ	:εκσκαφή ανω ημιδιατομής με εκρηκτικά πιθανή χρήση μηχανικών μέσων κατά τμήματα Βήμα προχώρησης 2m Μετά την ολοκλήρωση εκσκαφής, απαραίτητη υποστήριξη	Αγκύρια τύπου swellex 200KN στη στέψη ,πλήρους ενεμάτωσης φ28 στις παρειές μήκους L=5m.Τοποθετούνται σε κανναβο1,5m ακτινικά επι 2m	Μέτρα υποστήριξης εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 25cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες 40Kg/m ³ (22cm με ίνες 3cm άοπλο)για προστασία μονωτικής μεμβράνης Ενίσχυση μετώπου με 5cm εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.1 ^η στρώση πάχους 3cm στη περιφέρεια2η στρώσηπάχους7cm 3ηστρώση πάχους7cm4η στρώση πάχους 5cm	---	Τμηματική εκσκαφή σε δυο φάσεις .1 ^η φάση :προχώρηση μετώπου με βήματα 1- 1,5m.Τοποθέτηση της υποστήριξης ταυτόχρονα με την εκσκαφή .Συμπλήρωση της υποστήριξης σε απόσταση 10m από το μέτωπο	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 4-5m,ανα 1 έως 1,5m στην οροφή και στις παρειές .Ενίσχυση με δομικό πλέγμα	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 10-150cm στην οροφή και πάχους 10cm στις παρειές	Χαλύβδινα πλαίσια ελαφρού έως μέσου τύπου σε αποστάσεις 1,5m όπου χρειάζεται	Παρατηρείται ότι για τον τρόπο διάνοιξης και για την μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκα ν για την κατασκευή της σήραγγας Σ1 δεν έχουν μεγάλη απόκλιση από αυτά του πίνακα 4-IV
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ I -ΚΑΤΩ	ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΓΚΥΡΙΑ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	BIEN ΤΡ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	BIENIAWSKI ΑΓΚΥΡΙΑ Φ20mm	BIENIAWSKI ΕΚΤ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	BIENIAWSKI ΧΑΛ ΠΛΑΙΣΙΑ	ΣΥΜΠ

ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ									
ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΡΑΧΟΥ IV RMR:21-40	ΜΕ Χρήση εκρηκτικών και μηχανικών μέσων κατά τμήματα Βήμα προχώρησης 4m. Αμεση υποστήριξη με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα	Τοποθέτηση πλήρους ενεματωμένα φ28 μήκους 5m τοποθετούνται σε κάρναβο ακτινικά α=1,5m επι 2m	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα Πάχους 25cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες (40kg/m (22cm με ίνες 3cm άοπλο) για προστασία μονωτικής μεμβράνης 1η στρώση πάχους 3cm, 2η στρώση πάχους 7cm 3η στρώση πάχους 7cm 4η στρώση πάχους 5cm, τελευταία πάχους 3cm χωρίς ίνες	---	Τμηματική εκσκαφή σε δυο φάσεις .1 ^η φάση :προχώρηση μετώπου με βήματα 1-1,5m. Τοποθέτηση της υποστήριξης ταυτόχρονα με την εκσκαφή .Συμπλήρωση της υποστήριξης σε απόσταση 10m από το μέτωπο	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 4-5m, ανα 1 έως 1,5m στην οροφή και στις παρειές .Ενίσχυση με δομικό πλέγμα	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 10-15cm στην οροφή και πάχους 10cm στις παρειές	Χαλύβδινα πλαίσια ελαφρού έως μέσου τύπου σε αποστάσεις 1,5m όπου χρειάζεται	Παρατηρείται ότι για τον τρόπο διάνοιξης και για την μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της σήραγγας Σ1 δεν έχουν μεγάλη απόκλιση από αυτά α του πίνακα 4-IV

ΚΑΤΗΓ. ΕΚΣΚ. II IV RMR:21-40	ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΜΕΤΡ. ΥΠΟΣΤ. ΑΓΚΥΡΙΑ	ΜΕΤΡ. ΥΠΟΣΤ. ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	Bieniawski ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	BIEN ΑΓΚΥΡΙΑ Φ20mm	BIEN ΕΚΤ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	BIEN ΧΑΛ ΠΛΑΙΣΙΑ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΡΑΧΟΥ IV RMR :21-40 ΑΝΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	Βήμα προχώρησης 1.25 m με εκσκαφή κατά τμήματα με εκρηκτικά κ μηχανικά μέσα Κατασκευή	Αγκύρια προπορείας με διάτρητη τουμποσωλ φ52 μήκους 6 m σε θόλο ακτίνας 86 ^ο και ακτινική απόσταση 30cm κάθε 3 βήματα εκσκαφής	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα 1 ^η στρώση πάχους 3cm στη περιφέρεια και 5cm στο μέτωπο 2 ^η στρώση πάχους 7cm 3 ^η στρώση πάχους 7cm 4η στρώση πάχους	ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ: Δικτυωτά μεταλλικά πλαίσια 165-28-22/190, BSt	Τμηματική εκσκαφή σε δυο φάσεις .1 ^η φάση :προχώρηση μετώπου με	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 4-5m, ανα 1 έως 1,5m στην οροφή και στις παρειές	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 10-15cm στην οροφή και πάχους	Χαλύβδινα πλαίσια ελαφρού μέσου τύπου σε αποστάσεις 1,5m Όπου χρειάζεται	Παρατηρείται ότι για τον τρόπο διάνοιξης και για την μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για

	elephant foot στο κέλυφος του εκτοξευόμενου σκυροδέματος κατά 45cm στο πυθμένα .Τοποθέτηση άμεση υποστήριξη μετώπου με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα	(αλληλοκάλυψη 2.25m)Ομπρέλα αγκυρίων προπορείας, πλήρως ενεματωμένα swellex 200KN στη στέψη και πλήρως ενεματωμένα φ28 μήκους 5m θέτονται σε κάρναβο 1,5m ακτινικά επι 1,25m στις παρειές και προσθετός οπλισμός	5cm.Πάχους 25cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες 40Kg/m ³ (22cm με ίνες 3 cm άοπλο)Τελευταία στρώση πάχους 3cm για προστασία μονωτικής μεμβράνης	500/550 κάθε 1,25 m	βήματα 1-1,5m.Τοποθέτηση της υποστήριξης ταυτόχρονα με την εκσκαφή .Συμπλήρωση της υποστήριξης σε απόσταση 10m από το μέτωπο	.Ενίσχυση με δομικό πλέγμα	10cm στις παρειές		πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της σήραγγας Σ1 δεν έχουν μεγάλη απόκλιση
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ-Η ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΤΡΟΠΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡ ΑΓΚΥΡΙΑ	Μέτρα υποστήριξης ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	ΒΙΕΝΙΑΩΣΚΙ ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΒΙΕΝΙΩΣΚΙ ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡ ΑΓΚΥΡΙΑ Φ20mm	ΒΙΕΝΙΑΩΣΚΙ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ Σκυρόδεμα	ΒΙΕΝΙΑΩΣΚΙ ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΡΑΧΟΥ IV RMR 21-40 ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	βήμα προχώρησης 2.5mΕκσκαφή με εκρηκτικά κ μηχανικά μέσα	Αγκύρια πλήρως ενεματωμένα φ28 μήκους 5m τοποθετούνται ακτινικά σε κάρναβο 1.5m επί 1.25m όσο το βήμα εκσκαφής Δικτυωτά πλαίσια	1 ^η στρώση 3cm 2 ^η στρώση πάχους 7cm 3 ^η στρώση 7cm 4 ^η στρώση πάχους 5 cm εκτοξευόμενα σκυρόδεμα Πάχους 25cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες 40kg/m ³ τελευταία στρώση πάχους 3cm γίνεται χωρίς ίνες για προστασία της μονωτικής μεμβράνης	Πρόσθετα μεταλλικά Δικτυωτά πλαίσια 165-28-22/190, BSt 500/550 κάθε 1,25 m	Τμηματική εκσκαφή σε δυο φάσεις .1 ^η φάση :προχώρηση μετώπου με βήματα 1-1,5m.Τοποθέτηση της υποστήριξης ταυτόχρονα με την εκσκαφή .Συμπλήρωση της υποστήριξης σε απόσταση 10m από το μέτωπο	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 4-5m, ανα 1 έως 1,5m στην οροφή και στις παρειές .Ενίσχυση με δομικό πλέγμα	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 10-15cm στην οροφή και πάχους 10cm στις παρειές	Χαλύβδινα πλαίσια ελαφρού 'έως μέσου τύπου σε αποστάσεις 1,,5m Όπου χρειάζεται	Παρατηρείται ότι για τον τρόπο διάνοιξης και για την μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της σήραγγας Σ1 δεν έχουν μεγάλη απόκλιση από αυτά του πίνακα 4-IV

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ –III ANΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΓΚΥΡΙΑ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	ΒΙΕΝΙΑWSKI ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΒΙΕΝΙΑWSKI ΑΓΚΥΡΙΑ Φ20mm	ΒΙΕΝΙΑWSKI ΕΚΤ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	ΒΙΕΝIWSKI ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΡΑΧΟΥ V RMR:<20	ΕΚΣΚΑΦΗ ΣΕ ΦΑΣΕΙΣ με μηχανικά μέσα ΦΑΣΗ Α Βήμα προχώρησης 1m ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ elephant foot Τοποθέτηση μικροπασάλων τύπου ΤΙΤΑΝ 30/16μήκους 5m, διαμέτρου 52mm δυο σε κάθε διατομή	Αγκύρια προπορείας self drilling τύπου 52mm σε θόλο ακτίνας 133° σε απόσταση 30cm μήκους 5m θέτονται σε κάναβο 1.5m ακτινικά επί 1m Υποστήριξη μετώπου με αγκύρια fibres glass μήκους 6m με απόσταση 2m σε κάναβο 1.5m επί 1,5m	ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ 1 ^η στρώση πάχους 3cm στη περιφέρεια και πάχους 5cm στο μέτωπο 2 ^η στρώση πάχους 7cm προοδευτικά 30CM Ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες (27 cm με ίνες- 3cm άοπλο) Κατασκευή Elephant foot 100cm περίπου από τον πυθμένα με 20cm εκτοξευόμενο σκυρόδεμα	Δικτυωτά μεταλλικά πλαίσια 165-28-22/190, BSt 500/550 κάθε 1 m αξονικά Κατασκευή ανεστραμμένου τόξου πυθμένα για ενίσχυση διατομής με πλέγμα	Πολλαπλή προώθηση .Προχώρηση στο μέτωπο 0,5-1,5m. Η υποστήριξη τοποθετείται ταυτόχρονα με την διάνοιξη .Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα όσο πιο γρήγορα γίνεται	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 5-6m ,ανά 1-1,5m στην οροφή και στις παρειές. Ενίσχυση με δομικό πλέγμα .Αγκυρώσεις στο δάπεδο.	Εκτοξευόμενο ο σκυρόδεμα πάχους 15-20cm στην οροφή ,πάχους 15cm στις παρειές και πάχους 5cm στο μέτωπο	Χαλύβδινα πλαίσια μέσου έως βαρέως τύπου σε αποστάσεις 0,75m. Επικάλυψη με λαμαρίνες και στήριξή του μετώπου .Κλείσιμο της διατομής με ανεστραμμένο τόξο.	Παρατηρείται ότι για τον τρόπο διάνοιξης και για την μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν αν για την κατασκευή της σήραγγας Σ1 δεν έχουν μεγάλη απόκλιση από αυτά του πίνακα 4-IV

Πίνακας 1 (συνέχεια)

--	--	--	--	--

<p>ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ –III ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΡΑΧΟΥ V RMR:<20</p>	<p>ΦΑΣΗ Β εκσκαφή με μηχανικά μέσα βήμα προχώρησης 2m Σπάσιμο του ΠΡΟΣΩΡΙΝΟΥ ΤΟΞΟΥ ΠΥΘΜΕΝΑ άμεση υποστήριξη ταυτόχρονη με την διάνοιξη</p>	<p>ΑΓΚΥΡΙΑ ΤΥΠΟΥ self-drilling μήκους 5m διαμ52mm θέτονται σε κάρνα βοακτινικά 1.5 επί 1m</p>	<p>ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ¹ στρώση πάχους 3cm 2η στρώση πάχους 7cm μέχρι 30 cm η τελευταία στρώση πάχους 3cm χωρίς ίνες για προστασία μονωτικής μεμβράνης</p>	<p>Πρόσθετα μεταλλικά πλαίσια Δικτυωτά πλαίσια 165-28-22/190, BSt 500/550 κάθε 1 m αξονικά</p>	<p>Πολλαπλή προώθηση .Προχώρηση στο μέτωπο 0,5-1,5m. Η υποστήριξη τοποθετείται ταυτόχρονα με την διάνοιξη .Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα όσο πιο γρήγορα γίνεται</p>	<p>Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 5-6m , ανά 1-1,5m στην οροφή και στις παρειές. Ενίσχυση με δομικό πλέγμα .Αγκυρώσεις στο δάπεδο.</p>	<p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 15-20cm στην οροφή ,πάχους 15cm στις παρειές και πάχους 5cm στο μέτωπο</p>	<p>Χαλύβδινα πλαίσια μέσου έως βαρέως τύπου σε αποστάσεις 0,75m. Επικάλυψη με λαμαρίνες και στήριξή του μετώπου .Κλείσιμο της διατομής με ανεστραμμένο τόξο.</p>	<p>Παρατηρείται ότι για τον τρόπο διάνοιξης και για την μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της σήραγγας Σ1 δεν έχουν απόκλιση από αυτά α του πίνακα 4-IV</p>
<p>ΚΑΤΗΓ –III ΑΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟ ΤΟΞΟ V RMR:<20</p>	<p>ΦΑΣΗ Γ ΕΚΣΚΑΦΗ με μηχανικά μέσα Ανεστραμμένου τόξου πυθμένα βήμα προχώρησης 2m</p>	<p>οχι</p>	<p>ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ 1^ο στρώση πάχους 3cm προσδευτικά μέχρι 30 cm. Τελευταία στρώση 3cm γίνεται χωρίς ίνες για προστασία μονωτικής μεμβράνης</p>	<p>Πλέγμα στη άνω και κάτω παρειά σκυροδέματος τός τος Πιθανο: δικτυωτά πλαίσια 165-28-22/190 για κάθε 1m αξονικά</p>	<p>Πολλαπλή προώθηση .Προχώρηση στο μέτωπο 0,5-1,5m. Η υποστήριξη τοποθετείται ταυτόχρονα με την διάνοιξη .Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα όσο πιο γρήγορα γίνεται</p>	<p>Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 5-6m , ανά 1-1,5m στην οροφή και στις παρειές. Ενίσχυση με δομικό πλέγμα .Αγκυρώσεις στο δάπεδο.</p>	<p>Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 15-20cm στην οροφή ,πάχους 15cm στις παρειές και πάχους 5cm στο μέτωπο</p>	<p>Χαλύβδινα πλαίσια μέσου έως βαρέως τύπου σε αποστάσεις 0,75m. Επικάλυψη με λαμαρίνες και στήριξή του μετώπου .Κλείσιμο της διατομής με ανεστραμμένο τόξο.</p>	<p>Παρατηρείται ότι για τον τρόπο διάνοιξης και για την μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της σήραγγας Σ1 δεν έχουν απόκλιση από αυτά του πίνακα 4-IV</p>

!! ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΤΡΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΤΗ ΣΗΡΑΓΓΑ Σ1 ΤΜΗΜΑΤΙΚΗ ΕΚΣΚΑΦΗ ΜΙΚΡΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΑΠΟ ΜΕΘΟΔΟ BIENIAWSKI 1979

ΑΓΚΥΡΙΑ self drilling-swellex ΣΥΓΧΡΟΝΑ **ΣΕ ΠΙΟ ΚΟΝΤΙΝΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΠΛΗΡΩΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗ**

ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ **30cm .ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΕ ΠΑΧΟΣ 5cm ΠΙΟ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟ ΣΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ.**

ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΔΙΚΤΥΩΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ 165-28-22/190,ΒΣΤ500/5550 ΣΥΓΧΡΟΝΑ. **ΔΕΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕ ΠΡΟΒΛΗΜΑ**

ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΠΡΟΤΑΣΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΗ ΜΟΝΙΜΗ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ βράχου RMR	ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	Μέτρα ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ πλαίσια ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ
		ΑΓΚΥΡΙΑ Φ20mm Πακτωμένα με τσιμεντένεμα		
I RMR:81-100	Ολομέτωπη εκσκαφή . Προχώρηση με βήματα 3m	Γενικά δε χρειάζεται υποστήριξη .Σποραδικά αγκύρια μόνον εφόσον χρειάζονται		
II RMR:61-80	Ολομέτωπη εκσκαφή .Προχώρηση με βήματα 1- 1,5m .Η οριστική υποστήριξη τοποθετείται σε απόσταση 20m από το μέτωπο	Στην οροφή σποραδικά αγκύρια μήκους 3m σε αποστάσεις 2,5m .Κατά περίπτωση χρησιμοποίηση δομικού πλέγματος στην οροφή.	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 5cm στην οροφή μόνον όταν κρίνεται αναγκαίο	Οχι

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ IA ΒΡΑΧΟΥ III RMR:41-60	Τμηματική εκσκαφή σε δυο φάσεις .Προχώρηση μετώπου και βαθμίδας με βήματα 1,5-3m. Προσωρινή υποστήριξη αμέσως μετά από την ανατίναξη. Η οριστική υποστήριξη τοποθετείται σε απόσταση 10m από το	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 4m ανα 1,5m έως 2m στην οροφή και στις παρειές .Στην οροφή επιπλέον δομικό πλέγμα.	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 5-10cm στην οροφή και πάχους 3cm στις παρειές	Οχι
--	---	--	---	-----

ΕΦΑΡΜΟΓΗ									
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ I	ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ Αγκύρια	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	BIENIAWSKI ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	BIENIAWSKI ΑΓΚΥΡΙΑ Φ20mm ΠΑΚΤΩΜΕΝΑ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΜΑ	BIENIAWSKI ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	BIENIAWSKI ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΡΑΧΟΥ IV RMR :21-40 ΑΝΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟ ΜΗ	εκσκαφή άνω ημιδιατομής με εκρηκτικά πιθανή χρήση μηχανικών μέσων κατά τμήματα Βήμα προχώρησης 2m Μετά την ολοκλήρωση εκσκαφής, απαραίτητη υποστήριξη	Αγκύρια τύπου swellex 200KN στη στέψη, πλήρους ενεμάτωσης φ28 στις παρειές μήκους=5m. Τοποθετο ύνται σε κάνναβο 1,5m ακτινικά επι 2m [βήμα προχώρησης)	Μετρα υποστήριξης εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 25cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες 40Kg/m ³ (22cm με ίνες 3cm άοπλο) Ενίσχυση μετώπου με 5cm εκτ όξευμενο σκυρόδεμα .1η στρώση πάχους 3cm στη περιφέρεια 2η στρώση πάχους 7cm 3η στρώση πάχους 7cm 4η Στρώση πάχους 5cm	ΟΧΙ	Τμηματική εκσκαφή σε δύο φάσεις .1 ^η φάση :προχώρηση μετώπου με βήματα 1- 1,5m. Τοποθέτηση της υποστήριξης ταυτόχρονα με την εκσκαφή .Συμπλήρωση της υποστήριξης σε απόσταση 10m από το μέτωπο	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 4-5m, ανα 1 έως 1,5m στην οροφή και στις παρειές .Ενίσχυση με δομικό πλέγμα	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 10- 15cm στην οροφή και πάχους 10cm στις παρειές.	Χαλύβδινα πλαίσια ελαφρού έως μέσου τύπου σε αποστάσεις 1,5m όπου χρειάζεται	Παρατηρείται ότι για τον τρόπο διάνοιξης και για την μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της σήραγγας Σ1 δεν έχουν μεγάλη απόκλιση από αυτά του πίνακα 4-IV

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ I –ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟ ΜΗ	ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΓΚΥΡΙΑ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	BIENIAWSKI ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	BIENIAWSKI ΑΓΚΥΡΙΑ Φ20mm ΠΑΚΤΩΜΕΝΑ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΜΑ	BIENIAWSKI ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ Ο ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	BIENIAWSKI ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΡΑΧΟΥ IV RMR :21-40 ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟ ΜΗ	Με Χρήση Εκρηκτικών και μηχανικών μέσων κατά τμήματα Βήμα προχώρης4m.Αμ εση υποστήριξη με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα	Τοποθέτηση πλήρους ενεματωμένα φ28 μήκους 5m τοποθετούνται ακτινικά α=1,5m επι 2m	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 25cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες(40kg/m(22cm με ίνες 3cm άοπλο)για προστασία μονωτικής μεμβράνης, 1η στρώση πάχους 3cm 2η στρώση πάχους 7cm 3η στρώση πάχους 7cm 4η στρώση πάχους 5cm ,τελευταία πάχους 3cm χωρίς ίνες	ΌΧΙ	Τμηματική εκσκαφή σε δύο φάσεις .1 ^η φάση :προχώρηση μετώπου με βήματα 1- 1,5m.Τοποθέτηση της υποστήριξης ταυτόχρονα με την εκσκαφή .Συμπλήρωση της υποστήριξης σε απόσταση 10m από το μέτωπο	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 4-5m,ανα 1 έως 1,5m στην οροφή και στις παρειές .Ενίσχυση με δομικό πλέγμα	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 10- 15cm στην οροφή και πάχους 10cm στις παρειές.	Χαλύβδινα πλαίσια ελαφρού έως μέσου τύπου σε αποστάσεις 1,5m όπου χρειάζεται	Παρατηρείται ότι για τον τρόπο διάνοιξης και για την μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της σήραγγας Σ1 δεν έχουν μεγάλη απόκλιση από αυτά του πίνακα 4-IV
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ II	ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΓΚΥΡΙΑ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ :ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	BIENIAWSKI ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	BIENIAWSKI ΑΓΚΥΡΙΑ Φ20mm ΠΑΚΤΩΜΕΝΑ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΜΑ	BIENIAWSKI ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ Ο ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	BIENIAWSKI ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΡΑΧΟΥ IV RMR :21-40 ΑΝΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟ ΜΗ	Βήμα προχώρησης 1.25m εκσκαφή κατά Τμήματα Κατασκευή elephant foot στο κέλυφος του εκτοξευόμενου σκυροδέματος κατά 45cm στο πυθμένα .Τοποθέτηση άμεση υποστήριξη μετώπου με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα	Αγκύρια προπορείας με διάτρητη τουμποσωλφ52mm μήκους 6 m σε θόλο ακτίνας 86 ° και ακτινική απόσταση 30cm κάθε 3 βήματα εκσκαφής (αλληλοκάλυψη 2.25m)Ομπρέλα αγκυρίων προπορείας, πλήρως ενεματωμένα swelllex 200KN στη στέψη και πλήρως ενεματωμένα φ28 μηκ 5m τοποθετούνται σε κάναβο 1,5m ακτινικά επι 1,25m ετεωω στις παρειές κ προσθετός οπλισμός	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα1η στρώση πάχους 3cm στη περιφέρεια και 5cm στο μέτωπο 2η στρώση πάχους 7cm 3η στρώση πάχους7cm4η στρώση πάχους 5cmΠάχους25cm ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες 40Kg/m ³ (22cm με ίνες 3 CM άοπλο)Τελευταία στρώση πάχους 3cmγια προστασία μονωτικής μεμβράνης	ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ :Δικτυωτά μεταλλικά πλαίσια165-28- 22/190,BSt 500/550 κάθε 1,25 m	Τμηματική εκσκαφή σε δύο φάσεις .1 ^η φάση :προχώρηση μετώπου με βήματα 1- 1,5m.Τοποθέτηση της υποστήριξης ταυτόχρονα με την εκσκαφή .Συμπλήρωση της υποστήριξης σε απόσταση 10m από το μέτωπο	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 4-5m,ανα 1 έως 1,5m στην οροφή και στις παρειές .Ενίσχυση με δομικό πλέγμα	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 10- 15cm στην οροφή και πάχους 10cm στις παρειές.	Χαλύβδινα πλαίσια ελαφρού έως μέσου τύπου σε αποστάσεις 1,5m όπου χρειάζεται	Παρατηρείται ότι για τον τρόπο διάνοιξης και για την μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της σήραγγας Σ1 δεν έχουν μεγάλη απόκλιση από αυτά του πίνακα 4-IV

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ -II ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟ ΜΗ	ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΓΚΥΡΙΑ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ :ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	BIENIAWSKI ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	BIENIAWSKI ΑΓΚΥΡΙΑ Φ20mm ΠΑΚΤΩΜΕΝΑ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΜΑ	BIENIAWSKI ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	BIENIAWSKI ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Α ΒΡΑΧΟΥ IV RMR:21 40 ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟ ΜΗ	Βήμα προχώρησης 2.5m Εκσκαφή με εκρηκτικά κ μηχανικά μέσα	Αγκύρια πλήρως ενεματωμένα φ28 μήκους 5m τοποθετούνται ακτινικά σε κάνναβο 1.5m επί 1.25m όσο το βήμα Εκσκαφής Δικτυωτά πλαίσια	1η στρώση 3cm 2η στρώση πάχους 7cm 3η στρώση 7cm 4η στρώση πάχους 5 Cm Πάχους 25 ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες 40kg/m ³ τελευταία στρώση πάχους 3cm γίνεται χωρίς ίνες για προστασία μονωτικής μεμβράνης	Πρόσθετα μεταλλικά Δικτυωτά πλαίσια 165-28- 22/190, BSt 500/550 κάθε 1,25 m	Τμηματική εκσκαφή σε δυο φάσεις .1 ^η φάση :προχώρηση μετώπου με βήματα 1- 1,5m. Τοποθέτηση της υποστήριξης ταυτόχρονα με την εκσκαφή .Συμπλήρωση της υποστήριξης σε απόσταση 10m από το μέτωπο	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 4-5m, ανα 1 έως 1,5m στην οροφή και στις παρειές .Ενίσχυση με δομικό πλέγμα	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 10- 15cm στην οροφή και πάχους 10cm στις παρειές.	Χαλύβδινα πλαίσια ελαφρού έως μέσου τύπου σε αποστάσεις 1,5m όπου χρειάζεται	Παρατηρείται ότι για τον τρόπο διάνοιξης και για την μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της σήραγγας Σ1 δεν έχουν μεγάλη απόκλιση από αυτά του πίνακα 4-IV

ΕΦΑΡΜΟΓΗ									
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΓΚΥΡΙΑ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	BIENIAWSKI ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	BIENIAWSKI ΑΓΚΥΡΙΑ Φ20mm ΠΑΚΤΩΜΕΝΑ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΜΑ	BIENIAWSKI ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	BIENIAWSKI ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Α ΕΚΣΚΑΦΗΣ –III ΑΝΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ									
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Β ΒΡΑΧΟΥ V RMR:<20 ΑΝΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΕΚΣΚΑΦΗ ΣΕ ΦΑΣΕΙΣ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΑ Μέσα ΦΑΣΗ Α ΒΗΜΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΗΣ 1m ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ elephant foot Τοποθέτηση μικροπασσάλων τύπου ΤΙΤΑΝ Μήκους 5m, διαμέτρου 52mm δυο σε κάθε διατομή	ΑΓΚΥΡΙΑ ΠΡΟΠΟΡΕΙΑΣ ΤΥΠΟΥ self drilling τύπου 52mm σε θόλο ακτίνας 133° Σε απόσταση 30cm ΜΗΚΟΥΣ 5m ΤΟΠΟΘΕΤΟΥΝΤΑΙ σε κάρνα βo 1.5m ΑΚΤΙΝΙΚΑ ΕΠΙ 1m ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΜΕΤΩΠΟΥ ΜΕ ΑΓΚΥΡΙΑ fibres -glasss μήκους 6m με απόσταση 2m σε κάρνα βo 1.5m ΕΠΙ 1,5m	ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ 1η στρώση πάχους 3cm στη περιφέρεια και πάχους 5cm στο μέτωπο 2η στρώση πάχους 7cm προοδευτικά 30CM Ενισχυμένο με μεταλλικές ίνες (27 cm με ίνες - 3cm άοπλο) Κατασκευή Elephant foot 100cm περίπου από τον πυθμένα με 20cm εκτοξευόμενο σκυρόδεμα	Δικτυωτά μεταλλικά πλαίσια 165-28-22/190, BSt 500/550 κάθε 1 m αξονικά Κατασκευή ανεστραμμένου τόξου πυθμένα για ενίσχυση διατομής με πλέγμα	Πολλαπλή προώθηση . Προχώρηση στο μέτωπο 0,5-1,5m. Η υποστήριξη τοποθετείται ταυτόχρονα με την διάνοιξη . Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα όσο πιο γρήγορα γίνεται	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 5-6m , ανά 1-1,5m στην οροφή και στις παρειές. Ενίσχυση με δομικό πλέγμα . Αγκυρώσεις στο δάπεδο.	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 15-20cm στην οροφή , πάχους 15cm στις παρειές και πάχους 5cm στο μέτωπο	Χαλύβδινα πλαίσια μέσου έως βαρέως τύπου σε αποστάσεις 0,75m. Επικάλυψη με λαμαρίνες και στήριξη του μετώπου . Κλείσιμο της διατομής με ανεστραμμένο τόξο.	Παρατηρείται ότι για τον τρόπο διάνοιξης και για την μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της σήραγγας Σ1 δεν έχουν μεγάλη απόκλιση από αυτά του πίνακα 4-IV
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Α ΕΚΣΚΑΦΗΣ –III ΚΑΤΩ ΗΜΙΔΙΑΤΟΜΗ	ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΓΚΥΡΙΑ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	BIENIAWSKI ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	BIENIAWSKI ΑΓΚΥΡΙΑ	BIENIAWSKI ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	BIENIAWSKI ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΡΑΧΟΥ V RMR :<20	Φάση Β εκσκαφή με μηχανικά μέσα βήμα προχώρησης ΣΠΑΣΙΜΟ ΤΟΥ ΠΡΟΣΩΡΙΝΟΥ ΤΟΞΟΥ ΠΥΘΜΕΝΑ άμεση υποστήριξη ταυτόχρονη με	ΑΓΚΥΡΙΑ προπορείας ΤΥΠΟΥ self drilling μήκους 5m διαμέτρου 52mm θέτονται σε κάρνα 1,5m επί 1m	ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ 1η στρώση πάχους 3cm 2η στρώση πάχους 7cm μέχρι 30 cm η τελευταία στρώση πάχους 3cm χωρίς ίνες για προστασία μονωτικής μεμβράνης	Πρόσθετα δικτυωτά μεταλλικά πλαίσια 165-28-22/190, BSt500/5 50κάθε 1m αξονικά	Πολλαπλή προώθηση .Προχώρηση στο μέτωπο 0,5-1,5m. Η υποστήριξη τοποθετείται ταυτόχρονα με την διάνοιξη .Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα όσο πιο γρήγορα γίνεται	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 5-6m ανά 1-1.5m στην οροφή και στις παρειές. Ενίσχυση με δομικό Πλέγμα Αγκυρώσεις στο δάπεδο	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 15-20cm στην οροφή πάχους 15cm στις παρειές και πάχους 5 cm στο μέτωπο	Χαλύβδινα πλαίσια μέσου έως βαρέως τύπου σε αποστάσεις 0.75m Επικάλυψη με λαμαρίνες και στήριξη του μετώπου Κλείσιμο της διατομής με ανεστραμμένο τόξο	Παρατηρείται για τον τρόπο διάνοιξης και για την μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή σήραγγας Σ1 δεν έχουν μεγάλη απόκλιση από αυτά του Πίνακα 4-IV
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ -III ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΡΑΧΟΥ V RMR :<20 ΑΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟ ΤΟΞΟ	ΦΑΣΗ Γ ΕΚΣΚΑΦΗ με μηχανικά μέσα Ανεστραμμένου ΤΟΞΟΥ ΠΥΘΜΕΝΑ ΒΗΜΑ Προχώρησης 2m	ΌΧΙ	ΕΚΤΟΞΕΥΟΜ ΣΚΥΡΟΔ1η στρώση πάχους 3 cm. Τελευταία στρώση 3cm γίνεται χωρίς ίνες για προστασία μονωτικής μεμβράνης	Πλέγμα στη ανω και κάτω παρειά σκυροδέματος Δ δικτυωτά πλαίσια 165 -28-22/190 για κάθε 1 m αξονικά	Πολλαπλή προώθηση .Προχώρηση στο μέτωπο 0,5-1,5m. Η υποστήριξη τοποθετείται ταυτόχρονα με την διάνοιξη .Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα όσο πιο γρήγορα γίνεται	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 5-6m ,ανά 1-1,5m στην οροφή και στις παρειές. Ενίσχυση με δομικό πλέγμα .Αγκυρώσεις στο δάπεδο.	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 15-20cm στην οροφή ,πάχους 15cm στις παρειές και πάχους 5cm στο μέτωπο	Χαλύβδινα πλαίσια μέσου έως βαρέως τύπου σε αποστάσεις 0,75m. Επικάλυψη με λαμαρίνες και στήριξη του μετώπου .Κλείσιμο της διατομής με ανεστραμμένο τόξο.	Παρατηρείται ότι για τον τρόπο διάνοιξης και για την μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της σήραγγας Σ1 δεν έχουν μεγάλη απόκλιση από αυτά του Πίνακα 4-IV
		ΣΥΓΧΡΟΝΑ	30cm ΕΝΙΣΧΥΣΗ	ΣΥΓΧΡΟΝΑ					

ΝΙΜΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΠΕΤΑΛΟΕΙΔΟΥΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΒΙΕΝΙΑWSKI ,1979				
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΡΑΧ RMR	ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΓΚΥΡΙΑ	ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΚΤΟΣΚΥΡ	ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ
V RMR:<20	Πολλαπλή προώθηση .Προχώρηση στο μέτωπο 0,5-1,5m.Η υποστήριξη τοποθετείται ταυτόχρονα με την διάνοιξη .Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα όσο πιο γρήγορα γίνεται	Συστηματική αγκύρωση αγκύρια μήκους 5-6m ,ανά 1-1,5mστην οροφή και στις παρειές. Ενίσχυση με δομικό πλέγμα .Αγκυρώσεις στο δάπεδο.	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 15-20cm στην οροφή ,πάχους 15cm στις παρειές και πάχους 5cm στο μέτωπο	Χαλύβδινα πλαίσια μέσου έως βαρέως τύπου σε αποστάσεις 0,75m.Επικάλυψη με λαμαρίνες και στήριξη του μετώπου .Κλείσιμο της διατομής με ανεστραμμένο τόξο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΔΙΑΝΟΙΞΗ ΣΗΡΑΓΓΩΝ ΑΛ.ΣΟΦΙΑΝΟΣ 2017 ΣΧΟΛΗ

ΜΜΜ/Ε.Μ.Π

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ ΑΛ.ΣΟΦΙΑΝΟΣ

ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΛ.ΣΟΦΙΑΝΟΣ

<http://www.ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΔΙΑΝΟΙΞΗ ΣΗΡΑΓΓΩΝ>

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ google.gr

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΚΑΙ

ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ ΜΑΡΙΝΟΣ ΠΑΥΛ.(ΟΡΥΚΤΟΣ

ΠΛΟΥΤΟΣ) (1979)

ΕΙΔΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΣΤΟΥΡΝΑΡΑ Γ.Κ. (Ε.Κ.Π ΤΜ.ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ)

ΔΙΑΝΟΙΞΗ ΣΗΡΑΓΓΩΝ ΜΕ ΜΕΘΟΔΟ ΝΑΤΜ Μ.

ΚΑΒΒΑΔΑΣ(2014)

ΠΡΟΤΥΠΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Π.Τ.Π 0164

ΠΡΟΤΥΠΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΠΕΧΩΔΕ

www.iok.gr

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΙΕΙΝΗ Κ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΑ & ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΑΣΦΑΛΙΣΕΩΝ

(2001)

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΡΓΩΝ Κ

ΕΡΓΟΤΑΞΙΩΝ (ΚΑΛΑΜΠΟΥΚΑΣ ΓΡ.ΜΑΝΩΛΙΔΗΣ ΟΔ)

.Ε.Α.Π(2003)

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΜΙΧΑΛΟΠΟΥΛΟΥ

ΧΑΡΙΚΛΕΙΑ(2004)

ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ ΟΔΙΚΩΝ

&ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΕΡΓΩΝ ΕΥΔΕ ΟΣΥΕ(ΥΠ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ.)

ΔΙΑΤΟΜΗ ΣΕ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΑ

