

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΣΧΟΛΗ : Σ.Τ.Ε.
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε

ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:
**«Κατασκευή σήραγγας T25 Παναγοπούλας.
Σύγκριση μέτρων υποστήριξης με
εμπειρικές μεθόδους.»**



ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: ΓΙΟΥΡΜΕΤΑΚΗΣ ΑΓΓΕΛΟΣ
ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΒΓΕΝΟΠΟΥΛΟΥ ΕΙΡΗΝΗ

ΠΑΤΡΑ 2017

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΠΡΟΛΟΓΟΣ	4
2	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
3	ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ.....	5
4	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
5	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	6
6	ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	8
7	ΟΔΗΓΙΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ	10
8	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	11
9	ΜΗΚΟΤΟΜΗ.....	13
10	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ.....	13
10.1	ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ:.....	13
11	ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ.....	19
11.1	ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ	19
11.2	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΘΕΣΕΩΝ	22
11.3	ΘΕΣΕΙΣ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ.....	22
12	ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ & ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΗΝ ΣΗΡΑΓΓΑ T25.....	22
12.1	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ.....	22
12.2	ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ	22
12.3	ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ.....	23
12.4	ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ	26
12.5	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ.....	33
12.6	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΕ ΚΑΘΕΤΗ ΤΑΝΙΣΗ, Κ.....	35
12.7	ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ.....	36
13	ΑΡΧΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	37
13.1	ΓΕΝΙΚΑ	37
14	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΤΡΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ 38	
14.1	ΣΗΡΑΓΓΑ.....	38
15	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	39
16	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ.....	39
17	ΔΟΜΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ	40
18	ΕΚΣΚΑΦΗ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΩΝ ΘΕΣΕΩΝ.....	40
19	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ: ΟΔΗΓΙΕΣ,ΤΕΧΝΙΚΕΣ,ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ.....	42

19.1	ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	42
19.2	ΕΚΣΚΑΦΗ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ	43
19.3	ΠΟΔΑΣ ΕΛΕΦΑΝΤΑ ΜΙΚΡΟΠΑΣΣΑΛΟΥΣ(ELERHANT'S FOOT- ΜΙΚΡΟΠΑΣΣΑΛΟΙ)	44
19.4	ΤΟΞΑ (ΗΕΒ ΔΟΚΟΣ ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΟΣ).....	46
19.5	ΑΓΚΥΡΙΑ ΒΡΑΧΟΥ.....	48
19.6	ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΜΕΤΩΠΟΥ.....	49
19.7	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΡΟΦΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗ (FOREPOLES).....	50
19.8	ΜΕΤΡΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ	51
19.9	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ.....	53
19.10	ΜΙΚΤΗ ΕΚΣΚΑΦΗ ΜΕΤΩΠΟΥ	53
19.11	ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΙΑΔΟΧΙΚΩΝ ΣΗΡΑΓΓΩΝ.....	56
19.12	ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΜΕΤΡΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ	56
19.13	ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ	57
20	ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ	58
21	ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ	61
21.1	ΓΕΝΙΚΑ	61
21.2	ΣΗΡΑΓΓΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ.....	61
21.3	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΟΡΓΑΝΑ.....	62
22	ΔΙΑΤΟΜΕΣ	63
22.1	ΔΙΑΤΟΜΗ 2.....	63
22.2	ΔΙΑΤΟΜΗ 3.....	69
22.3	ΔΙΑΤΟΜΗ 4Α.....	75
22.4	ΔΙΑΤΟΜΗ 4Β.....	79
23	ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΜΕ ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ.....	85
23.1	ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤΑ ΒΙΕΝΙΑWSKI	85
23.2	ΕΦΑΡΜΟΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΤΗΝ ΣΗΡΑΓΓΑ Τ25.....	87
23.2.1	ΕΠΙΛΟΓΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ.....	88
23.2.2	ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΒΙΕΝΙΑWSKI.ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ	89
24	ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤΑ BARTON.....	91
	ΕΠΙΛΟΓΟΣ	91
25	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	93
26	ΕΙΚΟΝΕΣ.....	94

1 ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στον ελληνικό χώρο τα τελευταία έχουν κατασκευαστεί πολλές σήραγγες για την διάνοιξη και κατασκευή των μεγάλων οδικών αρτηριών όπως (ΠΑΘΕ,ΙΩΝΙΑ ΟΔΟΣ κτλ.).

Η μελέτη και κατασκευή των οδικών σηράγγων παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον λόγω των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν, καθώς είναι γνωστή η ποικιλομορφία των εδαφικών και βραχωδών σχηματισμών στον ελληνικό χώρο.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται λεπτομερώς η κατασκευή της σήραγγας T25 στον δρόμο Κόρινθος-Πάτρα καθώς και οι πειραματικές μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν ώστε να γίνουν συγκρίσεις με τα μετρα υποστήριξης της σήραγγας που εφαρμόστηκαν.

2 ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός είναι η παρουσίαση της σήραγγας T25 με όλα τα στοιχεία υποδομής , τα κατασκευαστικά και η εφαρμογή των εμπειρικών μεθόδων Bieniawski και Barton. Με σκοπό την σύγκριση των μέτρων υποστήριξης που προκύπτουν με τα εφαρμοσθέν. Συγκεκριμένα στο κεφάλαιο :

Στο κεφάλαιο 6 αναφέρονται τα δεδομένα της περιοχής για (την περιοχή κατασκευής της σήραγγας;) ώστε να υλοποιηθεί το έργο.

Στο κεφάλαιο 7 παρατίθενται οι οδηγίες που ακολουθήθηκαν για την πραγματοποίηση των εργασιών κατασκευής καθώς και οι κανόνες που τηρήθηκαν για την υλοποίηση του έργου.

Το κεφάλαιο 8 αναφέρεται στην χωροταξική τοποθέτηση της χάραξης της σήραγγας καθώς και τα είδη των γεωυλικών που απαντώνται.

Το κεφάλαιο 9 παρουσιάζει τις χιλιομετρικές θέσεις κατά μήκος της σήραγγας καθώς και το σημείο που χαράσσεται η ερυθρά.

Στο κεφάλαιο 10 επισημαίνονται τα διάφορα είδη εδαφών που βρέθηκαν στην περιοχή καθώς και τα στοιχεία που λαμβάνονται για το κάθε ένα.

Το κεφάλαιο 11 αναφέρεται στην πορεία της κατασκευής της σήραγγας καθώς και το πως διαμορφώνονται οι θέσεις σε αυτή.

Στο κεφάλαιο 12 αναφέρονται πληροφορίες σχετικά με την γεωγραφική τοποθεσία και επίσης την κατάταξη των γεωτεχνικών παραμέτρων.

Στο κεφάλαιο 13 παρουσιάζονται τα αρχικά μέτρα υποστήριξης της σήραγγας. Στα κεφάλαια 14 και 15 παρατίθενται τα κριτήρια τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για το σχεδιασμό των μέτρων υποστήριξης της σήραγγας

Στο κεφάλαιο 16 παρουσιάζονται τα βήματα κατά τα οποία ακολουθήθηκαν για την

πορεία της εκσκαφής.

Στο κεφάλαιο 17 παρουσιάζονται αναλυτικά οι ποσότητες και η διαδικασία μέτρων στήριξης

Το κεφάλαιο 18 ασχολείται με την εκσκαφή και την υποστήριξη κυρίως των εσοχών. Στο κεφάλαιο 19 αναφέρονται η πορεία, οι οδηγίες, οι τεχνικές και οι προδιαγραφές της κατασκευής της υποστήριξης.

Στο κεφάλαιο 20 επισημαίνονται οι λεπτομέρειες για την πορεία των κρίσιμων κατασκευών.

Στο κεφάλαιο 21 παρουσιάζονται τα γεωτεχνικά όργανα παρακολούθησης τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την ολοκλήρωση της κατασκευής. Το κεφάλαιο 22 αναφέρει τις φάσεις, τον αριθμό καθώς και τα κατασκευαστικά στοιχεία όλων των διατομών.

Στο κεφάλαιο 23 γίνεται η ταξινόμηση της βραχώδους διατομής με εμπειρικές μεθόδους με την βοήθεια του πίνακα Bieniawski. Επίσης γίνεται σύγκριση των μέτρων υποστήριξης που ακολουθήθηκαν με αυτά που προκύπτουν από την εμπειρική μέθοδο Bieniawski..

Στο κεφάλαιο 24 γίνεται έμμεση ταξινόμηση κατά Barton.

3 ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Σηραग्ga T25, Παναγοπουλα, Μελετη, Μετρα υποστηριξης, Εκσκαφη, Αψιδες, Εκτοξευμενο σκυροδεμα, Αγκυρια, Προσθετα μετρα υποστηριξης, Ταξινομηση με εμπειρικες μεθοδους.

4 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν, λήφθηκαν από τη σύμβαση της εταιρείας ΑΚΤΩΡ που ανέλαβε το έργο. Τα στοιχεία αφορούν το σχεδιασμό της σήραγγας (συμπεριλαμβανομένης της τελικής επένδυσης) που απαιτείται για τις σήραγγες Πλατάνου & Παναγοπούλας (24, 25 & 26) του Έργου Παραχώρησης ΕΚΠΠΤ Οδού. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν τα τελικά κατασκευαστικά σχέδια εκσκαφής και αρχικής υποστήριξης της σήραγγας T25 Παναγοπούλας.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η παραχωρηθείσα από την ΑΚΤΩΡ παρούσα προμελέτη δεν περιλαμβάνει την εκσκαφή και την υποστήριξη των διατομών πρόσβασης έκτακτης ανάγκης, περιλαμβάνει τα σχέδια της οδού, την ευθυγράμμιση και τον εξοπλισμό που εκτελούνται από άλλα μέρη. Η μελέτη ανάλυσης για το σύνολο του έργου έχει επίσης στοιχεία που παρέχονται από τρίτο συμβαλλόμενο μέρος. Σύμφωνα με την ήδη υποβληθείσα προμελέτη, της Σήραγγας T25 Παναγοπούλας, πρόκειται για μια σήραγγα που βρίσκεται στην γεωγραφική ενότητα GU31, με γενική κατεύθυνση δυτικά, που εκτείνεται μεταξύ ΧΘ 101 + 393,50 έως ΧΘ 101 + 965.46 (συνολικό μήκος 571.96m). Το προαναφερθέν μήκος αντανakλά κάθε φορά το εκτιμώμενο συνολικό μήκος της σήραγγας. Οι απαιτήσεις (DIS Σχεδιασμός και Διερεύνηση Προτύπων) για τις σήραγγες έχουν ληφθεί υπόψη για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας, καθώς και η μελέτη εκτιμήσεις κινδύνου, οι περιβαλλοντικοί όροι, οι σχετικές διατάξεις των ελληνικών κανονισμών και οι διατάξεις της σύμβασης μεταξύ των ΑΚΚ-ΚΕ και Ο.Κ. Consulting SA συνεργατών του ΑΚΤΩΡ.

5 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η σήραγγα T25 έχει σχεδιαστεί με βάση τις αρχές της νέας Αυστριακής Μεθόδου Διάνοιξης Σηράγγων (NATM). Η διαδικασία σχεδιασμού με τη μέθοδο NATM απαιτεί μια σειρά από ενέργειες που έχουν ως εξής :

- Ο προσδιορισμός των αντιπροσωπευτικών γεωτεχνικών μονάδων (GU) που επικρατούν στις υπόγειες χωματοургικές εργασίες κατά μήκος των συγκεκριμένων τμημάτων.
- Ο καθορισμός των αντιπροσωπευτικών συνδυασμών γεωτεχνικών μονάδων (GU) και των αντιπροσωπευτικών μεγίστων που επιβαρύνει τα ύψη για συγκεκριμένα τμήματα της σήραγγας.
- Ο Καθορισμός των απαιτούμενων τάξεων υποστήριξης, μαζί με τα απαιτούμενα μέτρα στήριξης και την ακολουθία των σταδίων εκσκαφής ανά κατηγορία, προκειμένου να αντιμετωπιστεί όλο το αναμενόμενο εύρος συμπεριφοράς της βραχομάζας, λόγω της λειτουργίας της σήραγγας.
- Ο προσδιορισμός των πρόσθετων μέτρων στήριξης και η γεωμετρική διαμόρφωση για την εκσκαφή των κόγχων.
- Ο καθορισμός των κριτηρίων για κάθε κατηγορία υποστήριξης.
- Ο Καθορισμός της επάρκειας των μέτρων προσωρινής υποστήριξης για κάθε κατηγορία υποστήριξης.

Για τους παραπάνω σκοπούς οι μαθηματικές προσομοιώσεις των πεπερασμένων στοιχείων (FE) ήταν χρήσιμες για την πραγματοποίηση και για την αξιολόγηση των συνθηκών σταθερότητας. Εκτελέστηκαν αναλύσεις, με το πρόγραμμα SOFISTIK. Λύφθηκε υπόψη η επίδραση των ακολούθων κρίσιμων παραγόντων :

- τα στάδια και η αλληλουχία της εκσκαφής
- ο χρόνος εγκατάστασης των μέτρων στήριξης
- Η αντοχή των μέτρων στήριξης με βάση το χρόνο και το 3-D μέτωπο της εκσκαφής.
- σταθερότητα μετώπου και forepoling

- Η εφαρμογή των σχεδίων σχεδιασμού για τα μέτρα υποστήριξης σχετικά με την ακολουθία εκσκαφής και υποστήριξης για κάθε κατηγορία υποστήριξης.
- Ορισμός ενός πλήρους οργάνου και πρόγραμματος παρακολούθησης της εκσκαφής στα υπόγεια τμήματα. Το πρόγραμμα συμπληρώνεται από κατάλληλη προειδοποίηση και συναγερμό στα επίπεδα για τις καταγεγραμμένες παραμέτρους και τα μέτρα έκτακτης ανάγκης σε περίπτωση συναγερμού.
- Ο προσδιορισμός των ειδικών κατασκευαστικών λεπτομέρειων, μαζί με τα υλικά και τις προδιαγραφές κατασκευής για τα πιο κρίσιμα έργα της σήραγγας.
- Ο καθορισμός της παγκόσμιας μεθοδολογίας αξιολόγησης σταθερότητας και αποφασιστικότητας της συναφθείσας ασφάλειας στην περιοχή δυτικά της σήραγγας, λαμβάνοντας υπόψη την περιοχή της υπάρχουσας ευθυγράμμισης με την Νέα Εθνική Οδό.

Τα τμήματα σήραγγας υπό εξέταση παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

TUNNEL 25		
East Portal (Entrance)	Start	101+393.50
	End	101+402.00
	Length of Cut&Cover (m)	6.50 (*)
West Portal (Exit)	Start	101+925.00
	End	101+965.46
	Length of Cover&Cut (m)	40.46
Mined Part Length (m)		523.00
Total Tunnel Length (m)		571.96
Maximum Overburden (m)		50
Drainage Niches (psc)		8
Emergency Niches (pcs)		12
Emergency Access (pcs)		1

Πίνακας 1. Η σειρά της έναρξης και λήξης της σήραγγας T25.

(*) Το μήκος του Cut & Cover είναι ενδεικτικό και θα καθορίζεται στην αντίστοιχη Οριστική Μελέτη.

Η διάταξη της σήραγγας είναι σε πλήρη συμμόρφωση με τη μελέτη και τους Παράγοντες Κινδύνου και των Περιβαλλοντικών Όρων. οι Παράγοντες Κινδύνου είναι σύμφωνα με τη γερμανική γραμμή RABT 2006, η οδηγία 2004/54 / ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου. Όσον αφορά τη διάταξη της σήραγγας παρουσιάζονται τα παρακατω χαρακτηριστικά:

- Οι εσοχές έκτακτης ανάγκης υπάρχουν κάθε 50 μέτρα στη δεξιά πλευρά , οι πυροσβεστήρες μαζί με τις πυροσβεστικές μάνικες και τα τηλέφωνα έκτακτης ανάγκης είναι (κάθε 150 μέτρα) σε εσοχές στην δεξιά πλευρά του δρομou.
- Τα αποχετευτικά φρεάτια κατασκευάστηκαν κάθε 75m .

Οι τύποι των εσοχών, καθώς και οι θεωρητικές θέσεις όπου οι σταθμοί έκτακτης ανάγκης που θα κατασκευάσουν συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα. Η θέση αυτών θα μπορούσε να τροποποιηθούν ελαφρώς κατά τη διάρκεια της κατασκευής

S/N	Type of Niche	Chainage
1	E/M	101+424,72
2	DRAINAGE	101+437,28
3	E/M	101+474,72
4	DRAINAGE	101+512,28
5	E/M	101+524,72
6	E/M	101+574,72
7	DRAINAGE	101+587,28
8	E/M	101+624,72
9	DRAINAGE	101+643,47
10	E/M	101+668,47
11	E/M	101+705,97
12	DRAINAGE	101+718,47
13	E/M	101+749,75
14	DRAINAGE	101+787,25
15	E/M	101+799,75
16	E/M	101+849,75
17	DRAINAGE	101+862,25
18	E/M	101+899,75
19	DRAINAGE	101+924,75
20	E/M	101+937,25

Πίνακας 2: Σταθμοί έκτακτης ανάγκης και εσοχές

6 ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Η εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι τα ακόλουθα :

1. Η Σύμβαση Παραχώρησης (CA)
2. Οι Περιβαλλοντικοί Όροι (ET)
3. Οι Ειδικό Όροι της Σύμβασης (SCC)
4. Ο Σχεδιασμός και Διερεύνηση Προτύπων (DIS)
5. Οι τεχνικοί όροι της σύμβασης (TCC)
6. Τα στοιχεία της σήραγγας που παραχωρήθηκαν από τον ΑΚΤΩΡ για την προμελέτη (κατόψεις, επιμήκεις τομές, διατομές).
7. Οι αναλύσεις κινδύνου για νέες σήραγγες.
8. Γεωλογικές και Γεωτεχνικές μελέτες και αξιολογήσεις.
9. Προκαταρκτική μελέτη σήραγγας T25 Παναγοπούλας .

7 ΟΔΗΓΙΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ

Εκτός από τη Σύμβαση Παραχώρησης, τους Περιβαλλοντικούς όρους και τους Ειδικούς Όρους της σύμβασης, ο Σχεδιασμός, η Έρευνα, τα πρότυπα και οι τεχνικές προϋποθέσεις της Σύμβασης, ο κατάλογος των ακόλουθων σχεδιασμών, τα πρότυπα και οι οδηγίες σχεδιασμού ακολουθηθούν με τα πιο κάτω πρότυπα (με την προϋπόθεση ότι το υπό εξέταση θέμα δεν αντιμετωπίζεται με επάρκεια στον Σχεδιασμό & Διερεύνηση Προτύπων):

- Κατά τα Ελληνικά Πρότυπα και τις ελληνικές κατευθυντήριες γραμμές.
- Κατά τα γερμανικά πρότυπα και τις κατευθυντήριες γραμμές της Γερμανίας, μόνο στα σημεία όπου τα παραπάνω σχετικά πρότυπα απουσιάζουν.
- Κατά τα πρότυπα της ΕΕ, μόνο στα σημεία όπου όλα τα παραπάνω σχετικά πρότυπα απουσιάζουν

Subject	Title	Abbreviation	Publisher
Greek Standards	ΕΛΚ 2000 - Greek Seismic Code (including the latest modifications)	ΕΛΚ	Greek State
	ΕΚΟΕ 2000 - Greek Standard for Reinforced Concrete	ΕΚΟΕ	
	ΚΤΧ - Standard of Steel Technology	ΚΤΧ	
Greek Guidelines	EUROCODES 0 - 9	EN	Greek State
	ΟΜΟΕ - Design Guidelines for Highway Projects ΠΕΤΕΠ - Temporary National Technical Specifications	ΟΜΟΕ ΠΕΤΕΠ	
German Standards	DIN 1045 - Design and Construction of Concrete Structures	DIN 1045	German Institute for Standardization
	DIN 488 - concrete reinforcement steel	DIN 488	
	DIN 18551 - Shotcrete - Specification, production, design and conformity	DIN 18551	
	DIN 4125 Ground anchorage, temporary and permanent anchorages, design, construction and testing	DIN 4125	
	DIN 1054 Subsoil, verification of the safety of earthworks and foundations	DIN 1054	
German Guidelines	DIN 21530 Mine support	DIN 21530	German Road Authorities
	RABT 2006 - Guideline for the Construction and Operation of Road Tunnels	RABT	
	ZTV-ING - Additional technical conditions and guidelines for Civil Structures	ZTV-ING	
EU - Standards	DIRECTIVE 2004/54/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 29 April 2004 on minimum safety requirements for tunnels in the trans-European road network	EU-directive	EU-Commission

Πίνακας 3. Βασικά ελληνικά, γερμανικά και ΕΕ Πρότυπα & κατευθυντήριες γραμμές

Object	Specification	Project's Specification	Standard	Guideline
Excavation & Support	Excavation of Cuts	SCC, DIS, TCC	DIN 1054	ΠΕΤΕΠ
	Shotcrete	SCC, DIS, TCC	DIN 18551 DIN 1045	ZTV-ING ΠΕΤΕΠ
	Reinforcement	SCC, DIS, TCC	DIN 488 ΚΤΧ	ZTV-ING ΠΕΤΕΠ
	Lattice Girders	SCC, DIS, TCC	DIN 488	ZTV-ING ΠΕΤΕΠ
	Steel arches	SCC, DIS, TCC	DIN 21530 EUROCODE 3	ZTV-ING ΠΕΤΕΠ
	Rock bolts (tunnel)	SCC, DIS, TCC		ZTV-ING product specifications ΠΕΤΕΠ
	Anchors (Cuts)	SCC, DIS, TCC	DIN 4125	ΠΕΤΕΠ
	Soil Nails	SCC, DIS, TCC		product specifications ΠΕΤΕΠ

Πίνακας 4. Οι κανονισμοί σχεδιασμού.

8 ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ

Σύμφωνα με τον χάρτη της οριζοντιογραφίας παρουσιάζονται τα εξής χαρακτηριστικά :

- A) Διάφοροι τύπο εδαφών που βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή της σήραγγας .
- B) Η χάραξη της ερυθράς και η μορφή της σήραγγας .
- Γ) Η αρχή και το τέλος της σήραγγας .
- Δ) Το ήδη υπάρχων οδικό δίκτυο .
- E) Καθώς και οι ισουψείς καμπύλες.

Στοιχεία από χάρτη Οροζινογραφίας

Η είσοδος είναι (α1: Σύγχρονες αποθέσεις) από δεξιά της οροζινογραφίας όπως φαίνεται και το δεύτερο (α1: Σύγχρονες αποθέσεις) είναι από αριστερά και είναι η έξοδος . Η σήραγγα χωρίζεται σε 4 κομμάτια από το 25β1 έως το 25β4 στην είσοδο και στην έξοδο της σήραγγας εντοπίζεται το έδαφος με σύγχρονες αποθέσεις ,χειμάρια και παράκτιες αποθέσεις από ιλής ,άμμους και ασβεστολιθικές κροκάλες ποικίλου μεγέθους. Αλλά λίγο μετά την έξοδο και σε κάποια τμήματα της σήραγγας μέσα στα εδάφη που βρίσκονται πάνω από αυτήν υπάρχει ένα κομμάτι με ερυθρόχρωμες ποτάμιες αποθέσεις που αποτελούνται από λεπτομερή υλικά και υπό γωνειώδη κροκάλες , λίθους ασβεστόλιθων και κερατόλιθων. στην έξοδο της σήραγγας κατα κύριο λόγο αλλά και στο μεγαλύτερο τμήμα αυτής συναντάται ασβεστόλιθος ισχυρά κατακερματισμένος και αποσαθρωμένος ,δηλαδή λευκότεφρος έως κάθε ασβεστόλιθο ισχυρά κατακερματισμένο και αποσαθρωμένο και πληρωμένο με αργυλικό και αμμώδες υλικό. Ο σχηματισμός είναι σε μορφή χαλαρού έως μέτρια συγκολλημένου λατυποπαγούς με ασβεστολιθικές λάτυπες μέγιστου πάχους έως και μισό 0,5 m (μέτρα). Σε όλο το μήκος της σήραγγας συναντάται ασβεστόλιθους λεπτού έως μεσοστρωματώδεις , ισχυρά διαρυγμένους με διαστρώσεις κερατωλίθων . Στην είσοδο της σήραγγας στα εδάφη πάνω από αυτή βρίσκεται σε μικρή ποσότητα κερατώλιθος με ενστρώσεις πλακωδών ασβεστολίθων ερυθρού έως γκριζόλευκου χρώματος. Σε όλο το μήκος της σήραγγας αλλά και καταλαμβάνοντας το μεγαλύτερο ποσοστό εδάφους έχουμε αποθέσεις ανωτέρου δικτυωτού ποταμού . Δηλαδή συμπαγείς σχηματισμός παχυστρωματώδων έως άστρωτων , παρα κροκαλοπαγών τα οποία αποτελούνται από κροκάλες και λίθους κυρίως ασβεστόλιθων και δευτερεύοντος κερατόλιθων και ψαμμιτών με πτωχή διαβάθμιση και μέτρια στρογγύλωση , ο σχηματισμός κοντά στο ασβεστολιθικό υπόβαθρο περιέχει αποστραγγυλομένους έως γωνιώδεις ογκόλιθους. Στα ενδιάμεσα και κατώτερα στρώματα ο σχηματισμός παρουσιάζει ενστρώσεις αποτελούμενες από αμμώδεις-ιλυώδεις αργίλους με λίγους χάλικες , μέτριας πλαστικότητας υπό μορφή φακωιδών ενστρώσεων, με πάχος που κειμένεται από 1 έως 2 m (μέτρα) περίπου . Σύμφωνα με την οροζινογραφία βλέπουμε ότι η κλίση και η φορά της μέγιστης κλίσης επιφανειών είναι 20 μοίρες και επίσης στα σημεία 25β1 έως 25β4 είναι οι εδαφικές γεωτρήσεις της παρούσας φάσεις ερευνών. Επιπλέον λαμβάνονται δεδομένα και από τις παλαιότερες γεωτρήσεις οι οποίες έχουν γίνει για την συλλογή στοιχείων για το προσχέδιο του έργου. Σε διάφορα σημεία πάνω στην επιφάνεια του εδάφους που κατασκευάζετε η σήραγγα με συμβολισμό fi έχουμε διάφορες φωτογραφίες για τα είδη εδαφών που συναντάμε. Όπως παρατηρούμε την οριζοντογραφία στην χθ από 101+650 έως το 101+700 συναντάται την σήραγγα διαφυγής 25 E-1.

Επίσης το γεωλογικό υπόμνημα παίρνει πληροφορίες κυρίως από τις 4 γεωτρήσεις, ακόμα και από τα επηφανειακά στοιχεία του εδάφους στο ανάγλυφο του. Παρατηρώντας το μας βοηθάει να κάνουμε μια εκτίμηση των εδαφών σε βάθος από 5 έως 8 m (μέτρα).



Fig.1 : Upper Cretaceous thin-bedded limestone.
Ανωκρητιδικοί λεπτοπλακώδεις ασβεστόλιθοι.

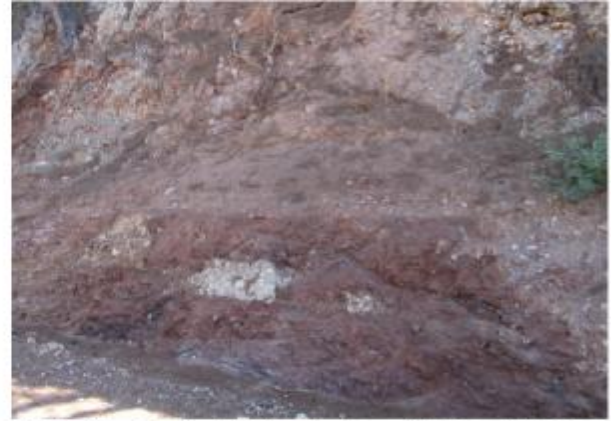


Fig.2 : Cherts (hn) with intercalations of platy, reddish to grey-white coloured limestones.



Fig.3 : General view of the area in the tunnel entrance portal.
Γενική άποψη της περιοχής του στομίλου εισόδου της σήραγγας.



Fig.4 : Whitish yellow slightly to moderately cemented conglomerate Pleio-Pleistocene age.
Λευκοκίτρινο ελαφρά έως μέτρια συγκολλημένο κροκαλοπαγές Πλειο-Πλειστοκαινικής ηλικίας.



Fig.5 : General view of the area of low overburden.
Γενική άποψη της περιοχής των χαμηλών υπερκειμένων.

9 ΜΗΚΟΤΟΜΗ

Παρακάτω εξετάζονται τα στοιχεία των γεωτρήσεων και το γεώδες ανάγλυφο υλικό της περιοχής που βρίσκεται πάνω από την σήραγγα. Τα στοιχεία αυτά ωφέλησαν να ερευνηθεί το έδαφος που θα διαπεράσει η σήραγγα με την βοήθεια γεωτρήσεων. Έτσι διαμορφώθηκε ο χάρτης της μηκοτομής που μας δείχνει τα υλικά που βρίσκονται πάνω και κάτω από την χάραξη της σήραγγας. Αυτό συνέβαλε ώστε να αντιμετωπιστούν ανάλογα τα γεώδη υλικά για την καταλληλή διάνηξη της σήραγγας.

10 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

10.1 ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ:

1. Η γεώτρηση 25B1 πραγματοποιήθηκε στην χιλιομετρική θέση 101+400 και με υψόμετρο ερυθράς 67,49 m (μετρα) το έδαφος που βρέθηκε είναι κροκαλοπαγές, με άργιλο, ιλύς και άμμο και επίσης άργιλο με άμμο και χάλικες. Η γεώτρηση πραγματοποιήθηκε στα 25,10 m (μετρα) βάθους.



2. Η 25β2 είναι στην χιλιομετρική θέση 101+570 και έχει κροκαλοπαγές με άργιλο, άμμο και χάλικες . Η γεώτρηση πραγματοποιήθηκε στα 34 m (μετρα). Το υψόμετρο ερυθράς είναι 54,41 m (μετρα).



Borehole 25β2 Depth 16.00 - 19.00 m



Borehole 25β2 Depth 19.00 - 23.00 m



Borehole 25β2 Depth 23.00 - 27.00 m



Borehole 25β2 Depth 27.00 - 31.00 m



Borehole 25β2 Depth 31.00 - 34.00 m

3. Στην τρίτη γεώτρηση 25β3 τελειώνει από την χιλιομετρική θέση 101+840 και αρχίζει στην χιλιομετρική θέση 101+900. Το μήκος της ήταν 77 m (μετρα) το έδαφος αποτελείται από το μεγαλύτερο ποσοστό από κροκαλοπαγές και το άλλο έδαφος αποτελείται από κερατόλιθους και πηλίτες (κόκκινο καστανού χρώματος) εντελώς αποσαθρωμένοι. Το υψόμετρο της ερυθράς είναι από εκεί που αρχίζει [στα 71,38 m (μετρα)] και τελειώνει [στα 71,77 m (μετρα)].



4. Στην τέταρτη και τελευταία γεώτρηση 25β4 έχει βάθος 25,5 m (μετρα) , το έδαφος είναι από ασβεστόλιθο ισχυρά κατακερματισμένο και αποσθρωμένο και από κροκαλοπαγές. Βρίσκεται στην χιλιομετρική θέση 101+950, το υψόμετρο ερυθράς είναι 71,14 m (μετρα).



Borehole 25B-4 Depth 11.10 - 14.90 m



Borehole 25B-4 Depth 14.90 - 18.60 m



Borehole 25B-4 Depth 18.60 - 22.40 m



Borehole 25B-4 Depth 22.40 - 25.50 m

Η γεώτρηση για την σήραγγα διαφυγής είναι στην χιλιομετρική θέση 101+630 , η γεώτρηση πραγματοποιήθηκε στα 27,5 m (μετρα) το έδαφος βρέθηκε με ασβεστόλιθο,λατυποποιημένο ασβεστόλιθο , κερατόλιθο και πηλίδες (κόκκινο καστανού χρώματος) εντελώς αποσασθρωμένοι και άργιλο με άμμο και χάλικες.



Borehole 25E-1 Depth 0.00 - 4.00 m



Borehole 25E-1 Depth 4.00 - 7.80 m



Borehole 25E-1 Depth 7.80 - 11.80 m



Borehole 25E-1 Depth 11.80 - 15.40 m



Borehole 25E-1 Depth 15.40 - 19.15 m



Borehole 25E-1 Depth 19.15 - 22.70 m

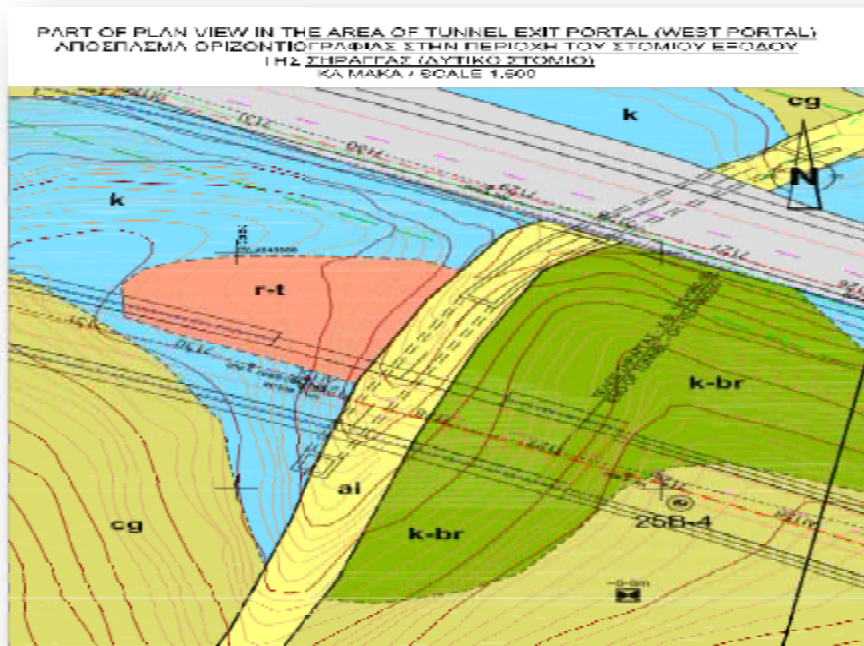
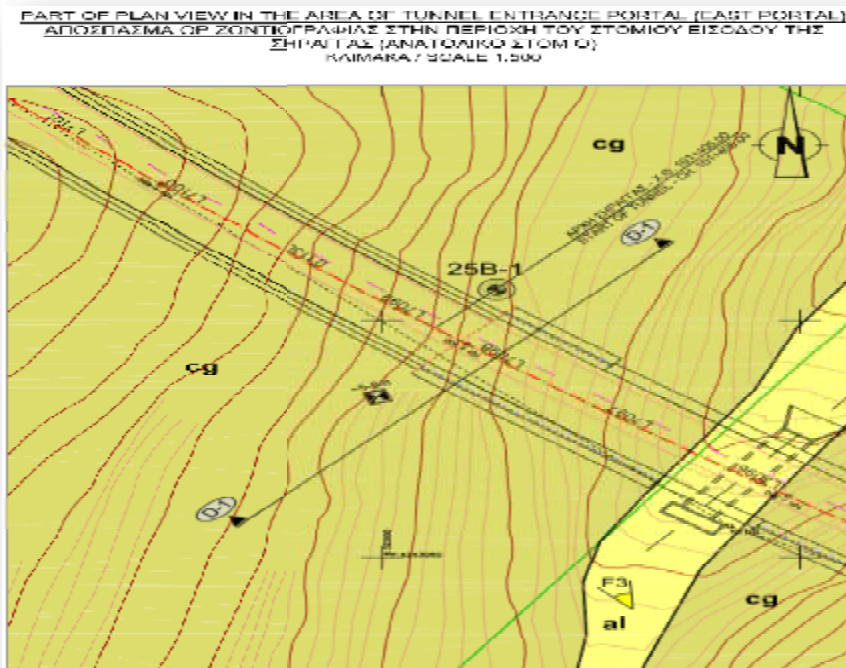


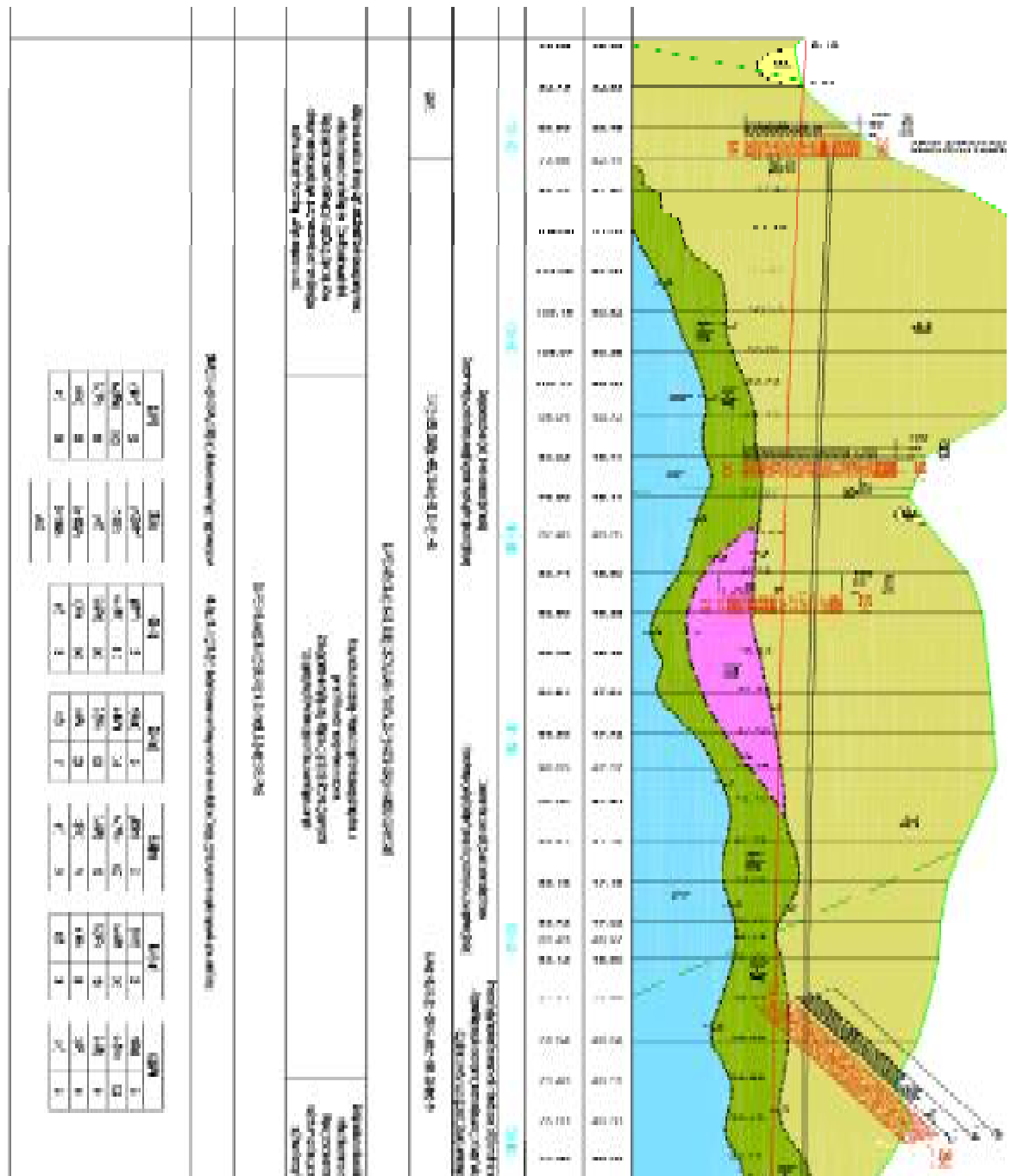
Borehole 25E-1 Depth 22.70 - 26.25 m



Borehole 25E-1 Depth 26.25 - 27.50 m

Το υψόμετρο της ερυθράς είναι 63,12 m (μετρα) Το συνολικό μήκος της σήραγγας είναι 554,70 m (μετρα) . Ξεκινάει από την χιλιομετρική θέση 101+405 και καταλήγει μέχρι την χιλιομετρική θέση 101+960





11 ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ

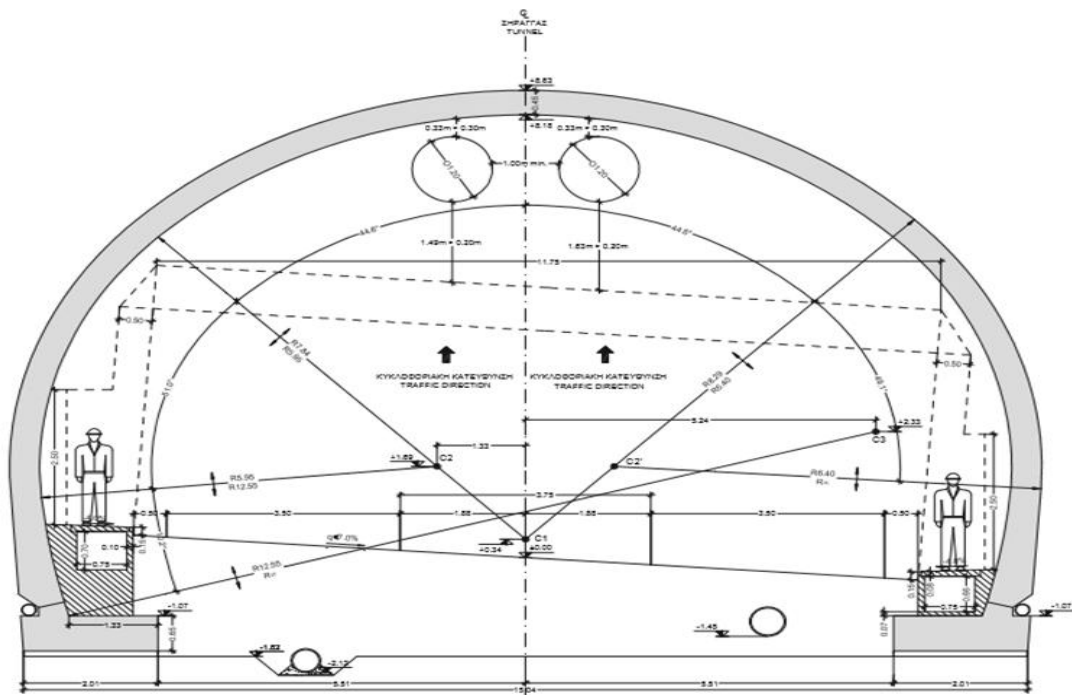
11.1 ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

Ο καθορισμός των κατηγοριών υποστήριξης της αρχικής εκσκαφής έγινε με βάση την τυπική διατομή της σήραγγας. Με δύο κύριες λωρίδες κυκλοφορίας και μία λωρίδα

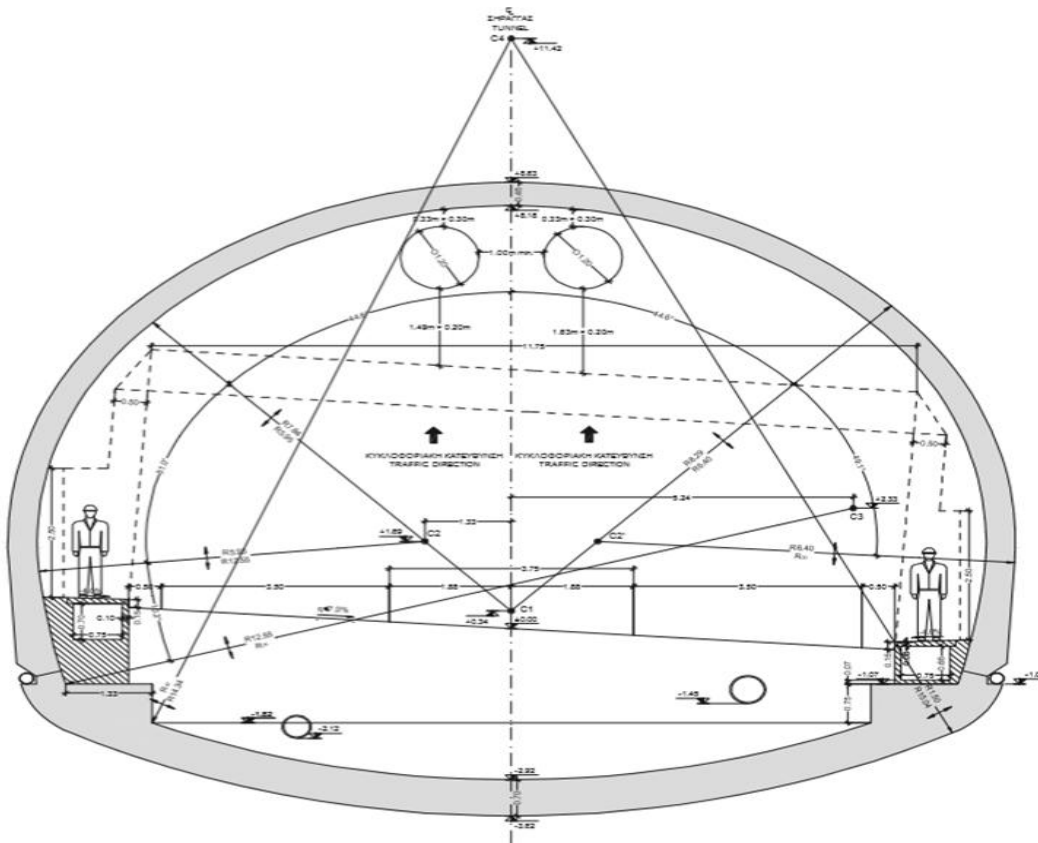
ασφαλείας η οποία παρουσιάζεται στην Προμελέτη. Τα βασικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά της σήραγγας που έχει τυπική διατομή είναι τα εξής:

- το πλάτος οδοστρώματος είναι 11.75m, αποτελείται από δύο κύριες λωρίδες κυκλοφορίας, 1η 3.50m 2η 3,75m και μια λωρίδα ασφαλείας των 3.50m πλάτους .Στα δύο άκρα των ακραίων λωρίδων η απόσταση από τα πλαίσια στηθαία της σήραγγας είναι 0.5 m.
- το κατακόρυφο ύψος είναι 5,0 m.
- τα πεζοδρόμια έχουν ελάχιστο πλάτος 1.00μ, ενώ το κατακόρυφο ύψος από πάνω τους είναι 2.50m.
- το ψηλότερο άκρο της σήραγγας βρίσκεται σε υψος 8,18 m σε σχέση με την επιφάνεια του οδοστρώματος, η διαφορά μέχρι τα 5 m είναι 2,45 m και χρησιμεύουν για την εγκατάσταση του εξοπλισμού . Λαμβάνοντας υπόψη τις προαναφερθείσες διατομές η γεωμετρία της σήραγγας έχει ως εξής:
- Με βάση αυτή τη διάταξη, μία καμπύλη εσωτερική γεωμετρία έχει εγκριθεί για την τελική επένδυση, που αποτελείται από τρία μεμονωμένα τόξα, με ακτίνες 7.84m στο στέψη και 5.95m και 12.55m στα πλευρικά τοιχώματα.
- Το ύψος στέψης της εσωτερικής επένδυσης είναι 8.18m πάνω από το επίπεδο μηδέν (που ορίζεται ως η τομή μεταξύ του άξονα της σήραγγας και της επιφάνειας του οδοστρώματος).
- Το πάχος του θόλου είναι 45 εκατοστά. Το καμπύλο τελικό σκυρόδεμα έχει πάχος 70 εκατοστά.

Οι διατομές της σήραγγας με τελική επένδυση παρουσιάζονται στα ακόλουθα σχήματα:



Σχήμα 1: Τυπική διατομή πάχους 45 εκατοστών θόλου.



Σχήμα 2: Τυπική διατομή πάχους 45 εκατοστών θόλου.

11.2 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΘΕΣΕΩΝ

Κατά μήκος της σήραγγας T25 υπάρχει ένας αριθμός εσοχών λόγω διαφόρων αναγκών ασφαλείας, καθώς και την εξυπηρέτηση των εργασιών συντήρησης.

11.3 ΘΕΣΕΙΣ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ

Στη δεξιά πλευρά της σήραγγας, οι εσοχές έκτακτης ανάγκης βρίσκονται σε απόσταση 50 m (μέγιστη). Αυτές οι εσοχές έχουν ελάχιστες διαστάσεις 3,40 x 2,50 x 0,50 m

12 ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ & ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΗΝ ΣΗΡΑΓΓΑ T25

12.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ

Η Σήραγγα T25 βρίσκεται στην παραθαλάσσια περιοχή της διώρυγας της Κορίνθου. Η διώρυγα της Κορίνθου είναι 100 χιλιομέτρων μακριά και σε περιοχή μεγάλης καθίζησης σε ακτίνα 40 χιλιομέτρων, η οποία χωρίζει στην προ-νεογενή Στερεά Ελλάδα και την Πελοπόννησο

Η διώρυγα της Κορίνθου περιλαμβάνει δύο τομείς :

- Το βόρειο τομέα που καταλαμβάνει τον Κορινθιακό Κόλπο και έχει τη μεγαλύτερη περιφερειακή επέκταση.
- Το νότιο τομέα, που καταλαμβάνει την παράκτια περιοχή της βόρειας Πελοποννήσου και έχει αναπτυχθεί έως και 1000m πάνω από το σημερινό επίπεδο της θάλασσας.

Το άνοιγμα της τάφρου μετάπτωσης της Κορίνθου διαδίδεται προς τα δυτικά. Ως αποτέλεσμα, μία μεγάλη ποσότητα των ιζημάτων να κατατευθούν στο ανατολικό τμήμα του νότιο τομέα, ενώ η υπόγεια ενδο-λεκάνη εκτείνεται στο δυτικό τομέα. Μια τέτοια ενδο-λεκανοειδή μορφή εκτίθεται στην περιοχή της Παναγοπούλας. Αποτελείται από ιζηματογενή πετρώματα της ζώνης της Πίνδου, (δηλαδή ασβεστόλιθος, ιλυόλιθος, πυριτόλιθο και φλύσχη στην κορυφή).

Η ζώνη της Πίνδου είναι φτιαγμένη από ξεχωριστά καλύμματα με πυριτόλιθο και ιλυόλιθους να καταλαμβάνουν κυρίως τη βάση των καλυμμάτων.

12.2 ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Στην περιοχή που εξετάζουμε βλέπουμε τρεις φάσεις της έρευνας που έχουν εκτελεστεί, πριν από την ανάθεση του έργου , μετά την ανάθεση του έργου και την τελευταία φάση που διεξάγεται κατά τη διάρκεια της εκσκαφής της Δυτικής Πύλης.

Πιο συγκεκριμένα, οι φάσεις της έρευνας κατά την υπό μελέτη περιοχή είναι εξής:

- Οι πρώτη φάση της έρευνας στον τομέα της σήραγγας 25 που αναφέρεται στις γεωτεχνικές έρευνες για την παρακείμενη σιδηροδρομική σήραγγα
- Η δεύτερη φάση της έρευνας όπου εκτελέστηκα γεωτεχνική έρευνες κατά μήκος της σήραγγας , μεταξύ άλλων περιλαμβάνονται η πραγματοποίηση εκτέλεση των τεσσάρων γεωτρήσεων που συμβολίζονται ως 25B-1, 25B-2, 25B-3 και 25B-4.
- Η τρίτη φάση της έρευνας περιλάμβανε την εκτέλεση των δυο γεωτρήσεων που συμβολίζονται ως 25-B5 και 25-B6, στην περιοχή. Οι πρόσθετες γεωτρήσεις εκτελέστηκαν κατά τα τελευταία 150m προς την δυτική πύλη της σήραγγας T25. Οι νέες γεωτρήσεις θεωρούνται κρίσιμες για τη διερεύνηση της συνολικής σταθερότητας του έργου με την τεχνητή πλαγιά της υφιστάμενης εθνικής οδού.

Από τα αποτελέσματα της τρίτης φάσης της έρευνας, συνάγεται το συμπέρασμα ότι η μονάδα του ασβεστόλιθου στην περιοχή της Δυτικής Πύλης και για ένα μήκος περίπου 150m στο υπόγειο τμήμα της σήραγγας, ήταν πιο εκτεταμένη από ό, τι είχε αρχικά εκτιμηθεί. Μετά την ολοκλήρωση της τρίτης φάσης της έρευνας, διαπιστώθηκε ότι επεκτείνεται το πάχος του ασβεστόλιθου των λατυποπάγων ήταν περίπου 15m ως το ενδιάμεσο στρώμα μεταξύ των υπερθέσων ομίλων και η ασβεστόλιθος του υποβάθρου. Η εκτέλεση των συμπληρωματικών ερευνών πραγματοποιήθηκε λόγω της αναγκαιότητας περαιτέρω αποσαφήνισης των γεωτεχνικών συνθηκών των υπερκείμενων περιοχών.

12.3 ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα σημαντικά χαρακτηριστικά των γεωτεχνικών και γεωλογικών μοντέλων αποτυπώθηκαν στα αναγκαία γεωλογικά σχέδια (γεωλογικός χάρτης , διαμήκεις τομή, διατομές).

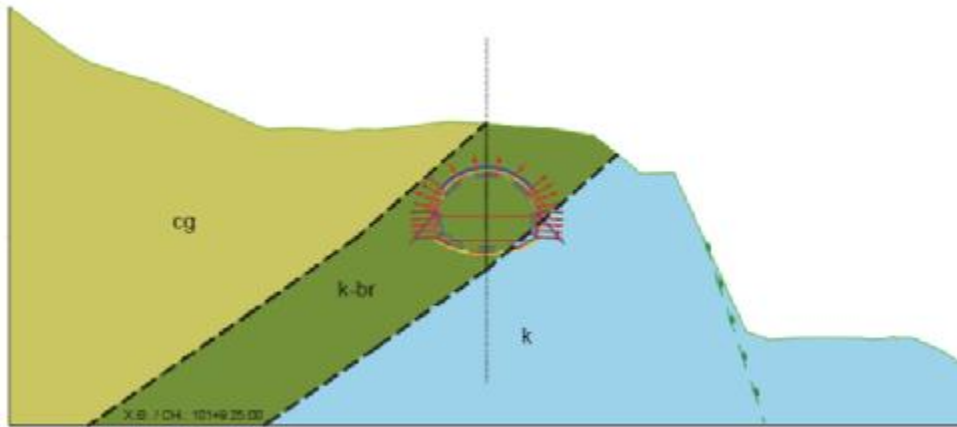
Παρ' όλα αυτά, τα ευρήματα της τελευταίας έρευνας στην περιοχή εξόδου αξιολογήθηκαν και επανεκτιμήθηκαν. κατά συνέπεια, υλοποιήθηκε η κατάλληλη σχεδίαση για το έργο

Από το υλικό που συγκεντρώθηκε κατά τη διάρκεια των προηγούμενων φάσεων της έρευνας σχετικά με τη φύση, την διαδοχή καθώς και τις ιδιότητες των εμπλεκόμενων των αναμενόμενων κινδύνων που, Αποδεικνύεται ότι ο βαθμός της έρευνας στο χώρο που εκτελούνται είναι κατάλληλος για τους γενικούς σκοπούς του σχεδιασμού της σήραγγας T25 και στις περιοχές που ως εκ τούτου δεν απαιτούνται περαιτέρω εργασίες έρευνας που προτείνονται για την ώρα.

Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι μπορεί να θεωρηθεί πιθανή περαιτέρω γεωτεχνική έρευνα απαραίτητη κατά τη διάρκεια των εργασιών της κατασκευής της σήραγγας.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα ευρήματα από την τελευταία (3η) φάση της έρευνας, που εκτελέστηκε , εκτιμήθηκαν καταλλήλα. Τέσσερις νέες ενότητες έχουν αναπτυχθεί από τα επικαιροποιημένα γεωλογικά-γεωτεχνικά μοντέλα από την αξιολόγηση οι μετρήσεις των θέσεων ασβεστόλιθου, σε 5μ, 50μ, 100μ και 150μ απόσταση από τη

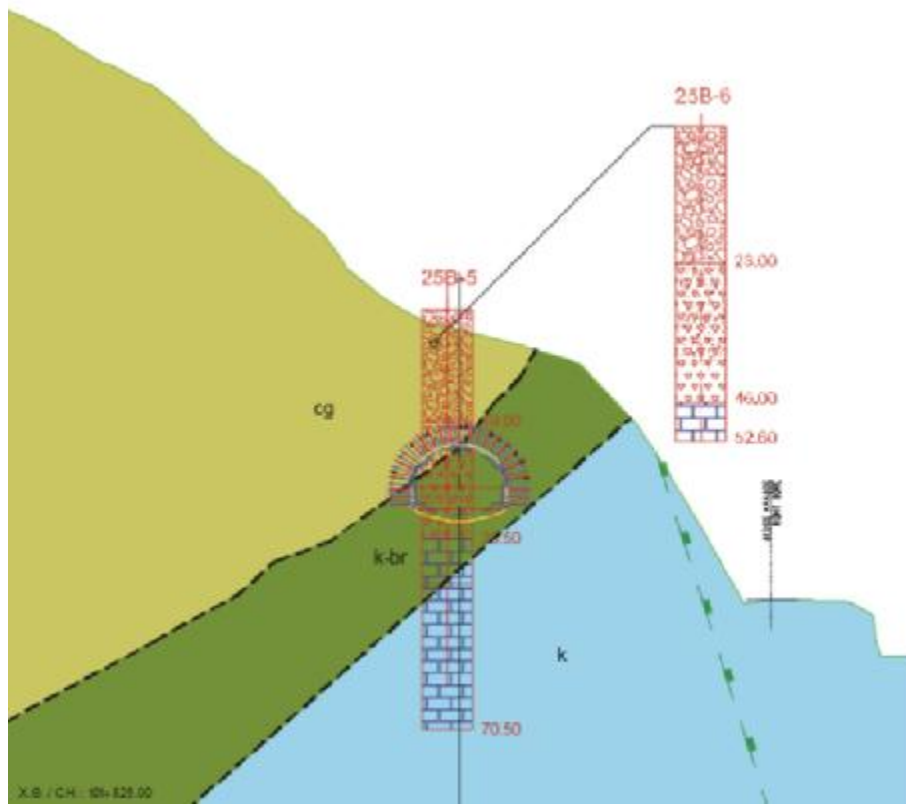
Δύτικη πύλη, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση των παγκόσμιων συνθηκών σταθερότητας.



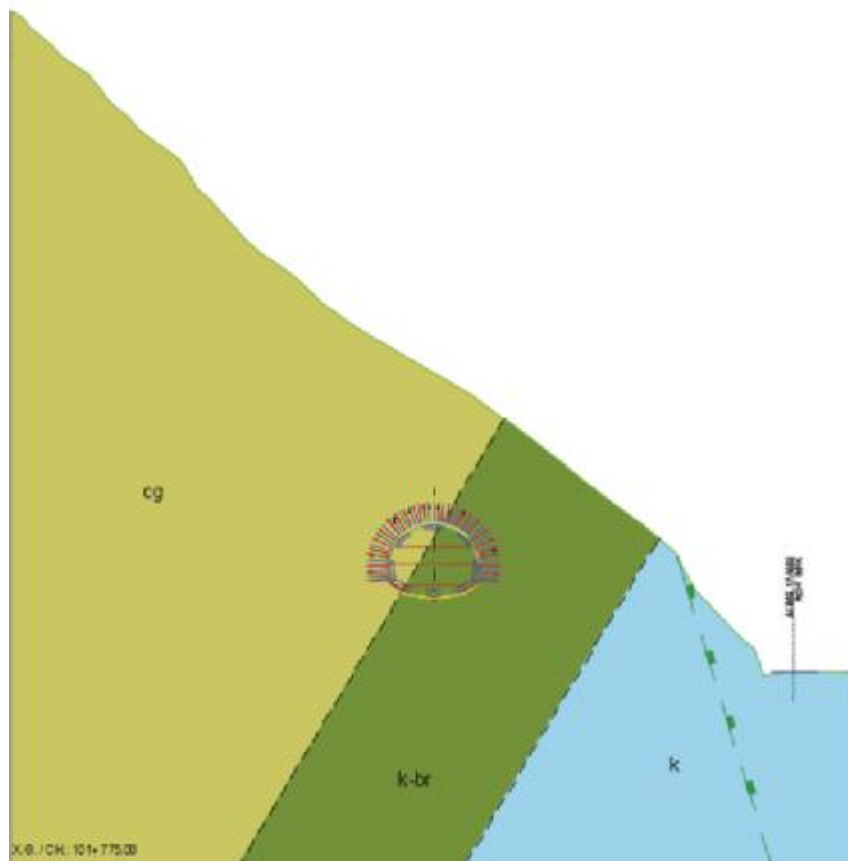
Σχήμα 3: Γεωλογικό-γεωτεχνικό μοντέλο CH. 101 + 925. 52



Σχήμα 4: Γεωλογικό-γεωτεχνικό μοντέλο CH. 101 + 875



Σχήμα 5: Γεωλογικό-γεωτεχνικό μοντέλο CH. 101 + 825.



Σχήμα 6: Γεωλογικό-γεωτεχνικό μοντέλο CH. 101 + 77

12.4 ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ

Σύμφωνα με το εγκεκριμένο γενικό κανόνα, της Προμελέτης και την αξιολόγηση της 3^{ης} φάσης της έρευνας, οι γεωτεχνικές μονάδες που συναντώνται στην περιοχή της σήραγγας T25 είναι:

- GU-I(c) Κροκαλοπαγή - Χαλαρά έως ελαφρά συγκολλημένα (γεωτεχνική συμπεριφορά εδάφους).
Κυρίως χαλαρά έως ελαφρός συγκολλημένα κατά θέσεις, πολύμεικτα κροκαλοπαγή ή χολικές με ιλυώδη άμμο. Με αυξανόμενη παρουσία στην περιοχή του θόλου ή στην περιοχή θεμελίωσης της διατομής. Αποτελείται από υ πο-στρογγυλεμένους έως υπογωνιώδεις χάλικες και λίθους ασβεστολιθικής, ιμαμιτικής και κερατολιθικής προέλευσης. Ενώ κατά θέσεις με αμμωδη-ιλυωδη άργιλο, μέτριας πλαστικότητας υπό μορφή φακοειδών ενστρώσεων, με μέγιστο πάχος περί τα 2μ. περίπου. Σε σχέση με τις συνθήκες υπόγειου νερού αναμένεται εν γένει ουξημένη υγρασία και στάγδην ροή. ή μέτρια ροή. χωρίς όμως την παρουσία υπό πίεση υδροφόρων οριζόντων. Ο δείκτης ROD κυμαίνεται μεταξύ 0% και 25%. με πιθανότερη τιμή ίση με 0%. Επιπρόσθετα ο εν λόγω σχηματισμός παρουσιάζει πολύ καλή γεωτεχνική συμπεριφορά σε φυσικά και τεχνητά πρηνή χωρίς σημάδια καταπόνησης ή ενδείξεις αστοχίας. Για την εκσκαφή της σήραγγας, η εν λόγω γεωτεχνική ενότητα εκσκάπτεται κυρίως με τη χρήση μηχανικών μέσων και τα προϊόντα της εκσκαφής θα αποτελούνται από άμμο και χάλικες ποικίλου μεγέθους, τα οποία θεωρούνται κατ' αρχήν κατάλληλα για επαναχρησιμοποίηση. Με βάση το Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ 2000). όπως τροποποιήθηκε το 2003), η εν λόγω γεωτεχνική ενότητα κατατάσσεται στην Κατηγορία Εδάφους Β.
- GU-II(c): Κροκαλοπαγή - Ελαφρά έως μέτρια συγκολλημένο (γεωτεχνική συμπεριφορά σκληρού εδάφους · μαλακού βράχου)- Ελαφρώς συγκολλημένα πολύμεικτα κροκαλοπαγή. Άστρωτα με περιορισμένες εμφανίσεις ισχυρά συγκολλημένου κροκαλοπαγούς και κατά θέσεις παρουσία ενστρώσεων ή φακών λεπτόκοκκων υλικών με μέγιστο πάχος 1.0μ περίπου. Ο εν λόγω σχηματισμός είναι ελαφρώς συνεκτικός και αποτελείται από ταξινομημένους υπο-στρογγυλεμένους έως υπο-γωνιώδεις χάλικες και λίθους ασβεστολιθικής, και κερατολιθικής προέλευσης, με αμμοαργιλώδες συνδετικό υλικό. Το μέγεθος των χονδρόκοκκων συστατικών του σχηματισμού κυμαίνεται από λίγα εκατοστά έως τριάντα εκατοστά, ενώ πιθανή είναι επίσης η παρουσία ασβεστολιθικών ογκολίθων μέγιστου πάχους έως 1μ. Στην περιοχή του θόλου αναμένεται να συναντηθούν χαλαρά χονδρόκοκκα υλικά χωρίς όμως αυτό να καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο τμήμα του. Ο σχηματισμός χαράσσεται εύκολα με το γεωλογικό σφυρί. Στο ελαφρά έως μέτρια συγκολλημένο κροκαλοπαγές αναμένεται γενικά αυξημένη υγρασία και συνθήκες ροής ή ελαφριάς ροής χωρίς την παρουσία υπό πίεση υδροφόρων οριζόντων ή φαινομένων αποδόμησης της βραχώμαζας λόγω της πίεσης πόρων. Ο δείκτης RQD κυμαίνεται μεταξύ 25% και 70% με επικρατούσα τιμή ίση με 35% περίπου. Για την εκσκαφή της σήραγγας, η εν λόγω γεωτεχνική ενότητα εκσκάπτεται κυρίως με τη χρήση μηχανικών μέσων και τοπικά με τη χρήση βαρέων μηχανικών μέσων και τα προϊόντα της εκσκαφής τα οποία θα συνίστανται

από όμμο και θραύσματα ποικίλου μεγέθους, τα οποία θεωρούνται κατ' αρχήν κατάλληλα για επαναχρησιμοποίηση. Με βάση το Ελληνικό Αντισεισμικό κανονισμό (ΕΑΚ 2000). όπως τροποποιήθηκε το 2003). Η εν λόγω γεωτεχνική ενότητα κατατάσσεται στην Κατηγορία Εδάφους Β.

- GU-III(c): Κροκαλοπαγή - Μέτρια έως καλά συγκολλημένα (γεωτεχνική συμπεριφορά μαλακού βράχου). Μέτριο έως καλά συγκολλημένα πολύμηκτα κροκαλοπαγή. κυρίως παχυστρωματώδη ή άστρωτα και μόνο τοπικά χαλαρά έως ελαφρά συγκολλημένα, με ενστρώσεις ή φακούς λεπτόκοκκων υλικών με μέγιστο πάχος 1.0μ περίπου. Ο εν λόγω σχηματισμός είναι συνεκτικός και αποτελείται από ταξινομημένους υπόστρωγυλεμένους και υπόγωνιώδεις χαλικές και λίθους ασβεστολιθικής, ψαμμιτικής και κερατολιθικής σύστασης με αμμοαργιλώδες συνδετικό υλικό. Το μέγεθος των χονδρόκοκκων συστατικών του σχηματισμού κυμαίνεται από λίγα εκατοστά έως τριάντα εκατοστά, ενώ πιθανή είναι επίσης η παρουσία ασβεστολιθικών ογκολίθων μέγιστου πάχους έως 1μ. Στα ανώτερα στρώματα ο σχηματισμός εμφανίζεται χαλαρότερος λόγω φαινομένων αποσάθρωσης. Στο μέτριο έως καλά συγκολλημένο κροκαλοπαγές γενικά αναμένονται συνθήκες υγρασίας η στηγμές ροής. Ως επίσης και ξηρές συνθήκες. Ο δείκτης RQD κυμαίνεται μεταξύ 70% και 100%. Με επικρατούσα τιμή ίση με 70% περίπου. Για την εκσκαφή της σήραγγας, η εν λόγω γεωτεχνική ενότητα εκσκάπτεται κύρια με τη χρήση βαρέων μηχανικών μέσων και τοπικά με τη χρήση εκρηκτικών. Με βάση το Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ 2000. όπως τροποποιήθηκε το 2003). η εν λόγω γεωτεχνική ενότητα κατατάσσεται στην Κατηγορία Εδάφους Α.
- GU-I(hn) Ιουρασικοί κερατόλιθοι. Λεπτό έως μέσο-στρωματώδεις κερατόλιθοι και πηλίτες κόκκινου έως πράσινου χρώματος με ενστρώσεις λεπτοπλακωδών κοκκινωπών έως τεφρόλευκων ασβεστόλιθων. Το πάχος των κερατολίθων και των πηλινών κυμαίνεται μεταξύ 5cm και 20cm. Ο σχηματισμός είναι έντονα έως μέτρια αποσαθρωμένος και χαρακτηρίζεται από μέτρια έως χαμηλή αντοχή. Εμφανίζεται έντονα κερματισμένος και πτυχωμένος και με τις επιφάνειες των ασυνχειών να είναι ανώμαλες, ανοιχτές, συνήθως οξειδωμένες με αργιλικά υλικό πλήρωσης. Ο δείκτης RQD. Σύμφωνα με τις φωτογραφίες των πυρηνικών γεωτρήσεων, κυμαίνεται μεταξύ 0% και 30%. Με επικρατούσα τιμή με 10% περίπου. Για την εκσκαφή της σήραγγας σε αυτή τη γεωτεχνική μονάδα θα απαιτηθούν μηχανικά μέσα και κατά θέσεις βαριά μηχανικά μέσα. Ενώ τα προϊόντα της εκσκαφής τα οποία θα αποτελούνται από άμμο και χάλικες ποικίλου μεγέθους θεωρούνται αρχικά ακατάλληλα για επαναχρησιμοποίηση. Με βάση το Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ 2000. όπως τροποποιήθηκε το 2003). Η εν λόγω γεωτεχνική ενότητα κατατάσσεται στην Κατηγορία Εδάφους Β.
- GU-I(k-br) Ασβεστολιθικά λατυποπαγές. Με ισχυρά κερματισμένο και αποσαθρωμένο (γεωτεχνική συμπεριφορά σκληρού εδάφους - μαλακού βράχου). Τεφρόλευκος έως καφέ ασβεστόλιθος ισχυρά κερματισμένος και αποσαθρωμένος πληρωμένος με αργιλικά και αμμώδη υλικό. Ο σχηματισμός απαντάται υπό μορφή χάλιου έως μέτρια συγκολλημένου λατυποπαγούς. Αυτός ο σχηματισμός είναι ελαφρώς συνεκτικός και αποτελείται από γωνιώδη χάλικες (λατύπες) ασβεστολιθικής προέλευσης με μέγιστου πάχους 0.5μ. με ακανόνιστη ανάπτυξη, με αμμώδη άργιλο ή αργιλώδη άμμο ως υλικό πλήρωσης. Το μέγεθος των χονδρόκοκκων συστατικών του σχηματισμού είναι από λίγα εκατοστά έως τριάντα εκατοστά, ενώ ενδέχεται να συναντηθούν ασβεστολιθικό τεμάχιο μέγιστου πάχους 0.5μ. Ο σχηματισμός

χαράσσεται εύκολα με το γεωλογικό σφυρί. Στο ασβεστολιθικό λατυποπαγές αναμένεται γενικά αυξημένη υγρασία και συνθήκες στάγδην ροής ή ελαφριά ροή. Χωρίς εντούτοις την παρουσία υπό πίεση υδροφόρων οριζόντων ή φαινομένων αποδόμησης της βραχομάζας λόγω της πίεσης πόρων. Ο δείκτης RQD κυμαίνεται μεταξύ 0% και 100%. με επικρατούσα τιμή ίση με 65% περίπου. Σημειώνεται ότι ο σχηματισμός του έντονα κερματισμένου και αποσαθρωμένου ασβεστόλιθου (k-br) παρουσιάζει την ίδια μορφή με το κροκαλοπαγές (eg) με αποτέλεσμα να είναι δύσκολος ο διαχωρισμός τους. Οι βασικές διαφορές τους είναι η παρουσία των γωνιωδών και ακανόνιστης εμφάνισης ασβεστολιθικών τεμαχίων στον έντονα κερματισμένο και αποσαθρωμένο ασβεστόλιθο, η πιθανή παρουσία μικρών κροστικών επιφανειών στα ασβεστολιθικά τεμάχια. Η πιθανή παρουσία ασύνδετων μικρών γωνιωδών ασβεστολιθικών τεμαχίων χωρίς την παρουσία λεπτόκοκκου συνδετικού υλικού μέγιστου πάχους περί τα 20 εκατοστά, καθώς και η απουσία λατυπών ψαμμιτικής και κερατολιθικής προέλευσης. Για την εκσκαφή της σήραγγας, η εν λόγω γεωτεχνική ενότητα εκσκάπτεται κυρίως με τη χρήση μηχανικών μέσων και τα προϊόντα της εκσκαφής τα οποία θα συνίστανται από όρμο και θραύσματα ποικίλου μεγέθους, τα οποία θεωρούνται κατ' αρχήν κατάλληλα για επαναχρησιμοποίηση. Με βάση το Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ 2000, όπως τροποποιήθηκε το 2003). Η εν λόγω γεωτεχνική ενότητα κατατάσσεται στην Κατηγορία Εδάφους Β. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συμπληρωματικής γεωτεχνικής έρευνας (γεωτρήσεις 25B-5 και 25B)

- GU-I (k): Κρητιδικός ασβεστόλιθος ελαφρώς έως μετρία ξεπερασμένος. Λεπτός προς μεσαία στρώματα ασβεστολίθων σε λατυποπαγείς ασβεστόλιθους του υπόλευκου γκρι και τοπικά υπόλευκο καφέ με γκρι-πράσινο χρώμα. Το πάχος του κυμαίνεται ασβεστόλιθων μεταξύ 2 εκατοστά σε 15 εκατοστά και τοπικά φθάνει μέχρι 30 εκατοστά. Ενδιάμεσα μαύρο με κόκκινο κερατόλιθων και πράσινο σχιστολίθων είναι επίσης παρόντες. Ο σχηματισμός είναι ελαφρώς έως μετρία ξεπερασμένο και χαρακτηρίζεται από μέτρια δύναμη. Θα εμφανιστεί σπασμένος σε εντελώς μικρά κομμάτια και ασυνέχειες. Η επιφάνεια είναι ομαλή, ανοιχτή, με το υλικό πηλό μπάζωμα. Ο βαθμός διασπώντας εκφράζεται μέσα από τις σειρές του δείκτη RQD από 0% έως 50%. Επιπλέον λόγω της παρουσία της κυκλοφορίας του νερού μέσα από τις αρθρώσεις, αυτός ο σχηματισμός φαίνεται με κενά από τα λίγα δεκατόμετρα που γεμίζουν με πηλό και ως ένα ποιοτικό αποτέλεσμα βραχομάζας που είναι υποβαθμισμένη. Αυτή η γεωτεχνική ενότητα έχει εκσκαφεί ως επί το πλείστον με βαριά μηχανικά μέσα και σε χώρους με τρυπάνι και έκρηξη (με λείες τεχνικές ανατίναξης). Με βάση τον Ελληνικό Κώδικα Σεισμικών Αντισεισμικών Κατασκευών (ΕΑΚ 2000, όπως τροποποιήθηκε το 2003), αυτή η γεωτεχνική μονάδα κατατάσσεται στην κατηγορία Α.

Προκειμένου να παρέχει συνολικούς υπολογισμούς σταθερότητας στην περιοχή της Δυτικής Πύλης, Οι τιμές σχεδιασμού του υπόβαθρου που απαιτείται. Λαμβάνοντας υπόψη τις πληροφορίες που προέρχονται από τη γεώτρηση επίσης η επί μετρήσεις πεδίου θέσης σχετικά με την κατάσταση του βραχομάζας και της ασυνέχειες του, όπως παρουσιάζονται στην φωτογραφική τεκμηρίωση Α, η γεωτεχνική μονάδα GU-I (k) ταξινομήθηκε σύμφωνα με τη Γεωλογική Δύναμη (G.S.I., Μαρίνος & Hoek, 2000) ως εξής:

	Rockmass structure	Discontinuity conditions	GSI
Min	BLOCKY/DISTURBED/SEAMY – Folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity	POOR - Slickensided, highly weathered surfaces with compact coatings or filling or angular fragments	25
Max	DISINTEGRATED Poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded pieces	FAIR – Smooth, moderately weathered and altered surfaces	35

Πίνακας 5. Γεωτεχνική Μονάδα GU-I (k). ταξινόμηση Rockmass σύμφωνα με το GSI

Το σχετικό διάγραμμα ταξινόμησης GSI παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 7: GSI διάγραμμα για τη γεωτεχνική μονάδα GU-I (k) που προβλέπεται της σήραγγας T25, σύμφωνα με τα νέα δείγματα γεωτρήσεις (25B-5 και 25B-6).

Το εύρος των ιδιοτήτων αντοχής και παραμόρφωσης για τη μετάβαση ασβεστόλιθου της GU-I (k) όπως προέκυψαν από τις εργαστηριακές εξετάσεις και οι αντίστοιχοι στατιστικοί δείκτες που απεικονίζονται στο ακόλουθο πίνακα

Test	Value Range		Number of Values	Mean Values	Standard Deviation
	From	To			
Uniaxial compression – σ_{ci} [MPa]	4.17	4.18	2	4.18	0.01
Point Load– Is_{50} [MPa]	0.03	6.90	4	3.42	3.25

Με βάση τα αποτελέσματα της νέας γεωτεχνικής έρευνα στην περιοχή της Δυτικής Πύλης της Τ25, Οι παράμετροι σχεδιασμού που παράγονται για το σχηματισμό ασβεστόλιθου, Οι παράμετροι εισόδου είναι οι εξής:

- Η μονάδα βάρους του αέριου βράχου ελήφθη ίσο με $26 \text{ kN} / \text{m}^3$, με βάση τα αποτελέσματα των εργαστηριακών εξετάσεων, αλλά και με βάση τη βιβλιογραφία (Bell, Μηχανική Ιδιότητες Εδάφη και πετρώματα).
- Η σταθερά m_i για το υλικό Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, οι τιμές που προτείνονται για κρυσταλλική ασβεστόλιθο, micritic ασβεστόλιθο και sparitic ασβεστόλιθο, τα οποία είναι παρόμοιοι σχηματισμοί με εξαιρετικά εύθραυστη και ξεπερασμένη ασβεστόλιθο είναι 12-3, 8-3 και 10-5 αντίστοιχα. Η m_i από τις προαναφερθείσες τιμές είναι ίση με 8.
- Η μονοαξονική αντοχή του αέριου βράχου (ICI) υπολογίστηκε μέσω στατιστικής επεξεργασία των διαθέσιμων αποτελεσμάτων των εργαστηριακών εξετάσεων (μονοαξονική θλίψη και το σημείο Δοκιμή φόρτωσης). Από αυτό, ελήφθησαν αντιπροσωπευτικές τιμές:
 1. Η μονοαξονική αντοχή είναι 4.18 MPa ,
 2. Ο δείκτης (50) είναι 2.70 MPa και έτσι, το ισοδύναμο ICI = 54 MPa .

Με βάση την ανωτέρη, μονοαξονική αντοχή συμπίεσης βράχου ίση με 25.0 MPa εκτιμήθηκε ως μέση τιμή. Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη ότι ο βαθμός αποσάθρωση της GU-I (k) κυμαίνεται από II έως V (ελαφρά έως μέτρια ξεπερασμένο και τοπικά πολύ ξεπερασμένο) μια λογική τιμή εκτίμηση για την ICI είναι 22 MPa . Η τιμή αυτή υπολογίζεται ως αντιπροσωπευτική για τη γεωτεχνική μονάδα.

- Το Μέτρο Ελαστικότητας αντιστοιχεί στον αθικτο βραχο (Ei). Λόγω της απουσίας των εργαστηριακών δοκιμών για αυτή τη μονάδα, αυτό εκτιμήθηκε σε σχέση με την ICI. Από τη βιβλιογραφία, μια μεση τιμη από 500-100 προτείνεται για το λόγο $MR = E_i / ICI$ για το κρυσταλλικό ασβεστόλιθο. έτσι μια τιμή 500 θεωρείται για GU-I (k), με αποτέλεσμα μίας αντιπροσωπευτικής $E_i \sim 11 \text{ GPa}$.

Ο παράγοντας διαταραχής D υπό εξέταση σχετίζεται με την χαλάρωση επιδράσεις στη βράχομαζα, δεδομένου ότι θα προκαλούνται διαταραξισ από τις εργασίες εκσκαφής. μια τιμή ίση με 0,0 σχετίζεται με καμία ενόχληση κατά τη διάρκεια της εκσκαφής.

- Η μέθοδος Slope Αίτηση χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό. Το ύψος υπερκειμένων είναι 30 μέτρα, σύμφωνα με τη γεωτεχνικό προφίλ του σχεδιασμού.

Τα αποτελέσματα του υπολογισμού σύμφωνα με την Hoek για το κριτήριο αστοχίας, παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Design Parameters		Range	Proposed Value
Intact Uniaxial Compressive Strength, σ_{ci} (MPa)		22 – 25	22
GSI		25 – 35	30
Constant m_i		8	8
Disturbance factor, D		0	0
Intact Modulus of Elasticity, E_i (MPa)		11000	11000
Unit Weight, γ (kN/m ³)		26	26
Overburden Height, H (m)		30	30
Application: Tunnel	Rockmass Compressive Strength, σ_{cm} (MPa)	1.86 – 2.44	2.10
	Young's Modulus of the Rockmass, E_{cm} (MPa)	658 – 1247	950
	Cohesion, c (kPa)	149 – 197	160
	Angle of Shearing Resistance, ϕ (°)	38 – 41	39

Πίνακας 6. Προτεινόμενος Σχεδιασμός και Παράμετροι Γεωτεχνικών Μονάδα GU-I (k) σε T-25 πύλης.

Όσον αφορά τη γεωτεχνική συμπεριφορά των ιλικών που βρέθηκαν στην περιοχή κατά την εκσκαφή της σήραγγας 25, γίνεται επεξεργασία αναφέροται τα χαρακτηριστικά τους. Στη διάκριση αυτή αναφέρεται η γεωτεχνική ταξινόμηση των υλικών ως μέτριο έως καλο σιμεντωμένα ομαλω (μαλακό πετρώμα)

Σημειώνεται ότι ο σχηματισμός του ασβεστόλιθου ιδιαίτερα διασπασμένο και ξεπερασμένο σε μορφή χαλαρού προς μέτρια λατυπτοπαγή φαίνεται να έχει την ίδια γεωτεχνική συμπεριφορά με τον όμιλο σχηματισμό και κυρίως τη συμπεριφορά των χαλαρών έως μέτρια λατυπτοπαγών. Η συνοχή / αντοχή των υλικών αυτών μπορεί να περιγραφεί καλύτερα:

- Οι φυσικές υπάρχουσες πίστες στην περιοχή η οποία δεν εμφανίζουν σημάδια αστάθειας ή αγωνίας.
- Τα αποτελέσματα της πίσω ανάλυσης για τη φυσική πλαγιά στην περιοχή της πύλης ανατολικά, όπως παρουσιάζεται στο σχετικό GIR.
- Η συμπεριφορά κάποιων τεχνητών περικοπών στην περιοχή.
- Τα αποτελέσματα των γεωφυσικών ερευνών, όπως παρουσιάζεται στο σχετικό GIR.
- Οι πληροφορίες από τη γεωτεχνική έρευνα και τα αποτελέσματα των αντίστοιχων εργαστηριακών δοκιμών στην περιοχή της σήραγγας 25 που έχουν εκτελεστεί για τη γειτονική σιδηροδρομική σήραγγα.

Οι γεωτεχνικές μονάδες για το υπόγειο τμήμα της σήραγγας αξιολογήθηκαν κυρίως λαμβάνοντας υπόψη την κατάσταση του υπόγειου μετώπου εκσκαφής. Δεδομένου ότι η φύση αυτών των υλών δεν πρέπει να επιτρέπουν τη χρήση από τα γνωστά συστήματα ταξινόμησης βραχομάζας που χρησιμοποιούνται για την ροκ-όπως σχηματισμούς και λαμβάνοντας επίσης υπόψη ότι το έδαφος που μοιάζει με τον χαρακτηρισμό του έργου, οι γεωτεχνικές μονάδες έχουν εκπονηθεί λαμβάνοντας υπόψη τις πραγματικές συνθήκες εκσκαφής που θα ανακύψουν κατά τη διάρκεια της η υπόγεια κατασκευή. Κάτω από αυτό το πλαίσιο, οι σχηματισμοί που βρέθηκαν στην περιοχή, διακρίνονται λαμβάνοντας υπόψη το βαθμό δυσκολίας κατά την εκσκαφή με μηχανικά μέσα, το οποίο είναι σημαντική παράμετρος δείχνει την δομή της περιβάλλουσας βραχομάζας, λαμβάνοντας επίσης υπόψη τη δύναμη του σχηματισμού σύμφωνα με τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών, η οποία

αποτελεί ένδειξη της φύσης και της δομής της βραχομάζας. Ως εκ τούτου, οι γεωτεχνικές ενότητες βασίζονται στην κύρια γεωτεχνική συμπεριφορά του τμήματος του υπόγειο πρόσωπο το οποίο μπορεί να περιγραφεί ως εξής:

1. GU-I (γ): Γεωτεχνική συμπεριφορά του χαλαρού έως ελαφρώς ομαλού εδαφους (κάτω κατάσταση της βραχομάζας), και η δύναμη στην περιοχή είναι από 1MPa ή χαμηλότερη.
2. GU-II (γ): Γεωτεχνική συμπεριφορά των ελαφρά έως μέτρια ή σκληρό εδάφος στα μαλακά πετρώματα (ενδιάμεση κατάσταση βραχομάζας), και τη δύναμη μεγαλύτερη από 3MPa και μέχρι 6MPa.
3. GU-III (γ): Γεωτεχνική συμπεριφορά του σε καλά ετερογενι δραστηριότητα ή μαλακό βράχο (άνω κατάσταση της βραχομάζας), και τη δύναμη μεγαλύτερη από 6MPa και έως 10MPa.
4. GU-I (kb-r): Γεωτεχνική συμπεριφορά των ελαφρά έως μέτρια λατυποπαγή ή σκληρά εδάφη σε μαλακά πετρώματα (ενδιάμεση κατάσταση βραχομάζας), και τη δύναμη μεγαλύτερη από 5 MP & και έως 10MPa.

Στην πρώτη κατηγορία (GU-I (γ)), η συμπεριφορά των geomaterials θα είναι πολύ κοντά σε αυτά τα εδάφη, η εκσκαφή με τη χρήση μηχανικών μέσων θα είναι μάλλον εύκολη και η εμφάνιση του χαλαρού και ημι-συνεκτικού υλικού θα είναι αρκετά εμφανής στην πλειοψηφία του μετώπου εκσκαφής. Στη δεύτερη και την τέταρτη κατηγορία (GU-II (c) & (GU-I (k-br))), οι geomaterials θα εκσκαφούν με ευκολότερη από ό, τι την τρίτη και πιο δύσκολη από την πρώτη κατηγορία, αλλά παρ'όλα αυτά η γύρω βραχομάζα θα είναι σαφώς προσδιορισμένη μέσω της δομής, αλλά σε αυτή την περίπτωση, είναι χαλαρή ή ημι-συνεκτική γεωτεχνικά συμπεριφορά θα είναι πιο εμφανής. Η εκσκαφή θα υλοποιηθεί με τη χρήση μηχανικών μέσων. Στην τρίτη κατηγορία GU-III (γ), οι geomaterials βρέθηκαν στο υπόγειο το πρόσωπο θα είναι πολύ δύσκολο εκσκαφεί από τη χρήση βαρέων μηχανικών μέσων και τρυπάνι & έκρηξη σε χώρους που μπορεί να απαιτείται. Η δομή της περιβάλλουσας βραχομάζας θα είναι σαφώς προσδιορισμένη σε μόνο λίγες ενδείξεις και χαλαρές συνθήκες. Σε γενικές γραμμές, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των εκτελεσμένων γεωτρήσεων και την γεωφυσική έρευνα η περιοχή της σήραγγας T25, με μία σταδιακή αύξηση του βαθμού συγκόλλησης με βάθος παρατηρείται στα κροκαλοπαγή και ιδιαίτερα κάτω από τα 30 μέτρα περίπου από την επιφάνεια του εδάφους και αυτό είναι περισσότερο εμφανής στο δείκτη RQD των γεωτρήσεων 25B-1, 25B-2, 25B-3 και 25B-4. Ως εκ τούτου, οι γεωτεχνικές συνθήκες αναμένεται κατά τη διάρκεια της εκσκαφής της σήραγγας στο τμήμα αυτό είναι μέτρια σε γενικές γραμμές, με σημαντικές εμφανίσεις του ελαφρά έως μέτρια τσιμεντωμένα ομίλων [GU-II (γ)] στο πρώτο μέρος. Κακή σε εξαιρετικά κακή κατάσταση γεωτεχνικών είναι το τμήμα της σήραγγας που βρίσκεται στο σχηματισμό του ασβεστόλιθου λατυποπαγών GU-I (kb-R). Στην ενότητα αυτή, λόγω της φύσης του σχηματισμού και της διάβρωσης της επιφάνειας μεταξύ του ομίλου η υπερκείμενη και η υποκείμενη ασβεστόλιθος με λατυποπαγή, και η γεωτεχνική συμπεριφορά του είναι αναμενόμενη ότι είναι σκληρό έδαφος στο μαλακό βράχο. Τέτοιες συνθήκες ως επί το πλείστον αναμένεται να επηρεάσουν την περιοχή ίδρυσης διατομής της σήραγγας. Σημειώνεται ότι η διαφορά μεταξύ των λατυποπαγών ασβεστόλιθων και η μέτρια έως πολύ με τσιμεντωμένα ετερογενών δραστηριοτήτων είναι δεν είναι πάντα εμφανής. Σε γενικές γραμμές, ο όμιλος ετερογενών δραστηριοτήτων και ο σχηματισμός μπορεί να εμφανιστεί με την

καλύτερη συνολική γεωτεχνική συμπεριφορά σε χώρους, σε σχέση με των λατυποπάγων ασβεστόλιθων, δεδομένου ότι η τελευταία αποτελεί το αποτέλεσμα των διεργασιών διάβρωσης και γεωτεχνικά χαρακτηριστικών του είναι μικτού χαρακτήρα σε σχέση με τη σχετική εμφάνιση του εδάφους, όπως γεωτεχνική συμπεριφορά και το σκληρό χώμα στο μαλακό ροκ γεωτεχνικής συμπεριφοράς. Ως εκ τούτου, ορισμένες προφυλάξεις πρέπει να λαμβάνονται κατά τη διάρκεια της εκσκαφής της σήραγγας στο σχηματισμό αυτό, με την εφαρμογή όλων των αναγκαίων μέτρων στήριξης ιδίως στον τομέα της θεμελίωσης της διατομής της σήραγγας (προσωρινή ή / και μόνιμη ιμβερτοποιημένο, ελέφαντας πόδι) και στο μέτωπο της σήραγγας εκσκαφής (εφαρμογή forepoles, και ίνες υάλου κοχλιών βράχου). Η αναμενόμενη σχετική εμφάνιση των γεωτεχνικών μονάδων κατά μήκος του κύριου σώματος του σήραγγα T25 παρουσιάζονται παρακάτω.

Με βάση τις βαθμολογίες που λαμβάνονται για τις διαθέσιμες γεώτρησης σε συνδυασμό με την εμφάνιση των αντίστοιχων σχηματισμών στην επιφάνεια και την κρίση της μηχανικής, παρέχονται ως εξής:

1. GU-II (γ): συσπείρωση Ελαφρώς έως μέτριο τσιμεντωμένα (στην περιοχή του Running). Το εκτιμώμενο εύρος αντιπροσωπεύει την τιμή GSI μεταξύ 40-50.
2. GU-III (γ): συσπείρωση μέτριου τσιμεντωμένα (στην περιοχή του Running). Οι εκτιμώμενες αντιπροσωπευτικές τιμές GSI κυμαίνονται μεταξύ 50-60.
3. GU-I (k-br): Ελαφρώς έως μέτρια τσιμεντωμένα λατυποπαγούς. Οι εκτιμώμενες αντιπροσωπευτικές τιμές GSI κυμαίνεται μεταξύ 15-25.
4. GU-I (HN): κερατόλιθοι αποτελούνται κυρίως από λεπτό σε μέτρια κλίμακα κερατόλιθων. Οι εκτιμώμενες αντιπροσωπευτικές τιμές GSI κυμαίνεται μεταξύ 10-20.
5. GU-I (k): ασβεστόλιθοι ελαφρώς έως μετρίως ξεπερασμένοι και κατακερματισμένοι. Οι εκτιμώμενες αντιπροσωπευτικές τιμές GSI κυμαίνονται μεταξύ 25-35.

Σημειώνεται ότι η ανωτέρω ταξινόμηση GSI χρησιμοποιείται ως εναλλακτικό μαθηματικό εργαλείο και μόνο για το σκοπό της εκτίμησης των παραμέτρων διατημητικώς αντοχώς η γεωτεχνική μονάδα των σχηματισμών.

12.5 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

Παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες οι γεωτεχνικές παράμετροι των προαναφερόμενων Γεωτεχνικών Μονάδων σύμφωνα με το προτεινόμενο εύρος στη σχετική γεωτεχνική ερμηνεία και αξιολόγηση. Οι χαρακτηριστικές τιμές των παραμέτρων σχεδιασμού που αναφέρονται λεπτομερώς στη σχετική γεωτεχνική Ερμηνεία, Αξιολόγησης, Προμελέτη της Σήραγγας T25. Οι προαναφερθείσες παράμετροι σχεδιασμού αφορούν τις χαρακτηριστικές τιμές για τις γεωτεχνικές παράμετρος, όπως αντιπροσωπεύουν το μέσο όρο. Οι χαρακτηριστικές τιμές έχουν ήδη εγκριθεί από την Ι.Ε. τόσο στην Γεωτεχνική Ερμηνεία και στην Έκθεση Αξιολόγησης της σήραγγας 25.

Σημειώνεται ότι λόγω του εκτεταμένου φάσματος των γεωτεχνικών παραμέτρων που προτείνονται στη σχετική GIR, και ιδιαίτερα σε GU-III

- οι πρόσθετες παράμετροι σχεδιασμού για τις χαρακτηριστικές τιμές έχουν επιλεγεί στο σχεδιασμό προκειμένου να εξετάσει τις συνθήκες των άνω γεωτεχνικών τιμών GU-III .
- Οι πρόσθετες γεωτεχνικές τιμές αντιπροσωπεύουν τις ανώτερες τιμές από το προτεινόμενο εύρος, με βάση τα συμπεράσματα της γεωτρήσεις, καθώς και σχετικά με τη συμπεριφορά του ήδη ανιγμένου στο ανατολικό τμήμα της σήραγγας T26. Σημειώνεται ότι από τη εμπειρία που αποκτήθηκε κατά τη διάρκεια της εκσκαφής και υποστήριξης στα πλαίσια της εκσκαφής της T26, οι σχηματισμοί έχουν μια μεταβλητή συμπεριφορά στο εύρος εφαρμογής .

1. GU (GU-II): ICI = 2 ~ 6Mpa
2. (GSI)= 40 ~ 50
3. (GU-III) : ICI = 6 ~ 9Mpa
4. (GSI)= 50 ~ 60)

Κατά συνέπεια, για να αποκτήθει μια ευέλικτη εφαρμογή του κατάλληλου E & S , οι πρόσθετες γεωτεχνικές παραμέτροι που προκύπτουν από τη σχετική GIR, που εκπροσωπούν τις ανώτερες γεωτεχνικές τιμές για κάθε GU.

Οι χαρακτηριστικές τιμές των γεωτεχνικών παραμέτρων, όπως προτείνεται από την GIR και ενέκρινε το Ι.Ε. παρουσιάζονται για κάθε GU στους ακόλουθους πίνακες.

Design parameters	Value
Unit weight	$\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$
Effective cohesion	$c' = 30 \text{ kPa}$
Effective angle of shearing resistance	$\phi' = 35^\circ$
Compressibility modulus	$E_s = 150 \text{ MPa}$
Elasticity modulus	$E = 110 \text{ MPa}$
Poisson's ratio	$\nu = 0.30$

Πίνακας 7. Χαρακτηριστικές τιμές των γεωτεχνικών παραμέτρων των Γεωτεχνικών Μονάδα GU-I (γ).

Design parameters	Max - Overburden height h = 50m
Unit weight, γ , [kN/m ³]	23
Young's modulus of the rockmass, E_{cm} [MPa]	200
Cohesion, c , [kPa]	140
Angle of Shearing Resistance, ϕ (°)	36

Πίνακας 8. Χαρακτηριστικές τιμές των γεωτεχνικών παραμέτρων των Γεωτεχνικών Μονάδας GU-II (γ).

Design parameters	Max - Overburden height h = 50m
Unit weight, γ , [kN/m ³]	24
Young's modulus of the rockmass, E_{cm} [MPa]	600
Cohesion, c , [kPa]	200
Angle of Shearing Resistance, ϕ (°)	37

Πίνακας 9. Χαρακτηριστικές τιμές των γεωτεχνικών παραμέτρων των Γεωτεχνικών Μονάδα GU-III (γ).

Design parameters	Max - Overburden height h = 40m
Unit weight, γ , [kN/m ³]	23
Young's modulus of the rockmass, E_{cm} [MPa]	110
Cohesion, c , [kPa]	70
Angle of Shearing Resistance, ϕ (°)	30

Πίνακας 10. Χαρακτηριστικές τιμές των γεωτεχνικών παραμέτρων των Γεωτεχνικών Μονάδα GU-I (HN).

Design parameters	Max - Overburden height h = 40m
Unit weight, γ , [kN/m ³]	25
Young's modulus of the rockmass, E_m [MPa]	160
Cohesion, c , [kPa]	90
Angle of Shearing Resistance, ϕ (o)	31

Πίνακας 11. Χαρακτηριστικές τιμές των γεωτεχνικών παραμέτρων των Γεωτεχνικών Μονάδα GU-I (k-br).

Λαμβάνοντας υπόψη τα προαναφερθεν συμπερευουμε χαμηλότερες τιμές (χαρακτηριστικές τιμές) και οι ανώτερες τιμές των γεωτεχνικών παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν για τις αναλύσεις και το εφαρμογή των κριτηρίων εφαρμογής της κάθε κατηγορίας E & S, παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Geotechnical parameter / GU	GU-I(c)	GU-II(c) lower values (*)	GU-II(c) lower values (*)	GU-II(c) higher values (**)	GU-III(c) lower values (*)	GU-III(c) higher values (**)	GU-I(hn)	GU-I(k-br)	GU-I(k)
Overburden [m]	10-30	10	30	30	30	30	40	40	Bedrock
c [kPa]	30	80	140	160	200	250	70	90	160
ϕ [°]	38	35	30	36	37	43	30	31	39
E_m [MPa]	120	200	200	300	600	900	110	160	950
α_m [MPa]	-	0.44	0.44	1.12	1.27	2.68	0.51	0.29	2.1
γ [kN/m ³]	22	23	23	23	24	24	23	25	26
ν [-]	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Πίνακας 12. Γεωτεχνικές Παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν στις αναλύσεις για κάθε GU.

(*) Οι χαμηλότερες τιμές αντιστοιχούν στις χαρακτηριστικές τιμές που προτείνει η GIR.

(**) Οι ανώτερες τιμές αντιστοιχούν στις υψηλότερες γεωτεχνικές παραμέτρους τιμές που προτείνει GIR.

Οι γεωτεχνικές παράμετροι που παρουσιάζονται στον παραπάνω πίνακα, χρησιμοποιήθηκαν ως δεδομένα εισόδου προκειμένου να επεξεργαστεί η δισδιάστατη Ανάλυση των Πεπερασμένων Στοιχείων.

12.6 ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΕ ΚΑΘΕΤΗ ΤΑΝΙΣΗ, K

Όσον αφορά την τιμή του συντελεστή οριζόντιας προς κατακόρυφη τανίσης K, οι Terzaghi & Richart (1952) προτείνουν τον υπολογισμό του συντελεστή χρησιμοποιώντας τον λόγο Poisson (ν) στην περίπτωση της ισότροπης, γραμμικής ελαστικής μάζας βράχου και αν υποθεθεί ότι τα πλευρικά στελέχη θα είναι μηδέν ($i_2 = i_3 = 0$), σύμφωνα με τον τύπο $K = \nu / (1-\nu)$. Αυτή η υπόθεση, αν και έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στο παρελθόν, έχει αποδειχθεί ανακριβής σύμφωνα με επιτόπιες μετρήσεις και αυτή τη στιγμή σπάνια εφαρμόζεται. Σημειώνεται ότι για τις συνήθως εφαρμόζομενες τιμές του λόγου Poisson εντός του εύρους 0,2 και 0,4, ο συντελεστής K κυμαίνεται μεταξύ 0,25 και 0,67. Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω και λαμβάνοντας επίσης υπόψη:

1. την αβεβαιότητα που επικρατεί σχετικά με τις τιμές του συντελεστή K ,
2. τη σημασία αυτού του συντελεστή για την ανάπτυξη αποδίδοντας ζώνες,
3. τις βιβλιογραφικές αναφορές, αναφέροντας περιπτώσεις αποτυχίας λόγω της ακατάλληλου προσδιορισμού της τιμής του συντελεστή
4. η εμπειρία της ομάδας σχεδιασμού από τα έργα διάνοιξης σηράγγων σε παρόμοιους σχηματισμούς, αναφέρεται ότι, για τον υπολογισμό των τάσεων που αναπτύσσονται στην αρχική υποστήριξη, η εκτίμηση των συγκλίσεων κατά τη διάρκεια της εκσκαφής, καθώς και τα φορτία που εφαρμόζονται στην αρχική επένδυση (εκτοξευόμενο σκυρόδεμα) της σήραγγας, στους σχετικούς υπολογισμούς, ο συντελεστής οριζόντιας σε κάθετες καταπονήσεις $K = 0.75$.

12.7 ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

1. Το πρώτο μέρος του κυρίως σώματος της σήραγγας με CH. 101 + 410 ,101 + 700 θα εκσκαφεί κυρίως σε ελαφρά έως μέτρια με τσιμεντωμένα GU-II
 2. δευτεροβάθμια στο χαλαρό σε λίγο τσιμεντωμένα ετερογενών σχηματισμούς GU-I (γ)
 3. και σπάνια σε μέτρια έως καλά τσιμεντωμένα GU-III ετερογενών δραστηριοτήτων, ή ιουνραστοικών κερατόλιθων GU-I (HN).
- Το δεύτερο μέρος του κυρίως σώματος της σήραγγας με CH. 101 + 700 ,101 + 950 θα εκσκαφεί κυρίως σε
1. ασβεστολιθικά εξαιρετικά εύθραυστο και ξεπερασμένο σε μορφή ελαφρά έως μέτρια με τσιμεντωμένα λατυποπαγή GU-I (k-br),
 2. δευτερεύοντα σε ελαφρύ έως μέτριο τσιμεντωμένα ετερογενών δραστηριοτήτων GU-II (γ) και σπάνια
 3. σε χαλαρά σε λίγο τσιμεντωμένα GU-I (γ) ή Jurassic κερατόλιθων GU-I (HN).

Σε γενικές γραμμές, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των εκτελεσμένων γεωτρήσεων στην περιοχή της σήραγγας, παρατηρήθηκε η σταδιακή αύξηση του βαθμού συγκόλλησης και ιδιαίτερα κάτω από 20-30 M περίπου κάτω από το έδαφος επιφάνειας. Ως εκ τούτου, οι γεωτεχνικές συνθήκες αναμένεται κατά τη διάρκεια της εκσκαφής [GU-II] για το πρώτο μέρος ασβεστόλιθου εξαιρετικά εύθραυστου και ξεπερασμένου GU-I (k-br) για το δεύτερο μέρος του κύριου σώματος της σήραγγας. Το μέγιστο πάχος των υπερκείμενων κυμαίνεται μεταξύ 10m στην περιοχή CH 101 + 890 και περίπου 50 σε CH 101 + 467. Το μέσο πάχος των υπερκείμενων τα οποία θα συναντώνται ως επί το πλείστον, κυμαίνεται μεταξύ 30m και 50m για το πρώτο μέρος του κύριου σώματος και κυμαίνεται μεταξύ 20m και 30m για το δεύτερο μέρος του κυρίως σώματος της σήραγγας. Η εκσκαφή θα υλοποιηθεί με μηχανικά μέσα και βαριά μηχανικά μέσα σε θέσεις, κυρίως στα τμήματα όπου η ελαφρά έως μέτρια με τσιμεντωμένα GU-I (γ) και ασβεστόλιθο εξαιρετικά εύθραυστη και ξεπερασμένο GU-I (k-br) η συνιστώσα της Βραχόμαζας είναι επικρατούσα.

Όσον αφορά την εμφάνιση των υπόγειων υδάτων, σημειώνεται ότι η γεώτρηση 25B-1 ήταν ξηρή, αν και η γεώτρηση 25B-2, μετρίσε υπόγεια ύδατα πάνω από το

σήραγγα στο υψος της σταθμής του δρομου . Ως αποτέλεσμα, αναφέρεται ότι κατά την εκσκαφή της σήραγγας, ωστόσο, εκτιμάται ότι είναι τοπικό φαινόμενα, σε περίπου CH 101 + 410 ,101 + 520, καθώς και CH.101 + 870, 101 + 950. Σε έκταση περίπου CH. 101 + 520, 101 + 870, όπου εκτελέστηκε γεώτρηση 25B-2. Σε γενικές γραμμές, στην CH περιοχή. 101 + 520, 101 + 870 κινείται νερά συγκεκριμένα στο τμήμα μεταξύ CH 101 + 700 έως ΧΘ 101 + 740. Μια τέτοια κατάσταση είναι ως επί το πλείστον αναμένεται να επηρεάσει την περιοχή θεμελίωσης του διατομή της σήραγγας). Στα τελευταία 150 μέτρα της σήραγγας (Δυτικό μέρος του T25), από την Ch. 101 + 775 έως . 101 + 925, ο σχηματισμός ασβεστόλιθου αναμένεται, σύμφωνα με τα ευρήματα των γεωτρήσεων 25B-5 και 25B-6 της 3ης φάσης της έρευνας στο πλαίσιο του λατυποπάγων ασβεστόλιθου GU-I (k-br).

13 ΑΡΧΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

13.1 ΓΕΝΙΚΑ

Με βάση τις προαναφερθείσες Γεωτεχνικές Μονάδες (GU) και λαμβάνοντας υπόψη τα διαφορετικά υπερκείμενα της σήραγγας στην οριζοντιογραφία , περιγράφεται μια διαδικασία που πρέπει να ακολουθηθεί κατά τη διάρκεια της κατασκευής, από την οποία η πιο κατάλληλη αρχική εκσκαφή και η κατηγορία υποστήριξης θα πρέπει να καθοριστούν. Αφορά τα εξής:

1. Γεωλογική χαρτογράφηση της σήραγγας.
2. GSI κατάταξη του σήραγγα.
3. Υδρολογικές συνθήκες.
4. Μετρήσεις αξιολόγησης του ήδη εκσκαμμένου τμήματος, επένδυση του κελυφους με εκτοξευόμενο σκυροδέμα και παραλαβή του αξονικού φορτίου με χρήση χάλυβα και αξιολόγηση των μικτών συνθηκών.

Οι κύριες δυσκολίες του συγκεκριμένου τμήματος είναι οι εξής:

1. Δυσκολίες που αφορούν κυρίως το στέψη της σήραγγας
2. Οι δυσκολίες όσον αφορά το μέτωπο της σήραγγας
3. Οι δυσκολίες όσον αφορά το μέτωπο και την εκσκαφή του.

Λόγω αυτών των παραμετρών, η ανάπτυξη του έργου εξελίσσεται σύμφωνα με τις επικρατούσες συνθήκες .Οι κατηγορίες εκσκαφής και αρχικής υποστήριξης που παρουσιάζονται αναλυτικά στα σχετικά κατασκευαστικά σχέδια συνοδεύουν την παρούσα μελέτη. Τα κριτήρια εφαρμογής, ανάλογα με τις GU και Τα αντιπροσωπευτικά ύψη υπερκείμενων για κάθε κατηγορία υποστήριξης ορίζονται με σαφήνεια. Επιπλέον, μια συνοπτική περίληψη από τα στάδια της κατασκευής και των αρχικών μέτρων στήριξης της κάθε υποστήριξης παρέχεται παρακάτω. Τονίζεται ότι τα σχετικά κριτήρια εφαρμογής είναι τα πιο σημαντικά εργαλεία που αντικατοπτρίζουν όλη τη φιλοσοφία της σήραγγας σχετικά με τα χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς της βραχομάζας που προέκυψαν κατά το σχεδιασμό. Τα αντίστοιχα κριτήρια σε συνδυασμό με τις λεπτομερείς γεωλογικές χαρτογραφήσεις της σήραγγας και πρέπει να χρησιμοποιούνται από τα εμπλεκόμενα μέλη του έργου (Εργολάβοι, η ΑΠ γεωλόγοι και η ομάδα σχεδιαστών), έτσι ώστε να εξελίσσεται το έργο με

ασφάλεια και σωστές απόφασης για την πορεία του. Στα ακόλουθα πρέπει επίσης να σημειωθεί σχετικά με την εφαρμογή της κάθε κατηγορίας υποστήριξης:

1. το μέγιστο μήκος εκσκαφής σε συνθήκες βραχομαζας με βάση τις γεωτεχνικές τιμές και μοναδες
2. τα πρόσθετα μέτρα ύποστηριξης μετώπου αν παρατηρηθεί ανάγκη χρήσης fiberglass.
3. Τα πρόσθετα μέτρα στήριξης (όπου προτείνεται) στις διάφορες κατηγορίες υποστήριξης θα εκδοθούν σε συνθήκες βραχομάζας που αντιστοιχούν στις ελάχιστες γεωτεχνικές τιμές για κάθε γεωτεχνικών μονάδα.

14 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΤΡΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

14.1 ΣΗΡΑΓΓΑ

Το τμήμα της εκσκαφής χωρίζεται σε ανω επιπεδο, κατω επιπεδο και αψίδα (όπου απαιτείται). Λόγω των αρχών NATM έχουμε διαφορετικές εκσκαφες και κατηγορίες υποστήριξης. Τα κριτήρια των διαφόρων κατηγοριών εκσκαφής και υποστήριξης είναι:

- stand-up που δεν υποστηρίζεται η εκσκαφής
- και την αρχική σταθερότητα του υποστηριζόμενου κοιλόματος .
Για την σταθερότητα των υποστηριζόμενων μέτρων στήριξης της κοιλότητας, χρσιμοποιούμε εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, οπλισμό, πλέγμα δοκών, σύνολα χάλυβα, κοχλίες , στίλες, foreroling κλπ που προβλέπεται.

EXCAVATION – SUPPORT CLASS I	
APPLICATION CRITERIA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Geotechnical Unit GU-III(c) – upper values: Well cemented polymict conglomerate, mostly thick-bedded, massive, with interlayers or lenses at places of fine grained materials and strength up to 10MPa, <u>corresponding to the higher geotechnical parameters values of the proposed range</u>. In addition this formation exhibits very good geotechnical behaviour in natural and artificial slopes with significant heights, without signs of distress or failure evidence. Anticipated at maximum overburden heights $20 < H \leq 50$m. Mostly moisture and water dripping - Dry condition and stable excavation at the face.
METHODOLOGY OF EXCAVATION	<ul style="list-style-type: none"> ▪ The excavation will be carried out by adopting blasting techniques and/or heavy mechanical equipment. The cross section is divided into two excavation stages, i.e. top heading (down to elevation +1.88 from the red line). Longitudinally, top heading excavation & support is advancing independent of the rest heading, i.e. bench (down to -1.82m below the red line).
PRIMARY SUPPORT MEASURES	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Systematic placement of shotcrete of structurally required thickness 10cm in the top heading and bench, with polypropylene fibers. ▪ Systematic installation of rock bolts fully grouted, $\Phi 25$, B500e, bearing capacity 200kN, 4.5m length, in staggered grid 1.50m (perimeter) x round length, at the crown and 3.0m length in the sidewalls and if required at the bench. ▪ Installation of drainage holes in the excavation perimeter, diameter $\Phi 3"$, with perforated pipe PVC $\Phi 2"$, 4.00m length, installed per 3 round lengths, if required.
ROUND LENGTHS	2.00m to 2.50m at the top heading and 4.00m to 5.00m at the bench.

CONSTRUCTION SEQUENCE		
A. TOP HEADING	ROUND LENGTH 2.00-2.50m	
1. Excavation.		X
2. Mechanical scaling of unstable block of rock places.		X
3. Application of the first layer of shotcrete thickness 5cm in perimeter of excavation, with polypropylene fibers.		X
4. Drilling and installation of anchors.		X
5. Application of the second layer of shotcrete thickness 5cm in perimeter of excavation, with polypropylene fibers.		X-1
6. Installation of smoothing shotcrete.		(*)
* Installation of drainage holes in perimeter of excavation, if required.		
B. BENCH	ROUND LENGTH 4.00-5.00m	
1. Excavation of full round length (double round length, in comparison to the top heading).		Y
2. Mechanical scaling of unstable block of rock places.		Y
3. Application of the first layer of shotcrete thickness 5cm in perimeter of excavation, with polypropylene fibers.		Y
4. Drilling and installation of anchors, if required.		Y
5. Application of the second layer of shotcrete thickness 5cm in perimeter of excavation, with polypropylene fibers.		Y
6. Installation of smoothing shotcrete.		(*)
* The round lengths X and Y are independent.		

Εκσκαφή ,Υποστήριξη της κατηγορίας Ι.

15 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Οι Γεωτεχνικές Μονάδα GU-III (c): με τσιμεντωμένα πολυμικτού ομίλου ετερογενών δραστηριοτήτων, ως επί το πλείστον παχυστρωματώδεις, μαζική, με τα παρεμβαλλόμενα φύλλα ή φακούς στους χώρους λεπτόκοκκον υλικόν και δύναμης έως 10MPa, που αντιστοιχούν στις υψηλότερες τιμές γεωτεχνικών παραμέτρων του προτεινόμενου εύρους. Επιπλέον αυτός ο σχηματισμός επιδεικνύει πολύ καλή γεωτεχνική συμπεριφορά των φυσικών και τεχνητών πρανών με σημαντικά ύψη, χωρίς σημάδια δυσφορίας ή στοιχείας. κατά μέγιστη επιβαρύνση ύψους $20 < H < 50\mu$

16 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ

Η εκσκαφή θα πραγματοποιηθεί με την χρήση ανατίναξης και βαρύ μηχανικό εξοπλισμό. Η διατομή χωρίζεται σε δύο στάδια εκσκαφής, δηλαδή πάνω (μέχρι υψόμετρο 1.88 από την κόκκινη γραμμή). Στο α στάδιο (κάτω -1.82m κάτω από την κόκκινη γραμμή) και κατά μήκος, εξελίσσεται με βάση την υποστήριξη και προχωρά ανεξάρτητα από το υπόλοιπο, κατω μέρος.

Μηχανική εκσκαφή. Η διατομή χωρίζεται σε τρία στάδια της εκσκαφής, δηλαδή πάνω εκσκαφή (μέχρι ανύψωση 1.88 από την κόκκινη γραμμή) με μια προσωρινή στήριξη (0,75 μ). Κατά μήκος, εκσκαφή της οροφής όπου η υποστήριξη προχωρά ανεξάρτητα από το υπόλοιπο, δηλαδή (-1.82m κάτω από την κόκκινη γραμμή) και τέλος κάτω ανύψωση -4,02 από την κόκκινη γραμμή.

17 ΔΟΜΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

Συστηματική τοποθέτηση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος απαιτούνται 10 εκατοστά πάχος στο μέτωπο με ίνες πολυπροπυλενίου. Συστηματική εγκατάσταση τσιμεντενεσων πλήρως εμποτιστούν, I25, B500c, που φέρει 200kN ικανότητα, μήκους 4.5m, σε κλιμακωτή 1.50m πλέγματος (περιμετρικά) γύρω από το μήκους, στο στέψη 3.0m μήκος στα πλευρικά τοιχώματα και, εφόσον απαιτείται στον στο κατω μέρος. Εγκατάσταση τομων αποστράγγισης στην περίμετρο εκσκαφής, με διάτρητο σωλήνα PVC I2 ", μήκος 4.00m, και εγκαθίσταται ανά 3 εάν απαιτείται. ROUND ΜΗΚΗ 2.00m ανα 2.50m στην κορυφή και 4.00m ανα 5.00m στον στο κατω μέρος . Συστηματική τοποθέτηση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος δομικά απαιτούνται 25 εκατοστά πάχος στην κορυφή και κατω και τελική σκυροδετιση 20 εκατοστά στην προσωρινή σκυροδετιμενη περιοχη με ινες πολυπροπυλενίου.

18 ΕΚΣΚΑΦΉ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΩΝ ΘΕΣΕΩΝ

Τα εφαρμοζόμενα μέτρα εκσκαφής και υποστήριξης για τις εσοχες εξαρτώνται από την εφαρμοζόμενη κατηγορία υποστήριξης της κύριας σήραγγας. Σε γενικές γραμμές τα κύρια μέτρα στήριξης για τις εσοχες είναι ενσωματώσει κοχλιών και ενισχυμένο με ίνες εκτοξευόμενου σκυροδέμα. Πλέγμα δοκών ή σύνολο χάλυβα της κύριας σήραγγας για την στήριξη πρέπει να είναι εσκαμμένα και σταθεροποιημένα από άγκυρια για την εκσκαφήτων εσοχών. Ο ορισμός της γεωμετρικής εκσκαφής για τους διάφορους τύπους εσοχών παρέχεται στο συνοδευτικά κατασκευαστικά σχέδια. Η γεωμετρική διάταξη των εσωχων έκτακτης ανάγκης και αποχέτευσης είναι αυτός που παρουσιάζονται στην εγκρίθηκε από την Ι.Ε. Προμελέτη. Συγκεκριμένα, εσοχες έκτακτης ανάγκης κάθε 50 μέτρα, (μήκος διάσταση ύψος βάθος = περίπου 3.40m x 2.50m x 0,50 μ), εσοχές αποχέτευση κάθε 75m, (μήκος διάσταση x ύψος x βάθος = περίπου 1.30m x 2.50m x 0,70 μ.)

Οι εσοχες αποστράγγισης τοποθετούνται κάθε 75m δεδομένου ότι ο σωλήνας αποστράγγισης έχει διαμέτρο 200m αντί των 160m που αναφέρονται στο άρθρο 80.9.4 του ΤCC. Η απόσταση των 75m μεταξύ των εσωχων αποχέτευσης θεωρείται επαρκής, δεδομένου ότι ο σωλήνας αποστράγγισης έχει μεγαλύτερη διάμετρο από τις προδιαγραφές του ΤCC.

Σημειώνεται ότι οι χ.θ. των εσωχων έκτακτης ανάγκης και αποχέτευσης θα ολοκληρωθεί σωστά σύμφωνα με το εγκεκριμένο σχέδιο και των αντίστοιχων υδραυλικών της σήραγγας. Είναι κοινή πρακτική η εκσκαφή των εσοχών που πρέπει να εκτελεστούν σε μεταγενέστερο στάδιο, όταν η εκσκαφή της κύριας σήραγγας έχει ολοκληρωθεί. Η ανακατανομή των τασεων λόγω των εσοχών , λόγω του σχετικά μικρού μεγέθους τους, λαμβάνεται υπόψη σε τοπικό επίπεδο. Αυτή η ανακατανομή έχει ως αποτελεσμα την αύξηση του πάχους του κελύφους στη συγκεκριμένη περιοχή και την αύξηση του διαμήκη οπλισμού, καθώς και με την πρόσθετη ενίσχυση που εφαρμόζεται.

Τα ακόλουθα θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την εκσκαφή των εσωχων:

Η κατασκευή των εσοχών πρέπει να γίνεται πάντα με κατεύθυνση προς τα κάτω, με σημείο εκκίνησης από την απεικονιζόμενο επίπεδο. Πλήρης αποκατάσταση των προβλεπόμενων πρωτογενών μέτρων στήριξης σύμφωνα με την κατηγορία υποστήριξης πρέπει να εκτελείται σε όλη την πλευρά της εσοχής, με στενή παρακολούθηση κατά τη διάρκεια της εκσκαφής, κατά τη διάρκεια της κατασκευής.

- Όλες οι αποξηλώσεις αντικαθίστανται από νέες, σύμφωνα με τα σχετικά σχέδια, έτσι ώστε η αρχική ελάχιστη πυκνότητα ανά κατηγορία στήριξη και επιτυγχάνεται σε όλη την πλευρική περιοχή της εσωχης, κατά τη διάρκεια της κατασκευής.
- Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί κατά τη διάρκεια της αποξήλωσης των τμημάτων χάλυβα στις υφιστάμενες περιοχές σύνδεσης, σύμφωνα με τις συνθήκες επί τόπου. Επίσης γίνεται εκ νέου διάτρηση των οπών αποστράγγισης και ανακούφιση στις εσωχες που μπορεί να απαιτηθεί.
- Η αποξήλωση του κελύφους του εκτοξευόμενου σκυροδέματος θα πρέπει να εκτελεστεί αυστηρά και με τη μέγιστη τεχνική προσοχή και επιμέλεια, έτσι ώστε κάθε διαταραχή και αποσύνθεση των γύρω Βραχόμαζων στις εσοχές να ελαχιστοποιηθεί.

Τα αρχικά μέτρα υποστήριξης που εφαρμόζονται σε κάθε κατηγορία E & S για τις κόγχες παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

NICHE E&S CLASS	RUNNING TUNNEL E&S CLASS	SHOTCRETE THICKNESS (cm)	ROCKBOLTS	STEEL MESH
1	I & II	15	<ul style="list-style-type: none"> • A series of spiles fully grouted, Ø28, B500c, bearing capacity 250kN, length 6.00m, per 1.00m. • Rock bolts fully grouted, Ø25, B500c, bearing capacity 200kN, length 6.00m, in staggered grid 1.50m x 1.50m. 	1 T188
2	III	20	<ul style="list-style-type: none"> • A series of spiles fully grouted, Ø28, B500c, bearing capacity 250kN, length 6.00m, per 1.00m. • Rock bolts fully grouted, Ø25, B500c, bearing capacity 200kN, length 6.00m, in staggered grid 1.50m x 1.50m. 	2 T188
3	IV & V	25	<ul style="list-style-type: none"> • Two series of spiles fully grouted, Ø32, B500c, bearing capacity 350kN, length 6.00m, per 1.00m. • Rock bolts fully grouted, Ø25, B500c, bearing capacity 200kN, length 6.00m, in staggered grid 1.00m x 1.00m. 	2 T188

Πίνακας 36. Συνδυασμός μεταξύ της λειτουργίας των σηράγγων και κόγχες τάξεις E & S και τα μέτρα στήριξης.

19 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ: ΟΔΗΓΙΕΣ, ΤΕΧΝΙΚΕΣ, ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Η μεθοδολογία κατασκευής για τη συγκεκριμένη σήραγγα θα ακολουθήσει τις γενικές αρχές της αυστριακής Μέθοδου σηράγγων (NATM). Η σημασία μιας καταγραφής και τον έλεγχο της ποιότητας εργασίας και την ορθή εκτέλεση των εργασιών σύμφωνα με το σχετικά σχέδια κατά τη διάρκεια όλων το χρόνο εργασίας είναι σε μεγάλο βαθμό. Αυτό πρέπει να ασκείται κατά τη διάρκεια της ημέρας, καθώς και νυχτερινές βάρδιες και τα Σαββατοκύριακα. Επισημαίνεται ότι οποιοδήποτε σχέδιο μπορεί να είναι επιτυχές μόνο όταν εφαρμόζεται με ακρίβεια και με καλή ποιότητα στην εκτέλεση.

19.1 ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Η γνώση και πιστοποιημένη εμπειρία των φορέων είναι μείζονος σημασίας. Όταν ο εκσκαφέας λειτουργεί κοντά στη γραμμή εκσκαφής, τα υπόλοιπα προφίλ εργασίες πρέπει να εκτελούνται πολύ προσεκτικά. Από την άλλη πλευρά, η επιφάνεια του βράχου πρέπει να καθαρίζεται από οποιαδήποτε χαλαρο υλικό που κατά τα τελευταία στάδια θα μπορούσε να πέσει κάτω και να θέσει σε κίνδυνο το προσωπικό που εργάζεται στην μετοπία περιοχή ή σε σκιροδετιση. Σύμφωνα με τις πραγματικές εμπειρίες από τα έργα διάνοιξης σηράγγων σε διάφορες τοποθεσίες θα πρέπει να επισημανθεί ότι οποιαδήποτε υπερβολική εκσκαφή και ειδικά κάτω από τα πλευρικά πόδια του ελέφαντα πρέπει να αποφεύγονται. Ανάλογα με τον τύπο του εκσκαφέα που χρησιμοποιούνται στο χώρο αυτό μερικές φορές δεν είναι δυνατόν να εκτελεστεί. Στην περίπτωση αυτή το προφίλ πρέπει να γίνει είτε με το χέρι με αεροσφύρων ή αλλιώς από μηχανικά μέσα. Σε κάθε περίπτωση, η γεωμετρία της εκσκαφής του σκιροδετιμένου και η περιοχή θεμελίωσης των ποδιών ελέφαντα πρέπει πάντα να ελέγχονται με ένα ελαφρύ και εύκολο στο χειρισμό μεσο (gauge) πριν από οποιαδήποτε εφαρμογή του εκτοξευόμενου σκυροδέματος ή την εγκατάσταση των αγκυροσεων χάλυβα. Εάν η πάνω-εκσκαφή κάτω από τα πόδια ελέφαντα δεν μπορεί να αποφευχθεί (παρουσία των αρμόδιων), αυτή η υπερ-εκσκαφή Κατόπιν, πρέπει να γίνει προσεκτικά η επίχωση με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή την αρμόδια θραυστών αδρανών και σωστά συμπιέζμενων από μηχανικά μέσα χειρός. Αν το ξαναγέμισμα κάθε υπερ-εκσκαφή είναι που καλιπτετε με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, ένα ορισμένο ιλικο σκλήρυνση του (σε ένα επαρκή χρόνο) είναι απαραίτητο πριν από το χάλυβινο τόξο έχει ανεγερθεί και προσαυξηθεί με το βάρος του σε αυτό το υποστρώμα. Η χρήση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος για το ξαναγέμισμα δεν είναι πλεονεκτική στην περίπτωση μεγάλων (> 1m)βαθους . Σε κάθε περίπτωση πρέπει να παρέχεται μια καθαρή και σωστή επιφάνεια για την ανέγερση του χάλυβα που η πρόσθετη ενίσχυση του ποδιού ελέφαντα. Η εκσκαφή πρέπει να γίνεται συνεχώς και δεν πρέπει να διακόπτεται για οποιοδήποτε λόγο. Η προσωρινή εγκατάσταση υλικού υποστήριξης πρέπει να ξεκινήσει αμέσως μετά την εκσκαφή. Αν ο χρόνος για την παροχή υλικής υποστήριξης (εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, αγκυρία) δεν είναι εγγυημένη, η έναρξη της εκσκαφής το επόμενο βήμα δεν πρέπει να διεξήχθη. Κάθε γύρος μήκος πρέπει να τελειώσει με όλα τα μέτρα στήριξης που έχουν συμπληρωθεί πριν στάση των προοριζομενων έργων εκσκαφής. Πριν από τις εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, η σκιροδετιμενο πρέπει να είναι εντελώς απαλλαγμένο από χαλαρά υλικό ή λάσπη, ενώ η γεωμετρία του πρέπει να ελέγχεται αυστηρά. Η τελευταία προσπάθεια καθαρισμού του σκιροδεματος πρέπει να πραγματοποιείται με τη χρήση πεπιεσμένου αέρα. Σε κάθε περίπτωση, οι γραμμές εκσκαφής πρέπει να

ακολουθούνται αυστηρά. Ωστόσο, η παρουσία του άνω εκσκαφές οφείλεται κυρίως στους ακόλουθους λόγους:

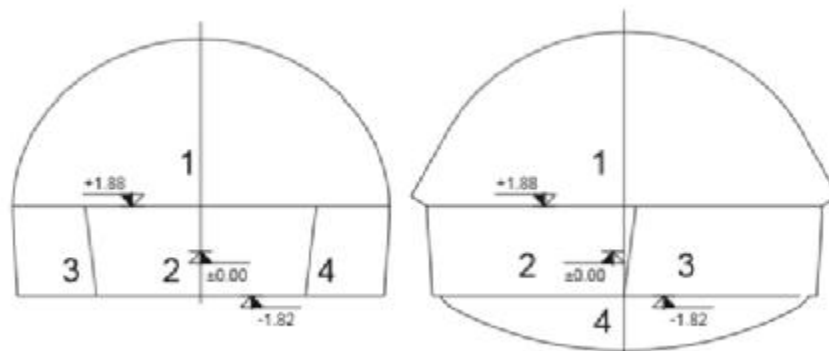
- Ποιότητα της ακολουθίας κατασκευής
- Πιθανή κατάρρευση οφείλεται στο μετοπιο του εδάφους Δεν είναι λόγω της ποιότητας της αλληλουχίας που επιτρέπεται για την κατασκευή.

Σε κάθε περίπτωση η Ανάδοχος εταιρία είναι υπεύθυνη για την ποιότητα της εκσκαφής, προκειμένου να αποφευχθεί οποιαδήποτε προβλημα στις εκσκαφές. Ειδική προσοχή πρέπει να δοθεί ώστε να επιτευχθεί ξηρή διάτρηση (σπίλες, αποχέτευσης τρύπες κλπ), προκειμένου να αποφευχθεί η μείωση των γεωτεχνικών ιδιοτήτων της μάζας εδάφους.

Κατά τη διάρκεια της εκσκαφής της σήραγγας, η διαδικασία κατασκευής ανατρέχει στην πλήρη εκσκαφή μετοπιο του η κορυφή σε ένα στάδιο και η εκσκαφή του κατω μέρους σε μεταγενέστερο στάδιο. Η εκσκαφή κατω μέρους έχει σχεδιαστεί για να είναι ανεξάρτητη από την εκσκαφή του πάνω μέρους.

19.2 ΕΚΣΚΑΦΉ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ

Προκειμένου να επιταχυνθεί η διαδικασία της εκσκαφής της φάσης, μερική εκσκαφή μπορεί να πραγματοποιηθεί όπως παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα, και για τις δύο ανοικτές και κλειστές διατομές.



Εικόνα 63: Μερική αλληλουχία εκσκαφής

Η προαναφερθείσα αλληλουχία εκσκαφής μπορεί να εφαρμοστεί σε περιπτώσεις όπου καμία πρόσθετη μετατόπιση δεν πρέπει να αναπτυχθεί στη σήραγγα. Επιπλέον, η μερική εκσκαφή για τα ανοικτά τμήματα θα διαμορφωθεί στο κατάλληλο υλικό και σύμφωνα με την ποιότητας της Βραχώμαζας, αφού τα πλευρικά τμήματα του δεν πρέπει να περιοριστούν. Στα κλειστά τμήματα, δεδομένου ότι η εκσκαφή του σταδίου "2" θα παράγει μια ασύμμετρη κατανομή των τάσεων,θα πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή στην θεμελίωση των μέτρων υποστήριξης της οροφής. Τα εφαρμοσθέντα υλικά και οι προδιαγραφές εργασίας σχετικά με τα έργα εκτοξεύσεως σκυροδέματος για τα υπόγεια τμήματα του έργου που προβλέπεται στο ΤCC. Για τους σκοπούς του παρόν σχεδιασμού, η αρχική επένδυση υποστήριξης εγκαθίσταται με την υιοθέτηση ιων από πολυπροπυλένιο ενισχυμένο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα σε όλα τα στρώματα. Γενικά, η ποσότητα των ιών από πολυπροπυλένιο υπολογίζεται σύμφωνα με το εγκεκριμένο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα που παρασκευάζεται από τον εργολάβο. Πρέπει να εξασφαλίζεται συνεχώς ότι η σύνθεση του εκτοξευόμενου

σκυροδέματος είναι η κατάλληλη, σύμφωνα με τα σχέδια κατασκευής. Στον έλεγχο της ποιότητας εκτοξευόμενου σκυροδέματος ενισχυμένο με ίνες σε θλίψη και αντοχή σε εφελκυσμό. Τα σχετικά δεδομένα πρέπει να συλλέγονται συνεχώς και είναι πάντα διαθέσιμα στην ιστοσελίδα του έργου. Ο εξοπλισμός λειτουργίας πρέπει να επιτρέπεται μόνο σε χειριστές με μεγάλη εμπειρία με αυτό τον εξοπλισμό. Ειδικά το (ενισχυμένο με ίνες) εκτοξευόμενο σκυρόδεμα και η τοποθέτηση αποτελεί μια πολύπλοκη τεχνολογία που μπορεί να επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό το τελικό προϊόν, σύμφωνα με το μεγάλο πάχος των υπερκείμενων και το κάτω υψηλό καθεστώς υδροστατικής πίεσης με την υγρή μέθοδο. Η απόσταση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος ακροφυσίου προς την επιφάνεια του βράχου πρέπει να είναι πάντα η σωστή και σύμφωνα με τις υπάρχουσες προδιαγραφές. Το ακροφύσιο εκτοξευόμενου σκυροδέματος πρέπει να είναι σε φυσιολογική απόσταση από την επιφάνεια του βράχου και σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές. Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πρέπει να τοποθετείται πάντα σε διαφορετικά, διαδοχικά στρώματα. τα σχετικά συμβατικά έγγραφα που αναφέρονται σε κάθε στρώμα πάχους πρέπει να εφαρμόζεται περιοριστικά. Σε γενικές γραμμές, το πρώτο στρώμα αποτελεί μια αρχική υποστήριξη η οποία, εάν εφαρμοστεί έγκαιρα, ελαχιστοποιεί την χαλάρωση του περιβάλλοντος εδάφους και τελικά τις αναμενόμενες παραμορφώσεις. Τοποθέτηση εκτοξευόμενου σκυροδέματος σε στρώματα παχύτερα από ό,τι φαίνεται στα σχέδια δεν επιτρέπεται. Η τοποθέτηση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος πρέπει να γίνει προσεκτικά και προς όλες τις κατευθύνσεις, προκειμένου να αποφευχθεί οποιαδήποτε σκία πίσω από το σύνολο του χάλυβα.

Οποιαδήποτε πιθανή υπερεκσκαφή θα πρέπει να συμπληρωθεί αναλόγως. Σε κάθε περίπτωση, το ελάχιστο απαιτούμενο Πρέπει να εξασφαλίζει το πλάτος του εκτοξευόμενου, όπως φαίνεται στα κατασκευαστικά σχέδια. Σε κάθε περίπτωση το ελάχιστο πάχος του εκτοξευόμενου σκυροδέματος που απαιτείται για τους διαρθρωτικούς σκοπούς πρέπει να πληρούνται σε κάθε πλευρικό τοίχωμα της σήραγγας. Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις επί τόπου, το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα δεν πρέπει να κάνει σκίες, πρέπει να αποφευχθεί με κάθε τρόπο, διότι η μεταφορά φορτίου από το περιβάλλον πέτρωμα για την προσωρινή στήριξη δεν μπορεί να επιτευχθεί κανονικά χωρίς να αποφειγει επιπλέον παραμορφώσεις. Προτείνεται Η τοποθέτηση ενός τελικού στρώματος εξομάλυνσης. Για τη βέλτιστη θεμελίωση των συνόλων χάλυβα, εκτοξευόμενου σκυροδέματος εφαρμόζεται τοπικά όπως φαίνεται στα σχετικά κατασκευαστικά σχέδια, εκτός εάν οι προκατασκευασμένες από σκυρόδεμα πλάκες είναι διαθέσιμες στο εργοτάξιο.

19.3 ΠΟΔΑΣ ΕΛΕΦΑΝΤΑ ΜΙΚΡΟΠΑΣΣΑΛΟΥΣ(ELEPHANT'S FOOT- ΜΙΚΡΟΠΑΣΣΑΛΟΙ)

Σύμφωνα με τις αρχές της NATM σε περιπτώσεις ιδιαίτερα ανθεκτικής βραχώμαζας πρέπει να γίνεται ολοκλήρωση του δακτύλιου στήριξης (invert). Η επιφάνεια του εδάφους πρέπει να είναι ελευθερη, ή σε περίπτωση υπέρβολικης εκσκαφής να είναι προετοιμασμένη για τη μεταφορά φορτίου από το κέλυφος προς το βράχο. Δεν επιτρέπεται ροή νερού στην περιοχή του ποδίου του ελεφанта. Ο οπλισμός του εκτοξευόμενου σκυροδέματος πρέπει να εγκατασταθεί αυστηρά σύμφωνα με τις σχετικές μελέτες και πρέπει να είναι υπό έλεγχο σε συνεχή βάση. Το προσωρινό εκτοξευόμενο σκυρόδεμα στην κορυφή της σήραγγας συνδέεται με το ποδι του

ελεφαντα και αυξανει αναλογικα το παχος του οσο πλισταζει αυτο .



Αυτή η λεπτομέρεια προβλέπεται στην αντίστοιχη κατασκευαστική μελέτη . τα πιο πάνω στρώμα του πλέγματος στην προσωρινή σκυροδέτηση είναι αγκυρωμένα με τις προσωρινές σκυροδέσεις και το ποδι του ελεφάντα . Η προσωρινή σκυροδέτηση μπορεί να εκσκαφεί κάθε δύο βήματα εκ των προτέρων για την αποφυγή τυχόν ζημιών στο ήδη κατασκευασμένο τμήμα της λόγω των διαστάσεων του εκσκαφέα, με μια πολύ προσεκτική εκτέλεση. Δεν υπάρχει ανάγκη για διαμήκη αλληλοεπικάλυψη των αγκυρών χάλυβα. Ωστόσο, οι εξωτερικοί αποστάτες για τα χαμηλότερα πλέγματα απαιτούνται για να εξασφαλιστεί η κάλυψη του εκτοξευόμενου σκυροδέματος του οπλισμού.

Επιπλέον, η χρήση των διαμήκων ράβδων οπλισμού στα πόδια ελεφάντα αυξάνει την ικανότητα του. Δεν υπάρχει καμία ανάγκη για τη συγκόλληση αυτού του οπλισμού κατά την διαμήκη κατεύθυνση, αλλά μόνο αυτό, για τον καθορισμό με σύρμα κρατώντας μια επικάλυψη των 30 εκατοστών. η τοποθέτηση του οπλισμού πρέπει να γίνει σε κάθε βήμα με τη λήψη μέτρων προστασίας κατά την ανάκαμψη της εφαρμοζόμενης δυναμής του εκτοξευόμενου σκυροδέματος. Ο χώρος για το μήκος επικάλυψης στο μέτωπο της σήραγγας και αυτό δεν σημαίνει σε καμία περίπτωση ότι το βήμα πριν από την σχετική κατηγορία πρέπει να ξεπεραστεί. Αυτές οι διαμήκεις ράβδοι που επιβάλλονται προκειμένου να αποφευχθεί η πρόωρη ακτινικές ρωγμές στο προσωρινό κέλυφος που προκαλείται από παραμορφώσεις λόγω της χαμηλής αντοχής σε εφελκυσμό του εκτοξευόμενου σκυροδέματος. Η τοποθέτηση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος στην περιοχή του ποδιού ελεφάντα πρέπει να λαμβάνεται χωρίς να δημιουργεί σκιές πίσω από τα σύνολα χάλυβα. Σύμφωνα με τα στοιχεία των σχετικών σχεδίων, η κοινή σύνδεση μεταξύ ελεφάντα ποδιού και το διευρυμένο τμήμα του προσωρινού αναστροφού τοξου πρέπει να είναι προσεκτικά εκτελεσμένο προκειμένου να επιτραπεί η επιθυμητή μεταφορά των διαμηθικών δυνάμεων σε αυτή την εργασία από κοινού. Δύο μικροπασσάλι σε κάθε πλευρά, μήκους 6.00m, πλήρους εμποτισμού, ανά μέτρο μήκους προβλέπονται στην κατηγορία στήριξης V συμβολίζεται εάν απαιτείται σύμφωνα με τις συνθήκες επί

τόπου. Σημειώνεται ότι οποιαδήποτε ιλύς που παράγεται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας γεώτρησης για την εγκατάσταση των μικροπασσάλων θα πρέπει να αφαιρεθεί. Η αρμολόγηση των μικροπασσάλων θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με την ειδικές συνθήκες του έργου (DIS, TCC κλπ). Για τη σωστή λειτουργία του συστήματος θεμελίωσης που αποτελείται από τους μικρούς πασσάλους και τον πόδα του ελέφαντα, το ιχνοσ των μικροπασσάλων θα πρέπει να είναι ενσωματωμένο για σημαντικό μήκος στην εκτοξευόμενου σκυροδέματος του ποδα του ελέφαντα, έτσι ώστε το αξονικό φορτίο να μεταφέρεται σε αυτούς. Κατεδάφιση της προσωρινής κατά τη διάρκεια της εκσκαφής του κατω μέρους είναι μια λειτουργία που είναι συνήθως πραγματοποιησιμότητα χρησιμοποιώντας βαρύ μηχανικό εξοπλισμό εκσκαφής. Ο εν λόγω εξοπλισμός προκαλεί σοβαρές βλάβες στην δημιουργία του ποδιού ελεφαντα. Τονίζεται ότι κατεδάφιση θα υλοποιηθεί με τη χρήση μηχανικών μέσων. Η χρήση της αμμοβολής και απαγορεύονται τα εκρηκτικά.χρησιμοποιείτε Κατάλληλο εξοπλισμό και εργαλεία για τις εργασίες κατεδάφισης, όπως διακόπτες, σκυρόδεμα, πριόνια, τα συμβατικά πριόνια διαμαντιών, ξεφλούδισμα σφυριά, μπουλντόζες, φτυάρια, εκσκαφείς, φορτηγά κ.λπ.

19.4 ΤΟΞΑ (HEB ΔΟΚΟΣ ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΟΣ)

Τα σύνολα χάλυβα εγκαθίστανται ανά κύκλο εκσκαφής κατά μήκος της σήραγγας και συνδέονται μεταξύ τους με την υιοθέτηση κατάλληλων αποστατών των ράβδων σιδήρου και χάλυβα B500c, Φ16 διάμετρο, σε διαφορετικά υψόμετρα. Κάθε φορά, το μήκος της απόστασης συμπίπτει με τημικρος κικλου. Η σωστή εγκατάσταση περιλαμβάνει μεταξύ άλλων την κατάλληλη ενσφήνωση των τόξων στην περίμετρο της εκσκαφής. Με αυτό εξασφαλίζεται ότι η μέγιστη δυνατή επαφή μεταξύ του χάλυβα και τη βραχομαζα είναι ικανοποιητική . Η σφήνωση συνήθως λαμβάνεται με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, στο οποίο τα χαλύβινα πλαίσια θα είναι εντελώς ενσωματωμένα μετά την τοποθέτηση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος που απαιτείται για την σώστη δομή. Τα δομικά πλεγμάτα και σύνολα χάλυβα τοποθετούνται στο σχεδιασμό είναι LG70 / 20/25 (κατηγορία υποστήριξης II), LG95 / 22/32 (υποστήριξη τάξεις III και IV) και HEB160 St37 (για την κατηγορία στήριξης V). Προς στήριξη της κατηγορίας IV, μια οριζόντια LG 100/32/164 πρέπει να τοποθετούνται, εάν απαιτείται, προκειμένου να εξασφαλιστεί η μερική εκσκαφή.



Όταν πρέπει να παραδοθεί στο εργοτάξιο σε κομμάτια (για τη διευκόλυνση της μεταφοράς και χειρισμού), κατάλληλα καμπυλωμένα στη γεωμετρία που αναγραφεται στα κατασκευαστικά σχέδια. Τονίζεται ότι μία από τις κύριες παραδοχές σχεδιασμού αναφέρεται σε αυτό, κάθε φορά που ένα αρχικό μετρο στήριξης επένδυσης πρέπει να επιτευχθεί με σύνολα χάλυβα και εκτοξευόμενου σκυροδέματος ως συστατικά. Επιπλέον, η πλήρης τοποθέτηση πρέπει να εξασφαλίζεται κατά την κατασκευή, ρυθμίζοντας τη τοποθέτηση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος, έτσι ώστε οι σκιές ή κενά πίσω από τα σύνολα χάλυβα θα πρέπει να αποφεύγεται εντελώς. Αρκετά δομικά πλεγματα μπορεί να ενσωματωθούν καλύτερα στις αρχικές επενδύσεις εκτοξευόμενου σκυροδέματος με την αποφυγή της σκιάς με αποτέλεσμα να είναι το πιο χαρακτηριστικό ελάττωμα στην κατασκευή των συνόλων χάλυβα. Η λειτουργία αυτών των τόξων μπορεί να προσομοιωθεί με την παραδοχή ότι αντιδρούν ως πρόσθετοι ράβδοι οπλισμού στο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα αρχικής επένδυσης κατά την κάμψη της επένδυσης. Είναι ελαφρύ και ως εκ τούτου, πολύ πιο εύκολο στο χειρισμό, την εγκατάσταση, η υιοθέτηση δικτυωμάτων και HEBS συνδέονται μεταξύ τους με διάστημα διαγώνιας ράβδους (B500c), έτσι ώστε να λαμβάνεται μία αρμόδια κατάλληλη δομή. Τα συγκεκριμένα στοιχεία έχουν μια πλεονεκτική λειτουργία κατά το ότι επιτρέπουν την ελαχιστοποίηση του τοπικού λυγισμού του τόξου και να εξασφαλίσει μια επαρκής αντίσταση έναντι των ζητούμενων διατμητικών τάσεων, καθώς και τις ροπές κάμψης. Έτσι, η μεταφορά του φορτίου των εσωτερικών δυνάμεων από την τόξο στο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα κατά την επένδυση στα αρχικά στάδια της κατασκευής (πράσινο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα) μπορεί να επιτευχθεί. Σε γενικές γραμμές, τα δομικά πλεγματα είναι βιομηχανικά προϊόντα που παρέχονται από διάφορους διανομείς. Επίσης, κοινή πρακτική ότι οι προτεινόμενα τόξα να προστίθονται από τον σχεδιαστή με βάση την εμπειρία και την κρίση του. Είναι προφανές ότι οι διαρθρωτικές απαιτήσεις για τις ιδιαίτερες τόξα έχουν συσταθεί από τον ορισμό της διαμέτρου των κύριων ράβδων και την απόσταση μεταξύ τους, με βάση τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του τόξου μπορεί να συναχθεί εύκολα (ροπή αδράνειας). Επομένως, δεδομένου ότι οι αντίστοιχες τόξα αποτελούν ένα τρισδιάστατο προϊόν, ο κατασκευαστής είναι υπεύθυνος για την εξασφάλιση ότι το προϊόν είναι κατάλληλο και έτοιμο να ενσωματωθεί.

Αυτό σημαίνει ότι η μεταφορά φορτίου είναι ενεργοποιημένη στις υποδοχές με τον ίδιο τρόπο όπως στο τυπικό τμήμα. Τα τόξα που συνδέονται μεταξύ τους, κατά τη διαμήκη κατεύθυνση, υιοθετώντας την κατάλληλη αποστάτες των ράβδων σιδήρου και χάλυβα B500c, Φ16 διάμετρο. Από την άποψη της προσομοίωσης υποτίθεται ότι Αυτά τα διαχωριστικά επιτρέπουν την επιθυμητή μεταφορά φορτίου στη διαμήκη κατεύθυνση. Παρατηρείται ότι ο Ανάδοχος θα πρέπει να διασφαλίσει την ακριβή τοποθέτηση, όπως αναφέρεται στα τα σχέδια.

19.5 ΑΓΚΎΡΙΑ ΒΡΑΧΟΥ

Στις τάξεις υποστήριξης έχουν οριστεί αγκύρια σχεδιασμό ποικίλου μήκους μεταξύ 3m και 6m των 200kN ικανότητας για την τρέχουσα σήραγγα και 6.00m για τις εσοχές . Κυρίως I25 και I32, A500c είναι πλήρως εμποτισμενοι κοχλίες στον βράχο που χρησιμοποιείται. Οι συνθήκες που αναμένονται, που συνδέεται με το κλείδωμα των drillholes. Τα υλικά και οι προδιαγραφές κατασκευής για έργα αγκύρια για τα υπόγεια τμήματα του έργου παρέχονται στο TCC. Σημειώνεται ότι η εγκατάσταση σε υπόγειες εργασίες, σύμφωνα με τις αρχές NATM:



1. Έλεγχος αποτελέσματα χαλάρωσης της βραχομάζας γύρω από την εκσκαφή και την διακιμανση του αποτελέσματος βράχο καμάρα.
2. Δημιουργία περιμετρικής ζώνης αυξημένης συνοχής.
3. Η ενασχόληση με ασύμμετρα φορτία σχετικά με την αρχική επένδυση εκτοξευόμενου σκυροδέματος (λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι η σήραγγα έχει εκσκαφεί μέσω ανισότροπων υλικων).

Ο Τύπος μοτίβου και εγκατάσταση των κοχλιών βράχου πρέπει να εκτελούνται αυστηρά σύμφωνα με τα σχετικά σχέδια ζωγραφικής. Η χρήση μικρότερων ή ασθενέστερων κοχλιών βράχου λόγω έλλειψης του υλικού δεν επιτρέπεται.

Μια κρίσιμη παράμετρος των κοχλιών είναι φέρουσα ικανότητα τους σε σχέση με το φορτίο που μπορεί να πραγματοποιηθεί από το σύστημα κοχλία στο σύνολό του (διατμητικής αντοχής του χάλυβα, ενέματα διασυνδέσεις , ένταση χάλυβα κλπ). Αυτή η φέρουσα ικανότητα πρέπει να ελέγχεται πριν από την έναρξη της υπόγειας

εξακαφης , αλλά και κατά τη διάρκεια της εκσκαφής της σήραγγας, με τη διεξαγωγή σωστον δοκιμων φορτίου, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές και τις σχετικές συστάσεις από ISRM. Οι γεωτρήσεις για πλήρως εμποτισμένα αγκύρια πρέπει να συμπληρωθούν προσεκτικά με μια σκληρή τσιμεντοκονία από το κάτω μέρος του ανοίγματος της οπής προς την επιφάνεια. Αν το κονίαμα δεν είναι αρκετά σκληρο θα ρέει έξω πριν το μπουλόνι είναι εγκατεστημένο και ως εκ τούτου η αγκύρια δεν θα επιτύχει το πλήρες δυναμικό της εργο. Αν το κονίαμα δεν είναι αρκετά άκαμπτο η γεώτρηση γύρω από το μπουλόνι πρέπει να σφραγιστεί με αφρό ή οποιοδήποτε άλλο μέσο για να αποφευχθεί μια ροή του κονιάματος από έξω. Το μείγμα σύνθεσης του κονιάματος πρέπει να αποφασιστεί το όριο από την άποψη της ροής του, περιορίζοντας έτσι σε οποιαδήποτε τάση του κονιάματος να ρέει έξω από τις γεωτρήσεις κατα αύξουσα σειρά. Εν τω μεταξύ, είναι κοινή πρακτική να χρησιμοποιούν ένα ειδικό κονίαμα ταχείας πήξης για αγκύρια, γεγονός που επιτρέπει την πλήρη ικανότητα μετά από 12 ώρες. Οι προδιαγραφές των προϊόντων που χρησιμοποιούνται πρέπει να δίνονται από του εργολάβους. Πριν την χρήση του κονιαματος εχουν τοποθετηθει ξιλοτιποι για την εξασφαλιση της σταθεροτητας χρισμοπιουντε και σφινες για το καλιτερο αποτελεσμα.

Μετά το κρίσιμο χρόνο, το παξιμάδι της αγκύριας πρέπει να καθορίζεται από μια πρεσα ετσι οστε να είναι τόσο σφιχτό όσο το δυνατόν για την αύξηση της διαμηκικής αντοχής μεταξύ της αρχικής υποστήριξης και του βραχου. Το ελεύθερο άκρο του κοχλιοστου χαλιβα δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 20 εκατοστά, ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε ζημιά της αγκύριας που προκαλείται από τη βαριά εκσκαφή. Αν για οποιουσδήποτε λόγους ένα μπουλόνι δεν μπορεί να εγκατασταθεί από μόνο του στο πλήρος μήκος, το υπόλοιπο ελεύθερο άκρο πρέπει να κοπεί. Συνιστάται να καθαρίσεται όλες τις πλάκες και τα παξιμάδια από το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα του τελευταίου στρώματος. Σε περίπτωση που μια ενδεχόμενη υπερφόρτωση οι ξηροί καρποί μπορεί να χαλαρώσουν για κάποια εκατοστά και να καταστροφή και το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα μπορεί να αποφευχθεί. Πριν από την εγκατάσταση της τελικής ισοπέδωσης (εξομάλυνση) το στρώμα του εκτοξευόμενου σκυροδέματος για την παρασκευή του και για την τοποθέτηση των στρωμάτων αποστράγγισης και στεγανοποίησης, όλα τα υπόλοιπα μέρη που οι βίδες πρέπει να κοπούν μέχρι το επίπεδο των ξηρών καρπών χρησιμοποιώντας ηλεκτρικό ή με πεπιεσμένου αέρα τροχώ για κοπες χάλυβα. Η χρήση του οξυγόνου δεν επιτρέπεται για να μην επηρεάζεται η ποιότητα του χάλυβα λόγω της ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών. οι κοχλίες διάτρησης πρέπει να χρησιμοποιηθούν για αντίξοες συνθήκες υπόγεια, και όταν συνδυάζονται με το μπλοκάρισμα των drillholes μπορεί να αναμένεται. Αυτό το είδος μπουλονιου είναι εξοπλισμένο με ένα άκρο τρυπανιού στη μία και είναι κατασκευασμένο από χαλύβδινους σωλήνες υψηλής αντοχής. Ο κοχλίας βράχου άμεσης διάτρησης στην γεώτρηση και μετά τον εμποτισμο υπό πίεση, μέσω του σωλήνα προς το άκρο της ράβδου και με φορά προς τα έξω της γεώτρησης. Αυτές οι βίδες θα πρέπει να χρησιμοποιούντε σε πολύ αδύναμο χώμα η πετρώματα. Εάν το απαιτούμενο μήκος κοχλία είναι μεγαλύτερο από τη διάμετρο της σήραγγας οι σύνδεσμοι πρέπει να χρησιμοποιηθούν για τη ρύθμιση του μήκος του κοχλία.

19.6 ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΜΕΤΩΠΟΥ

Είναι αναγνωρισμένο στην βιομηχανία διάνοιξης σήραγγων τη σημασία της σταθερότητας της εκσκαφείς και αντιμετωπίζουν όχι μόνο την ασφάλεια του προσωπικού και του εξοπλισμού, αλλά και την δομική σταθερότητα της σήραγγας. η αστάθειες του μετωπου μπορεί να επάγεται είτε δομικά (λόγω ογκόλιθων δυσμενώς προσανατολισμένων στην εκσκαφή) ή θραφσους που προκαλούνται (ανάλογα με πυρήνα βραχομάζας που βρίσκεται μπροστά στο μέτωπο, σε σχέση με το σημείο που υπάγεται).

Τα κυρίως μέτρα στήριξης αποτελούνται από συνδυασμούς εκτοξευόμενου σκυρόδεματος και fiberglass, το μέγεθος των οποίων εξαρτάται από επι τόπου συνθηκών. Πιο συγκεκριμένα,

- Για τις κατηγορίες υποστήριξη I, II και III, εκτοξευόμενο σκυρόδεματος της σήραγγας δεν χρειάζεται να τοποθετηθούν αγκύρια στο μέτωπο ή ίνες γυαλιού, εκτός εάν αυτό απαιτείται από τις τοπικές συνθήκες.
- Για τις κατηγορίες υποστήριξης IV και V, 5 έως 10 εκατοστών από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πρέπει να εφαρμόζονται και πρέπει να εγκαθίσταται
- Για αγκύρια γυαλιού τάξης στήριξης V ινών. Σε γενικές γραμμές, ένα κοίλο σχήμα του μετώπου προς την κατεύθυνση της κίνησης πρέπει να αποφεύγεται πάντα αυστηρά.

Τα προαναφερθέντα μέτρα περιγράφονται λεπτομερώς στα αντίστοιχα κατασκευαστικά σχέδια. Είναι προφανές ότι σε οριακές περιπτώσεις από την άποψη της σταθερότητας του μετώπου, η κατασκευή είναι προσωρινή κατά την αρχική επένδυση υποστήριξης της κορυφαίας κλάσης δεν βελτιώνει όχι μόνο την προϋποθέσεις θεμελίωσης του αρχικού κελύφους υποστήριξη, αλλά επίσης βελτιώνει τις συνθήκες σταθερότητας του μετωπου. Ωστόσο, για πρακτικούς λόγους, η κατασκευή μιας τέτοιας δεν μπορεί να είναι πιο κοντά στο μετωπο και όχι σε τρία στάδια εκσκαφής (X-2, X-3 και X-4). Ως εκ τούτου, η βελτίωση της συνθήκης σταθερότητας μπροστά από το μέτωπο αποδεικνύεται πιο αποτελεσματική και οικονομική.

Είναι προφανές ότι η εγκατάσταση των μέτρων ενίσχυσης οροφής πριν την εκσκαφη με forepoling ανάλογα με την κατηγορία υποστήριξης θεωρηθούν ως πιο αποτελεσματικά. Η επικάλυψη των fiberglass θα πρέπει να είναι 4μ. Τονίζεται ότι πρέπει να εγκατασταθεί σε διαφορετική Χ.Θ. από αυτήν που είναι εγκατεστημένη η forepoling. καθώς και ενισχυση της οροφής με στοιχεία (forepoles, spiles) μπορεί να προσδιοριστεί με κατάλληλους διαρθρωτικούς υπολογισμούς που βασίζονται σε αναλυτικά μοντέλα ισορροπίας. Σε περίπτωση παύσεις της εκσκαφικής διαδικασίας, από ό, τι τα συνηθισμένα που προορίζονται (Σαββατοκύριακα, τις διακοπές κλπ) το πάχος του εκτοξευόμενου μετώπου, καθώς και η στήριξη πρόσωπο και τα υπόλοιπα πρέπει να αυξηθούν τα μέτρα, η ένταση των οποίων πρέπει να οριστικά αποφασιστεί σε συνεργασία με τον σχεδιαστή.

19.7 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΡΟΦΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗ (FOREPOLES)

Η εγκατάσταση spiles (ελαφρά βλήτρα προπορείας) ή forepoles σε συνδυασμό με τα αγκύρια τύπου fiberglass συμβάλλουν στην σταθερότητα του μετώπου της

σήραγγας. Η εμπειρία έχει δείξει ότι η εγκατάσταση των προαναφερθέντων στοιχείων όχι μόνο συμβάλλει στον έλεγχο της χαλάρωσης και της μείωσης της καταρρευσης του μπροστα μετοπου εξκαφης , αλλά και στη μείωση του επηρεασμού των καθιζήσεων του κελύφους (μειώνοντας την αντιμετώπιση βλαβών τύπου καμινάδας) σε περίπτωση διάνοιξης σήραγγων σε μικρά υπερκείμενα. Η ομπρέλα δοικιδών προπορείας καλύπτεται σε διάτμηση και κάμψη. Επιπλέον αυτές οι τάσεις που συνδέονται με το μήκος της περιμέτρου καθώς και τις συνθήκες θεμελίωσης. Αυτά μπορεί να μειωθεί με την αύξηση είτε του αριθμού των σωλήνων ή αλλιώς τα ενισχυτικά στοιχεία μέτωπο. Με την εγκατάσταση επαρκής ενίσχυση του μετώπου, με κοχλίες fiberglass, η αντοχή του πρόσωπου βελτιώνεται, με αποτέλεσμα να υπάρχουν οικονομικότερες απαιτήσεις σχεδιασμού για τα στοιχεία οπλισμού της οροφής (λόγω του μειωμένου φορτίου που μεταφέρεται από την forerole ομπρέλα). Την ώρα της προσωρινής κατασκευής βοηθά στο περιορισμό των αναμενόμενων μετακινήσεων για το αρχικό κέλυφος στήριξης. Η εγκατάσταση spiles πρέπει να εφαρμοστεί πίσω και σε επαφή με τα ήδη εγκατεστημένα τόξα χάλυβα.

Ένας χώρος αυξημένης χωρητικότητας που μπορεί να μεταφέρει κατά μήκος φορτία πάνω από το θόλο παράγεται χάρη σε κατάλληλη αλληλοεπικάλυψη. Είναι απαραίτητο τα spiles (ράβδοι ή σωλήνες) να είναι πλήρως grouted. Για την επιτάχυνση της διαδικασίας ρύθμισης για το ενέματα σε τουλάχιστον δύο ώρες μετά την ολοκλήρωση, τα ενέματα πρέπει να περιέχουν έναν επιταχυντή. Για τους σκοπούς του σχεδιασμού παρόν, ένα forerole ομπρέλα μικρός 12m (επικαλυπτόμενες 4m) έχουν σχεδιαστεί για τις ανάγκες ενίσχυσης της οροφής της υποστήριξης κατηγορίας V. Επιπλέον σπίλες των ράβδων σιδήρου και χάλυβα (I28 / B500c, I32 / A500c ή Selfdrilling) 4.00m έως 6.00m και σχεδιάζονται είτε ως προαιρετικό ή ως υποχρεωτικό μέτρο στήριξης για τις τάξεις υποστήριξης II, III και IV.

19.8 ΜΕΤΡΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ

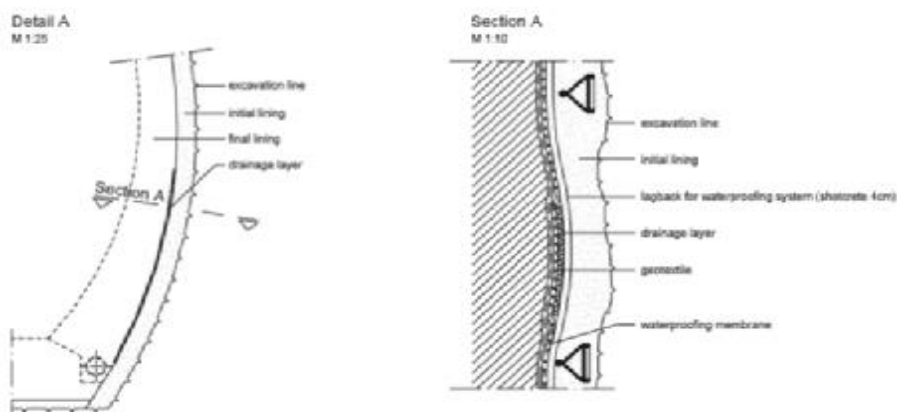
Για να αποφευχθεί κάθε αύξηση της πίεσης του νερού στην αρχική επένδυση, πρέπει να εκτελεστούν οπές αποστράγγισης σύμφωνα με τα κατασκευαστικά σχέδια. Το βάθος και η διάταξη των οπών αποστράγγισης πρέπει να έχουν επιλεγεί ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και τις παρατηρούμενες εισροές νερού ή το επίπεδο κορεσμού του εδάφους γύρω από την σήραγγα. Τα υλικά και οι προδιαγραφές εργασίας σχετικά με την αποστράγγιση των υπόγειων έργων και τα τμήματα του έργου που προβλέπονται στο TCC. Γενικά οι δύο τύποι των μέτρων διαφέρουν :

- Αποστράγγιση των περιβάλλον μαζών εκ των προτέρων για την εκσκαφή της σήραγγας, προκειμένου να αυξηθεί η σταθερότητα της μάζας του εδάφους.
- Αποστράγγιση εντός της σήραγγας του νερού που προέρχεται από την αρχική επένδυση ή από το μετοπο εξκαφης .

Τα μοτίβα αποχέτευσης, που παρουσιάζονται στα σχέδια, θα πρέπει να προσαρμοστούν αναλόγως με τις επικρατούσες υπόγειες συνθήκες με γεώτρησης είτε με μεγαλύτερες ή μικρότερες τρύπες στα πιο κοντά ή πιο μακριά μοτίβα. Επιπλέον, οπές αποστράγγισης πρέπει να εκτελούνται συνεχώς μέσω του μετοπου σύμφωνα με την πραγματική κατάσταση.

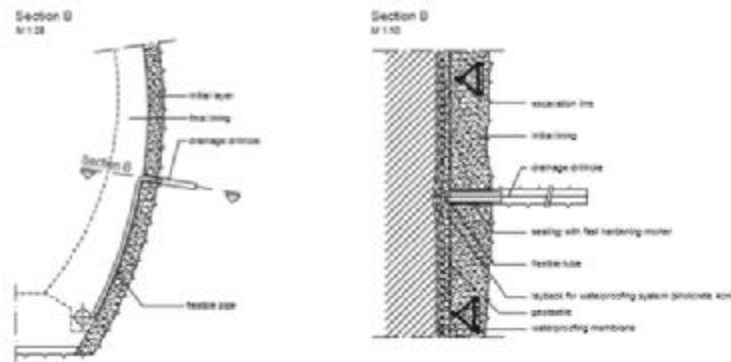
Στο αντίστοιχο σχέδιο κατασκευής, μια ελάχιστη ποσότητα αποστράγγισης που αντιστοιχεί σε ένα τυπικό βασικό μοτίβο αποστράγγισης αντανακλάται από έναν ορισμένο αριθμό οπών (4.00m να 6.00m σε μήκος), συμπεριλαμβανομένων όλων των απαιτούμενων στιχιών για την κατασκευή. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται, στις οπές αποστράγγιση τοποθετείμενη στην περίμετρο της σήραγγας σε φορά σταυρου τοποθετείτε ένα γεωύφασμα αποστράγγισης που υποδεικνύεται στην εξωτερική πλευρά του διάτρητου σωλήνα, ώστε να παρουσιάζουν μια πιθανή παρεμπόδιση της λειτουργίας τους. Οι οπές αποστράγγισης πρέπει να προστατεύονται κατά τη διάρκεια της τοποθέτησης του εκτοξευόμενου σκυροδέματος και να αποκατασταθεί έπειτα αυτό από τις οπές. Σε περίπτωση που οι τρύπες αποστράγγισης δεν μπορεί να εγκατασταθούν κάθετα προς την βραζομαζα που μπορεί να εγκατασταθεί με την κλίση των στοιχείων. Στην περίπτωση αυτή, το μήκος τους αυξάνεται στα 15m και πρέπει να εγκατασταθούν 6m. Ως εκ τούτου, το μήκος αυτών των κεκλιμένων γεωτρήσεων στο μετοπο πρέπει να είναι 20m με μια επικάλυψη των 10μ. Σε κάθε περίπτωση, συνιστάται η διάτρηση των οπών αποστράγγισης είναι μια προϋπόθεση για την επίτευξη της σταθερότητας. Μια ακριβής γεωμετρική εκτέλεση της προσωρινής σκυροδετισσ είναι απαραίτητη, προκειμένου να συγκεντρωθούν όλα οσα εισρέουν στο νερό στη μέση του ανάστροφου. Υγρό υλικό που έχει χάσει της συνοχή και ευρωστία πρέπει πάντα να εκσκάφεται και να αντικατασταθεί από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή σε περίπτωση βαθύτερες εκσκαφές από τα αμμώδη χαλίκια του ποταμού θραυστών αδρανών (συμπύκνωση είναι απαραίτητο), τα οποία πρέπει να παρέχουν την ελεύθερη αποστράγγιση του υλικού υπό συνθήκες της αντίστροφης κλίση κατά μήκος. Πριν από την έναρξη των εκτοξεύσεως σκυροδέματος εργάζεται στην προσωρινή επιφάνεια, όλο το νερό πρέπει να αντληθεί μακριά. Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, το πλέγμα οι οπές αποστράγγισης, αναφέρονται σε ένα μοντέλο προσομοίωσης και λόγω αυτού του γεγονότος, είναι προφανές ότι το δίκτυο αποστράγγισης, το μήκος τους και τη γενική διαρρύθμιση τους πρέπει να προσαρμόζεται ανάλογα με τις επιτοπιες συνθήκες. Ένας διάτρητος σωλήνας PVC πρέπει να εγκατασταθεί στις τρύπες αποστράγγισης.

Εάν το χώμα σαν υλικό ξεπλένεται μέσα από τις γεωτρήσεις, στα φίλτρα του γεωυφάσματος πρέπει να εγκατασταθούν για την πρόληψη των ζημιών του εδάφους και η δημιουργία μικροκοιλοτήτων στη γύρω βραχομάζας. Ειδικά μέτρα για την υψηλή εισροή νερού Για τα τμήματα σήραγγας με ισχυρές τοπικές εισροές νερού των παραπάνω τακτικών σύστημα μπορεί να είναι συμπληρωμένες με τις περιβάλλουσες συνθήκες εγκαθιστώντας επιπλέον λωρίδες αποχέτευσης μεταξύ του γεωυφάσματος και του συστήματος στεγανοποίησης και την επιφάνεια της αρχικής επένδυσης.



Εικόνα 64: Πρόσθετα μέτρα αποστράγγιση για μεγάλη εισροή, λωρίδες αποχέτευσης

Το πλάτος και η απόσταση των λωρίδων αποστράγγισης εξαρτάται από τον απαιτούμενο αποστράγγιζόμενο όγκο και το είδος των υλικών που χρησιμοποιούνται. Εκτός από τα τακτικά μέτρα αποστραγκισης στο στέψη, επίσης, η εγκατάσταση αποστράγγιστικές τρύπες στα πλευρικά τοιχώματα μπορούν να οργανωθούν για να συλλέγουν τις τοπικές εισροές νερού.



Εικόνα 65: Πρόσθετα μέτρα αφυδάτωση για μεγάλη εισροή, αποστραγγιστικές οπές.

19.9 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΚΣΚΑΦΉΣ

Ο ορισμός της γραμμής ελάχιστης εκσκαφής αναφέρεται σε μία συνεχή καμπύλη γραμμή γεωμετρικά καθορίζεται ως offset των καμπυλών της τελικής επένδυσης, η οποία έχει ως στόχο να στεγάσει τις τρεις χαρακτηριστικές θέσεις του απαιτούμενου χώρου για τις υπόγειες εκσκαφές:

- απαιτούμενο χώρο για την εγκατάσταση των αρχικών μέτρων στήριξης (d_1),
- χώρος που προβλέπεται για τη σύγκλιση και τις κατασκευαστικές ανοχές (d_2),
- δομικό πάχος της τελικής επένδυσης (d_3).

Είναι προφανές ότι οι απαιτήσεις για τις προαναφερθείσες θέσεις διαφέρουν μεταξύ των διάφορων τάξεις υποστήριξη, ανάλογα με τις αρχικές και τις τελικές απαιτήσεις υποστήριξης και παραδοχές, καθώς και ως εκτιμώμενη υπόγεια συμπεριφορά και τις παραδοχές σχεδιασμού των επιπέδων των επιτρεπόμενων συγκλίσεων παραμόρφωσης. Ο ανωτέρω ορισμός των χαρακτηριστικών γραμμών για την κατασκευή της σήραγγας εφοδιάζεται σε κάθε εκσκαφή και την υποστήριξη σχεδίασης της.

19.10 ΜΙΚΤΗ ΕΚΣΚΑΦΉ ΜΕΤΩΠΟΥ

Η αξιολόγηση για το γεωτεχνικό σχεδιασμό και την εκπόνηση της εκσκαφής και μέρη Υποστήριξης για την αρχική επένδυση βασίστηκε στην υπόθεση ότι οι συνθήκες μάζας και ομοιογενής βράχος που επικρατούν σε καθορισμένα τμήματα της

σήραγγας και στην περιβάλλοντα βραχομαζα της σήραγγας. Αυτή η ομοιογένεια αναφέρεται στα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά καθώς και για την βράχομαζοειδή συμπεριφορά κάτω από τις ίδιες τάσεις. Είναι σαφές ότι τέτοιες αναλύσεις δεν καλύπτουν πλήρως τη συμπεριφορά μιας πιθανής αδύναμιας σχηματισμού που θα μπορούσαν να εμφανιστούν τοπικά σε οποιοδήποτε μέρος της σήραγγας. Οι πιθανοί γεωλογικοί σχηματισμοί που αναμένονται στο μέτωπο της σήραγγας είναι σχηματισμοί που σε γενικές γραμμές.

Ειδικότερα η παρουσία και το εύρος τους, δημιουργεί γεωμετρικούς και γεωμηχανικούς περιορισμούς που καθιστούν αναγκαία την ανάπτυξη των σύνθετων εκσκαφών και την προσωρινή υποστήριξη. Από την διάνοιξη των οπών rockbolts, οι όπες αποστράγγισης, αγκύρια fiberglass, οι spiles forepoles και σε συνδυασμό με την τεχνική έκθεση, μια αντιπροσωπευτική αξιολόγηση που αντιστοιχεί στην γεωλογικούς σχηματισμούς γύρω από το τμήμα της σήραγγας και μπροστά μετοπία της σήραγγας πρέπει πάντοτε να σχηματίζεται. Παρά το γεγονός ότι τα βασικά τμήματα των τμημάτων της σήραγγας θα πρέπει να εκσκαφεί σε περισσότερες ή λιγότερες ομοιογενείς συνθήκες με μηχανικές μεθόδους, πολλά τμήματα μπορεί να έχουν να εκσκαφεί με μικτές τεχνικές εκσκαφής. Σε τέτοιες περιπτώσεις, καθίσταται η απόφαση για την κατάλληλη εφαρμογή τάξη υποστήριξης ενός πολύπλοκου έργου, δεδομένου ότι, υπό ορισμένες συνθήκες, η ασθενέστερη συνιστώσα της Η Εκσκαφή της διατομής μπορεί να επηρεάσει τη συνολική σταθερότητα. Η πιθανή παρουσία των προαναφερθέντων αδύναμιων στους σχηματισμούς, καθώς και η γεωλογική σχηματισμοί που παρέχονται από τη γεωτεχνική αξιολόγηση με χαμηλότερες τιμές των γεωτεχνικών παραμέτρων που αντιμετωπίζει η εφαρμογή των ακόλουθων ειδικών κατευθυντήριων γραμμών:

- Η αξιολόγηση πρέπει να γίνει προκειμένου να διαπιστωθεί αν η γεωμηχανική συμπεριφορά των αδυνάτων σχηματισμών είναι κρίσιμη από γεωτεχνική άποψη (σχετικά με τη διατηρησιμότητα, ανταπόκριση και την αποτελεσματικότητα της εκσκαφής και προσωρινή τάξη υποστήριξης που εφαρμόζονται σε κάθε περίπτωση).
- Η ακριβής θέση στην οποία εμφανίζεται ο αδύναμος σχηματισμός είναι μεγάλης σημασίας. Υπάρχουν βασικά τέσσερα (4) κύρια μέρη στη διατομή της σήραγγας στην οποία η ύπαρξη απρόβλεπτων αδύναμων σχηματισμών θα μπορούσε να δημιουργήσει σημαντικά προβλήματα.
 - Αυτοί αφορούν κυρίως:
 1. Η περιοχή της στέψης της σήραγγας.
 2. Το μετοπία της σήραγγας.
 3. Τα θεμέλια της σήραγγας.
 4. Η συνολική διατομή της σήραγγας.

Αν τελικά το συμπέρασμα ότι η γεωμηχανική συμπεριφορά των αδυνάτων σχηματισμών είναι κρίσιμη για τη δομική απόκριση της σήραγγας, τότε επηρεάζονται δύο διαφορετικοί τύποι μετρήσεων υποστήριξης που μπορούν να εφαρμοστούν και αφορούν τα εξής:

- Σε περίπτωση που η γεωμηχανική συμπεριφορά των αδυνάτων σχηματισμού είναι πολύ κρίσιμη:

Μια «πιο βαθιά (όσον αφορά τα μέτρα στήριξης) εκσκαφή και προσωρινή κατηγορία στήριξης πρέπει να είναι εφαρμοσμένη.

- Σε περίπτωση που η γεωμηχανική συμπεριφορά των αδυνάτων σχηματισμών είναι κρίσιμη, η σταδιακή ή μερική εφαρμογή των ακόλουθων μέτρων συνιστάται:
 1. Μείωση της περιμέτρου μήκους.
 2. Αύξηση του στατικού πλάτους ενισχυμένο με ίνες εκτοξευόμενου σκυροδέματος μέχρι 15 εκατοστά στο πρόσωπο της σήραγγα.
 3. Πυκνότερο πλέγμα των μπουλονιών fiberglass, σε τοπικό επίπεδο.
 4. Εφαρμογή των μικροπασσάλων.
 5. Εφαρμογή των βαρύτερων spiles ή forepoling.
 6. Πυκνότερο πλέγμα των οπών αποστράγγισης και ανακούφισης.
 7. Αύξηση του συνολικού μήκους των οπών αποστράγγισης.
 8. Πυκνότερη απόσταση του χάλυβα.
 9. Πρόσθετες κεφαλές βράχου της σήραγγας στο στέψη για τη στήριξη του χάλυβα.
 10. Η εφαρμογή των τεχνικών βελτίωσης εδάφους (αρμολόγηση κλπ). Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η κατανομή του μεγέθους των κόκκων του γεωλογικού σχηματισμού προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι η αρμολόγηση θα είναι σε θέση να παρέχει την υποστήριξη που απαιτείται σε κάθε περίπτωση.

Σε τέτοιες περιπτώσεις, τα μέτρα στήριξης που πρόκειται να εφαρμοστούν καθορίζονται σύμφωνα με το είδος των συγκεκριμένων σχηματισμών και η αξιολόγηση γίνεται με υπευθυνότητα στο χώρο του εργοταξίου. Η επίσημη αναγνώριση της γεωμηχανικής συμπεριφοράς των αδυνάτων σχηματισμών είναι μεγάλης σημασίας και επίσης κρίσιμη για την κανονική διαδικασία κατασκευής και ο περιορισμός της επιφάνειας. Απαιτεί την ικανότητα να παρέχουν επαρκής επιστημονική και τεχνική αξιολόγηση των γεωτεχνικών συνθηκών που επικρατούν σε κάθε περίπτωση, προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι η εφαρμογή της μεταβατικής εκσκαφής και προσωρινής υποστήριξης οι οποίες παρατίθενται, είναι η κατάλληλη και να ληφθεί αναγκαία απόφαση ώστε να εκπληρώσει τις διαρθρωτικές απαιτήσεις και απαιτήσεις ασφαλείας του έργου. Σημειώνεται ότι σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν μικτές συνθήκες σε διακριτά τμήματα της σήραγγας, οι γεωτεχνικές συνθήκες μπορεί να διαφέρουν σημαντικά από την κατώτερη (GU-I (γ) ή GU-I (HN)) μέχρι την ανώτερη (GU-III (γ) ή GU-I (κ)) και να εφαρμοστεί υποστήριξη E & S τάξη πρέπει να προσαρμοστούν κατάλληλα, ώστε να ανταποκρίνονται στην τύπου βραχώμαζας, τροποποιώντας τα μέτρα E & S για την κορυφή και στα χαμίλα. Για παράδειγμα, σε περιπτώσεις όπου αργιλικά και του εδάφους όπως στρώματα GU-I (γ) ή GU-I (HN) θα είναι εκσκαφεί μόνο στο κάτω μέρος της σήραγγας, τότε μπορεί να απαιτείται τελική σκιροδετιση για την ορθή θεμελίωση της τελικής επένδυσης. Αντίθετα, ακόμη και στην υψηλή αντοχή Βραχώμαζας στο κατω μέρος της εκσκαφής της περιοχής θεμελίωσης της τελικής επένδυσης, spiles ή LG στην κορυφή για την επίτευξη ασφαλείς συνθήκες εκσκαφής στο στέψη της σήραγγας που μπορεί να απαιτείται. Μικτές συνθήκες μπορεί επίσης να βρεθούν αντιμέτωπες με GU-I (γ) στην κορυφή της και GU-III στο κατω μέρος, το οποίο μπορεί να απαιτηθεί να εκσκαφεί με εκρηκτικά. Σε τέτοιες περιπτώσεις, είναι προφανές ότι η σκιροδετιση δεν απαιτείται για την ίδρυση της τελικής επένδυσης.

19.11 ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΙΑΔΟΧΙΚΩΝ ΣΗΡΑΓΓΩΝ

Η συμπεριφορά του υπόγειου ανοίγματος, οι αναμενόμενες συνθήκες μη σταθερότητας και η αντίδραση του υποστηριζόμενου μελους της σήραγγας καθορίζεται όχι μόνο από τις γεωλογικές, υδρογεωλογικές και γεωτεχνικές συνθήκες βραχομάζας σε κάθε μέτωπο εκσκαφής, αλλά και από τις συνθήκες της βραχομάζας μπροστά και πίσω από την τρέχουσα χιλιομετρική θέση (κατά τη διαμήκη διεύθυνση). Σε αυτό το πλαίσιο, είναι σαφές ότι για να ληφθεί η απόφαση για την κατάλληλη αρχική φάση εκσκαφής και στήριξης πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη οι γεωμηχανικές συνθήκες και η αντίδραση των ήδη εγκατεστημένων μέτρων στήριξης της προηγούμενης εκσκαφής της φάσης της σήραγγας (για μήκος τουλάχιστον μία διάμετρο της σήραγγας πίσω).

Στις περιπτώσεις που από την πραγματοποιηθείσα γεωλογική χαρτογράφηση συμπεραίνεται ότι οι υπόγειοι συνθήκες εκσκαφής θα πρέπει να βελτιωθούν, σε σύγκριση με αυτές που ανέκυψαν κατά τα προηγούμενα μετρα. τα μέτρα στήριξης και τη μεθοδολογία εκσκαφής που θα εγκριθούν θα είναι τα ίδια με αυτά στο ήδη τμήμα της σήραγγας, δηλαδή μέσω των γεωμετρικών κατώτερης ποιότητα. Αυτή η κρίσιμη απαίτηση στοχεύει στην:

- Απόκτηση μιας ομαλής μετάβασης και ασφαλή προσαρμογή της υπόγειας εκσκαφής και τα αρχικά έργα στήριξης στη νέα γεωλογία, στα νέα μέτρα στήριξης.
- Αποφυγή του κίνδυνου της προσωρινής και σύντομης βελτίωσης των υπόγειων συνθηκών λόγω των διαδοχικών ζωνών των τεκτονικών διαταραχών, βλάβες κλπ
- Απόκτηση ομαλής μετάβασης στις πιέσεις στήριξης που παρέχεται από το σύστημα υποστήριξης στις μεταβατικές ζώνες ανάμεσα στις διαφορετικές φάσεις υποστήριξης.

Με βάση τις προαναφερθέντα στις μεταβατικές ζώνες μεταξύ των διαδοχικών φάσεων της σήραγγας, που συνδέονται με σημαντικά διαφορετικές πετρομαζες (και φυσικά αντιστοιχούν σε διαφορετικές τάξεις υποστήριξης), όταν η αναμένεται βελτίωση των συνθηκών βραχομάζας, τα μέτρα στήριξης θα πρέπει συμπίπτουν με αυτές που ήδη χρησιμοποιούνται στο προηγούμενο τμήμα (σχετικές με τις κατώτερες γεωμηχανικές συνθήκες

19.12 ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΜΕΤΡΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

Μία από τις αρχές της NATM είναι ότι τα εξεταζόμενα μέτρα υποστήριξης πρέπει να παρέχουν επαρκή ευελιξία κατά την κατασκευή για να είναι δυνατή η προσαρμογή λόγω πραγματικών συνθηκών κατά τη διάρκεια της εκσκαφικής διαδικασίας. Η αρχή αυτή πρέπει να ακολουθείται από μια συνεχή παρακολούθηση της γύρω βραχομάζας και την αξιολόγηση των παραμορφώσεων και τάσεων της υποστηριζόμενης δομής της σήραγγας. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να είναι πρακτικό να

προσαρμοστούν ελαφρώς τα σχεδιασμένα μέτρα εκσκαφής και υποστήριξης λόγω των διαφορετικών υπόγειων συνθήκων.

Η ευελιξία αυτή της αρχής κατασκευής αντανakλάται σε μερικά από τα προβλεπόμενα μέτρα στήριξης. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η εφαρμογή της μετρων στήριξης όπως spiles, κοχλίες, εκτοξευόμενο σκυρόδεμα υποστήριξη μετώπου, κλπ περιγράφεται ως “εάν απαιτείται”. Η τελική απόφαση σχετικά με την επιλογή μέτρων υποστήριξης πρέπει να λαμβάνεται επί τόπου κατά τη διάρκεια της κατασκευής από τα εμπλεκόμενα μέρη, οι εργολάβοι, η ομάδα σχεδιασμού και τον ανεξάρτητο μηχανικό. Εκτός από τα προβλεπόμενα μέτρα υποστήριξης η εφαρμογή περαιτέρω μέτρων στήριξης (π.χ. αγκύρια μετώπου, πόδι του ελέφαντα, κλπ) μπορεί να εξεταστούν για να επιτρέψει την αποτελεσματική και ασφαλή διάνοιξη σήραγγων.

19.13 ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

Λόγω της πολύπλοκης δομής κατά μήκος της σήραγγας και τις αναμενόμενες διακυμάνσεις της βραχομάζας σύμφωνα με τις γεωτεχνικές ιδιότητες των σχηματισμών, Προτείνεται οριζόντια γεώτρηση, προκειμένου να εξακριβωθούν οι συνθήκες της βραχομάζας μπροστά από το μέτωπο εκσκαφής. Οι γεωτρήσεις πρέπει να εκτελεστούν για τον προσδιορισμό των σχηματισμών ζωνών χαμηλών γεωτεχνικών παράμετρου όπως χαλαρά κροκαλοπαγή, κερατόλιθοι, ρηξιγενείς ζώνες, ζώνες διάτμησης άνωση και ζώνες ώθησης. Με την εκτέλεση της γεώτρησης κατά την εκσκαφή της σήραγγας για την έγκαιρη αναγνώριση των πιθανών προβληματικών ζωνών και τον καθορισμό της κατάλληλης τάξης υποστήριξης είναι εφικτή. Σε γενικές γραμμές, συνιστάται, στην περίπτωση που απαιτείται, δύο τρυπάνια που πρέπει να εκτελούν με μεσο ύψος η επιφάνεια χαμιλα, χωρίς πυρήνα δειγματοληψίας, μήκους 20-30 M η κάθε μία. Επικαλυπτόμενες στην περιοχή το 30% θα πρέπει να διατηρηθεί, ενώ η διάμετρος πρέπει να είναι 76 – 115 χιλιοστά. Η γεώτρηση θα πρέπει να εκτελείται μεταξύ των μετατοπίσεων της εκσκαφής, ώστε να μην υπάρχει καμία καθυστέρηση στα έργα εκσκαφής. Σε περίπτωση που Οι δυσμενείς συνθήκες που επικρατούν, τότε θα πρέπει να είναι διάτρητοι, επιπλέον ανιχνευτές με πυρήνα δειγματοληψίας για Επιβεβαίωση.

Τα ακόλουθα στοιχεία θα πρέπει να καταγράφονται:

1. Διάμετρος και τύπος του εξοπλισμού
2. Θέση της ανίχνευσης κατηγορίας

3. Υποστήριξη
4. μήκος διάτρησης
5. Γεωτρήσεις μέσο (νερό ή αέρας)
6. ταχύτητα των γεωτρήσεων ανά μέτρο
7. Ταχύτητα περιστροφής
8. πίεση που ασκείται
9. Παροχή νερού ή αέρα
10. πίεση του αέρα ή του νερού
11. Περιγραφή των απώλειων νερού
12. Γεωλογικά

Η ταχύτητα διάτρησης, το νερο τροφοδοσίας ο αέρας, καθώς και το επιστρεφόμενο υλικό εξαρτάται από το χαρακτηριστικά με του διάτρητου σχηματισμού. Σε βραχώδεις σχηματισμούς η ταχύτητα διάτρησης είναι συνήθως υψηλή και το επιστρεφόμενο υλικό είναι υπό τη μορφή σκόνης.

Μία μείωση στην ταχύτητα διάτρησης και μια πιθανή τοπική απόφραξη του εξοπλισμού αναμένεται με μαλακά πετρώματα ή όπως τα υλικά στο έδαφος.

20 ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ

Τα συστατικά της υπόγειας κατασκευής, κάτω από τις κρίσιμες κατασκευαστικές λεπτομέρειες που επισήμανε Για να δώσουν προσοχή στις ειδικές πτυχές των κατασκευών, οι οποίες εξαρτώνται άμεσα από την ποιότητα κατασκευής και την αποφάσεις κατασκευή που είναι ή μπορεί να αποδειχθεί κρίσιμη για το σύνολο του έργου:

1. Στις οπές αποστράγγισης τοποθετείται στην περίμετρο της διατομής της σήραγγας, ένα γεωύφασμα αποστράγγισης που υποδεικνύεται στην εξωτερική πλευρά του διάτρητου σωλήνα, προκειμένου να αποφευχθεί μια πιθανή παρεμπόδιση της λειτουργίας τους.
2. Οι οπές αποστράγγισης πρέπει να προστατεύονται κατά την εγκατάσταση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος και να αποκατασταθούν έπειτα.
3. Σε περίπτωση αυξημένου νερού στη ροή μέσω ορισμένων στρωμάτων του εδάφους, με βαθιές τρύπες αποστράγγισης με ορισμένες σωλήνα και το φίλτρο θα πρέπει να εγκατασταθούν έτσι ώστε να επιτευχθεί η πλήρης αποστράγγιση της βραχομαζας.
4. Ελάχιστα επικαλυπτόμενες για 15 εκατοστά πλεγμάτος με 20 εκατοστά, ενώ για το 30 εκατοστών ορίζεται ενίσχυση.
5. Το σύνολο του χάλυβα πρέπει να τοποθεтите όσο το δυνατόν πλησιέστερα προς το τέλος του κάθε γύρου μήκους (πιο κοντά ως δυνατό να το πρόσωπό της σήραγγας). Σε κάθε περίπτωση, ο γύρος πρέπει να ακολουθούνται αυστηρά.

6. Προσοχή πρέπει να ληφθούν για την επίτευξη ξηρής διάτρησης (για rockbolts, forepoles, αποχέτευσης τρύπες κλπ), προκειμένου να αποφευχθεί η μείωση των γεωτεχνικών ιδιοτήτων του γεωλογικού σχηματισμού.
7. Οι γραμμές εκκαφής πρέπει να ακολουθούνται αυστηρά.
8. Η εγκατάσταση ενός τελικού στρώματος εξομάλυνσης προτείνεται, σύμφωνα με το έδαφος προϋποθέσεις στη θέση του.
9. Καμία επαφή μεταξύ οποιουδήποτε στοιχείου του χάλυβα και η μεμβράνη τελικής επένδυσης του επιτρέπεται, έτσι ώστε η εγκατάσταση μιας τελικής (εκτοξευόμενο σκυρόδεμα) στρώσης εξομάλυνσης, προτείνεται, μη συστηματική αλλά μόνο σε περίπτωση που αυτό είναι απαραίτητο.
10. Οποιαδήποτε πιθανή υπερβολική εκσκαφή πρέπει να συμπληρωθεί. Σε κάθε περίπτωση, το ελάχιστο απαιτούμενο πλάτος του εκτοξευόμενου σκυροδέματος πρέπει να διασφαλίζεται, όπως φαίνεται στα σχέδια (από τη γραμμή εκσκαφής για το εσωτερικό μέρος της σήραγγας).
11. Κάθε πιθανή σοβαρή υπέρβαση της γραμμής εκσκαφής λόγω της γεωλογικού τύπου της πανω εκσκαφής πρέπει να αντιμετωπίσει ο σχεδιαστής.
12. Τεχνητή πάνω εκσκαφή θα πρέπει να αποφεύγεται αυστηρά.
13. Η ενίσχυση πρέπει να είναι προκατασκευασμένη που εφαρμόζεται στα πόδια ελέφαντα.
14. Η περιοχή κάτω από το επίπεδο του πόδα ελέφαντα πρέπει να καθαρίζονται σωστά από οποιοδήποτε χαλάσματα και κάθε χαλαρό υλικό.
15. Στην περιοχή όπου πρόκειται να εγκατασταθούν οι βίδες για την στήριξη των συνόλων χάλυβα, η σελ χάλυβα πρέπει να καθαρίζονται σωστά από το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, για την καλύτερη εφαρμογή στην πλάκα σύνδεσης.
16. Το ελάχιστο πλάτος του εκτοξευόμενου σκυροδέματος που επιβάλλεται από τις διαρθρωτικές απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν κάθε πλευρικό τοίχωμα της σήραγγας.
17. Δεν υπάρχει παροχή νερού που να επιτρέπεται στην περιοχή των ποδιών ελέφαντα και η προσοχή πρέπει να επικεντρωθεί στην αφερέση του νερό από την κατασκευή της βραχομαζας μακριά από τα θεμέλια της αρχικής επένδυσης (από τη συλλογή στο χαντάκι, σωστή επένδυση).
18. Η ενισχυμένες ίνες στο κέλυφος πολυπροπυλενίου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πρέπει να χαρακτηρίζονται από θλίψη αντοχή 25 MPa, αντοχή σε εφελκυσμό 5 MPa και μέτρο ελαστικότητας 5 ~ 10MPa, σε 28 ημέρες. Η ελάχιστη ποσότητα των ιών πολυπροπυλενίου του εκτοξευόμενου σκυροδέματος θα ορίζεται σύμφωνα με την εγκεκριμένη σύνθεση εκτοξευόμενου σκυροδέματος που παρέχονται από Ανάδοχο. Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα κατά τη το πρόσωπο της σήραγγας θα πρέπει να έχει μια διατημητική αντοχή των ελάχιστων 10t / m σε 4 ώρες και 30t / m στη 8 ώρες, έτσι ώστε να αποφεύγονται η αποτυχία.
19. Γεμίσιμα με σκυροδεμα και με κατάλληλα υλικά μέχρι σχετικό σχέδιο. Προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην κυκλοφορία του εξοπλισμού για το φρέσκο κέλυφος της τελικής σκυροδετισης.

20. η εκσκαφή στη διαμήκη κατεύθυνση πρέπει να ολοκληρωθεί σε δύο έως τρεις γύρους , ανάλογα με τις επί τόπου συνθήκες του εδάφους. Κάθε υπερβολική εκσκαφή στο να αντιστραφεί και ειδικά στην περιοχή των ποδιών ελέφαντα πρέπει να αποφευχθεί. Εάν είναι απαραίτητο, ξαναγέμισμα της πάνω εκσκαφής από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.

21. Έλεγχος της σκιροδετιμενης γεωμετρίας πρέπει να γίνεται τόσο στο στάδιο της εκσκαφής, καθώς και σε στην κατασκευή της επένδυσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος.

22. Για την κατασκευή της λεπτομέρειας του πόδα ελέφαντα, προσοχή πρέπει να δοθεί ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε εκσκαφή κάτω από τα πόδια του ελέφαντα και να προετοιμασει προσεκτικά την επιφάνεια του βράχου κάτω από τα πόδια ελέφαντα, προκειμένου να εξασφαλίσει το σύνολο θεμέλιο απο χάλυβα (οποιασδήποτε το πάνω μέρος πρέπει να εγκριθεί για εκσκαφή, εάν απαιτείται από τις αρμόδιες αρχες . Αν το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα χρησιμοποιείται, ο επαρκής χρόνος σκλήρυνσης είναι απαραίτητος πριν από την ανέγερση του χάλυβα που, προκειμένου να αποφευχθεί το ίδιο βάρος του συνόλου του χάλυβα και να ανεγερθεί εκτοξευόμενο σκυρόδεμα στο κέλυφος). Πρέπει να ληφθούν:

23. Προσοχή για την εμπέδωση των στις καεφαλες και στα σινολα από χαλιβα

24. Σε περίπτωση που οι γεωτρήσεις των κοχλιών βράχου δεν μπορεί να διατηρούνται καθαρες και ανοιχτες, στη συνέχεια γεώτρηση της φέρουσας ικανότητας και το μήκος θα πρέπει να εφαρμοστούν σε τοπικό επίπεδο.

25. Στις περιπτώσεις που υγρασία ή διείδυση νερού παρατηρείται τότε θα πρέπει να εφαρμοστεί τρύπες ανακούφιση.

26. Στις περιπτώσεις που οι τοπικές αστάθειες παρατηρουντε στην εκσκαφή του μετοπου, τότε τα αγκύρια που κρατανε ίνες γυαλιού θα πρέπει να τους εφαρμοστεί 250kN φέρουσας δυναμη.

27. Για την ασφάλεια των εκσκαφών, στις περιπτώσεις που οι γεωτεχνικές συνθήκες δεν εχουν τα αναμενομενα επίπεδα προειδοποίησης και συναγερμού πρέπει να ελέγχονται και τα πρόσθετα μέτρα που πρέπει να καθοριστούν.

28. γεώτρηση προτείνεται προκειμένου να εξακριβώθουν οι συνθήκες της βραχομαζας μπροστά από το μετώπου εκσκαφής.

29. Στις περιπτώσεις που οι εργασίες εκσκαφής εχουν σταματήσει περισσότερο από δύο ημέρες, στη συνέχεια θα πρέπει να γίνεται σφράγιση του μετοπου με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους διπλάσιο εκινου που προβλεπετε στην τυπική μελετη. Επιπλέον, όλα τα απαραίτητα έργα των κατασκευαστικων σταδιων θα πρέπει να είναι ολοκληρωμενα, καθώς και η διάτρηση της αποστράγγισης και ανακούφισης στο προσοπο της σήραγγας.

30. Ο σχεδιαστής πρέπει να ενημερωθεί αναλόγως και ευθέτω χρόνω αν υπάρχουν αναντιστοιχίες ή αποκλίσεις από τις προβλέψεις που γίνονται σχετικά με τις επικρατούσες συνθήκες του εδάφους, που περιγράφονται στην παρούσα μελέτη (αλληλουχία και τα χαρακτηριστικά των σχηματισμών, ο προσανατολισμός και διαρθρωτικά χαρακτηριστικά, τις εμφανίσεις του νερού, κλπ) θα πρέπει να τηρούνται ή να προσδιορίζονται κατά τη διάρκεια της κατασκευής, προκειμένου να είναι σε θέση να υποστηρίξουν τη διάρκεια των διαδικασιών επαναξιολόγησης και, εάν είναι

απαραίτητο, να οικειοποιηθούν τα προσαρμόσιμα κύρια αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, που σχετίζεται με τα γεωμηχανικά χαρακτηριστικά της βραχομάζας.

21 ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ

21.1 ΓΕΝΙΚΑ

Κατά τη διάρκεια της χάραξης της σιραγγας και για την αρχική υποστήριξη ,χρησιμοποιούνται κατάλληλα όργανα για την παρακολούθηση και την καταγραφή της επιτυχίας του εγκριθεν σχεδιασμού και την εφαρμοζόμενη μεθοδολογία κατασκευής. Με τα μέσα αυτά είναι εφικτό να συγκριθούν οι προβλέψεις του σχεδιασμού με τη συμπεριφορά της σήραγγας στην πραγματικότητα , έτσι ώστε να ληφθούν οι αναγκαίες προσαρμογές . Σε γενικές γραμμές,γίνεται η παρακολούθηση των συγκεκριμένων παραμέτρων, σε συνδυασμό με τις παρατηρήσεις, γεωλογικούς στόχους χαρτογράφηση στο σχέδιο.

Πληροφορίες σχετικά με τη σταθερότητα του υπόγειου διάστηματος , τα επίπεδα των τάσεων και των παραμορφώσεων για τα μέτρα υποστήριξης και η περιβάλλον βραχομάζα, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η σταθερότητα, καθώς και η επιτυχής λειτουργία του έργου. Τα επίπεδα των συγκλίσεων καταγράφονται στα εγκατεστημένα γεωτεχνικά όργανα αντικατοπτρίζοντας το αποτέλεσμα της εκ νέου κατανομημένης περιβάλλουσας αλληλεπίδραση των μάζων με τα μέτρα στήριξης της σήραγγας. Η συστηματική συλλογή και αξιολόγηση των καταγραφθεντων που συνδέονται με τις αναπτυσσόμενες τάσεις στην επένδυση, την έκταση των πλαστικών ζωνών και της υδρογεωλογικές συνθήκες θα αποδειχθεί πολύτιμο σε περίπτωση που η ανάγκη των αριθμητικών αναλύσεων προκειμένου να ερμηνεύσει τη συμπεριφορά της σήραγγας.

21.2 ΣΗΡΑΓΓΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

Στην σήραγγα χρειάζονται όργανα παρακολούθησης για μια προσεκτικά σχεδιασμένη γεοτεχνική μελέτη κατά την αρχή μέση και τέλος (αρχική υποστήριξη) αυτά τα όργανα συνδέονται άμεσα μεταξύ άλλων και εξετάζουν: : Τis επικρατούσεσ υπόγειες συνθήκες, τα υπερκείμενα ύψη, την ταση των αρχικών μέτρων στήριξης, την μεθοδολογία της εκσκαφής. Σύμφωνα με το πρόγραμμα αυτό, η εγκατάσταση μιας ποικιλίας των σταθμών παρακολούθησης περιγράφεται παράλληλα η εκσκαφεί των τμήματων. Αυτοι οι σταθμοί είναι εξοπλισμένοι με κατάλληλα μέσα, έτσι ώστε ένα κεντρικο σημείο παρακολούθησης και καταγραφης της κατασκευής επιτυγχάνεται η παρακολουθηση κρίσιμων παραμέτρων της συμπεριφοράς της σήραγγας.

Πιο συγκεκριμένα, γεωτεχνικά οργάνα θα είναι σχεδιασμένα για: συγκλίσεις σήραγγας .

- σκαναρισμα και τοπογραφικές εργασίες,
- φορτία στις στριξεις (από την εγκατάσταση των κελυφών φορτίου),

- στελέχη στα σύνολα του χάλυβα, προκειμένου να καταγραφούν τα ισοδύναμα φορτία (μετρητές τάσης),
- φορτίου της αρχικής επένδυσης εκτοξευόμενου σκυροδέματος (από την εγκατάσταση των κελυφών φορτίου ενσωματωμένα σε εκτοξευόμενο σκυρόδεμα) και
- πίεση του νερού (από την εγκατάσταση του πιεζόμετρικού φορτίου)

Με συστηματική παρακολούθηση, η προσοχή πρέπει να επικεντρωθεί σε επίπεδα, το είδος και τους τρόπους διακύμανσης (στο χρόνο) και οι τάσεις. Δοκιμές παρακολούθησης και συγκεκριμένων φορτίων θα πρέπει να ρυθμιστούν σωστά για να τις συνθήκες επί τόπου, ενώ πρέπει να εκτελούνται με συχνότητα, ώστε να υπάρχει μια σαφής εικόνα για τις συνθήκες που επικρατούν στα εκσκαφεί τμήματα μπορούν να ληφθούν. η πληροφορία αυτή μπορεί να είναι επιτυχής όταν συνδυάζεται με συστηματική γεωλογική χαρτογράφηση στα πρόσωπα εκσκαφής που αποσκοπούν στην επαλήθευση των γεωλογικών-υδρογεωλογικών-γεωτεχνικών προσδοκιών, έτσι ώστε να μπορεί να λάβει την κατάλληλη απόφαση. Για την παρακολούθηση των ποσοτήτων νερού που παράγεται κατά τη διάρκεια της σήραγγας που είναι μέρος του σταδίου της κατασκευής, μια προσωρινή δεξαμενή νερού προβλεπεί την κατασκευή μια δεξαμενής σιλογής νερού, του οποίου η εξάντληση θα είναι περιοδικά εκτελεστεί, με μία αντλία γνωστή ροής, με τέτοιο τρόπο ώστε η παροχή νερού να αποσύρεται από την σήραγγα. Σημειώνεται ότι τα υλικά και οι προδιαγραφές Εργασία σχετικά με τα όργανα μέτρησης και παρακολούθησης για τα υπόγεια τμήματα του έργου που προβλέπεται στο TCC.

21.3 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

Προκειμένου να διασφαλιστεί η υπόγεια εκσκαφή της σήραγγας και να δωθεί σε λειτουργία το δυτικό τμήμα της, έχουν τοποθετηθεί σταθεροί στόχοι για την μέτρηση των μετακινήσεων με την χρήση μικρσιομέτρων. αν τα αποτελέσματα υπερβαίνουν τις παραμορφώσεις και τα επίπεδα συναγερμού πρέπει να αξιολογούνται. Μετά την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων τα εμπλεκόμενα μέλη (Ανάδοχο, σχεδιαστής) πρέπει να εφαρμόσουν τεχνικές εκτακτης ανάγκης για να δώσει το τμήμα. αυτές είναι :

- Πρόσθετα αγκύρια στην περιφέρεια της εκσκαφής της σήραγγας.
- Εγκατάσταση στοιχείων forepoling στο πρόσωπο της εκσκαφής.
- αυξημένη πυκνότητα των forepoling.
- αυξημένο πάχος του κύριου κελύφους του εκτοξευόμενου σκυροδέματος.
- αυξημένη ποσότητα ενίσχυσης της πρωτογενούς επένδυσης.
- μειωμένη απόσταση μεταξύ των δικτυωμάτων ή HEBS.
- Εγκατάσταση στη στέψη μικρών θεμέλιων.
- Εγκατάσταση μεταλλικών φύλλων.
- Υπόγειες τεχνικές βελτίωσης του εδάφους (π.χ. αρμολόγηση τσιμεντωμένα).
- αυξημένη πυκνότητα των γεωτρήσεων αποστράγγισης και οπές αποστράγγισης.
- Διερευνητικές έρευνες του υπόγειου μέσω της γεώτρησης μπροστά στο πρόσωπο της εκσκαφής.

- ανάσχεση των εργασιών διάνοιξης σήραγγων.

Σε περίπτωση που οι μεταβατικές κινήσεις παρατηρήθηκαν της σήραγγας, τότε τα ακόλουθα μέτρα πρέπει να εγκριθούν αμέσως:

- Εγκατάσταση μικροπασσάλων στην περιοχή θεμέλιωσης.
- Η εφαρμογή της rockbolts από το προβλεπόμενη.
- Εφαρμογή της rockbolts στο κάτω μέρος της εκσκαφής.
- Εγκατάσταση προεντεταμένων αγκυρίων είτε από τη σήραγγα, ή από την πλαγιά.
- Να ενισχυθεί η δύναμη Βραχόμαζα της κλίσης (π.χ. εκτόξευσης).

22 ΔΙΑΤΟΜΕΣ

Στη συνέχεια θα εξετάσθουν και θα αναλυθούν λεπτομερώς όλα τα στάδια κατασκευής της σήραγγας T25. Στην οποία συναντώνται διαφορετικά στάδια ακολουθίας κατασκευής που διαφέρουν ως προς τις φάσεις εκσκαφής και ως προς την κατηγορία του πετρώματος που συναντάται.

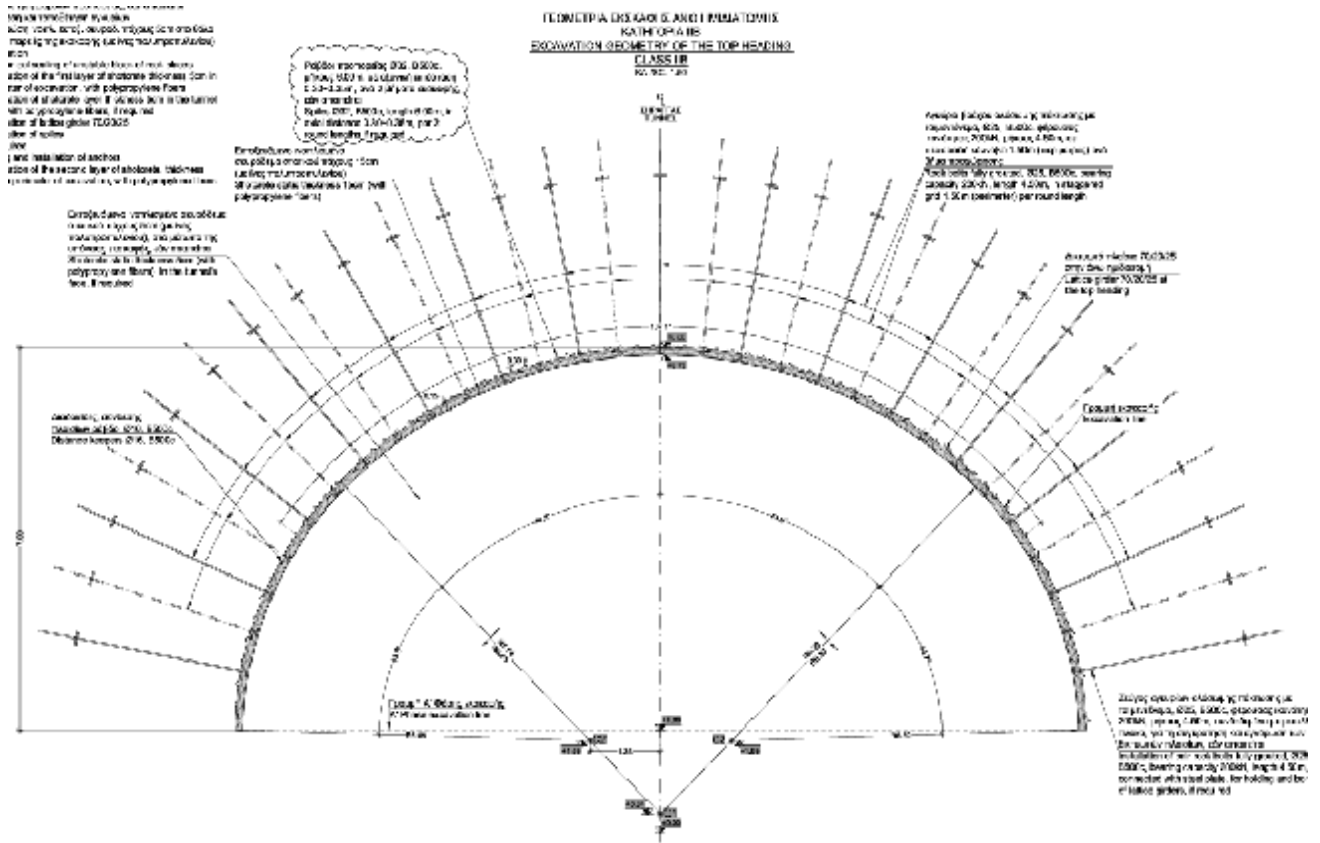
22.1 ΔΙΑΤΟΜΗ 2

Εγκάρσιες τομές
παράρτημα : σχέδιο 02039

Η διατομή 2 αποτελείται από δύο φάσεις λόγο του εδάφους που διατρέεται που είναι μέτριας ποιότητας Κατηγορία IIB .

Η εκσκαφή και η υποστήριξη της φάσης 1^α αφορά τα τμήματα μήκους 6 m που σχεδιάζονται με τις εγκατεστημένες σειρές δοκών προπορείας. Η εγκατάσταση των δοκών προπορείας καθώς και των ιλώσεων υποστήριξης μετώπου πραγματοποιήθηκε πριν την έναρξη των εργασιών εκσκαφής του κάθε τμήματος 6m.

ΦΑΣΗ 1



ΓΕΝΙΚΑ

Για μέτριας ποιότητας εδάφους έχουμε βήμα προχώρησης 1.30-1.50m-Κατηγορία IIB

ΘΟΛΟΣ

- Εκτοξευόμενο ινοπλισμένο σκυρόδεμα στατικού πάχους $d=15\text{cm}$ (με ίνες πολυπροπυλενίου) , στο μέτωπο της υπόγειας εκσκαφής , εαν απαιτείται (στο θόλο της σήραγγας).
- Δοκίδες σύνδεσης , πλαισίων ράβδοι $\phi 16$,B500C
- Ράβδοι προπορείας $\phi 32$, B500C μήκους 6m σε αξονική απόσταση απο 0,30 εως 0,35m ανα δύο βήματα εκσκαφής εαν απαιτείται.
- Δικτυωτό πλαίσιο 70/20/25 στην άνω ημιδιατομή.

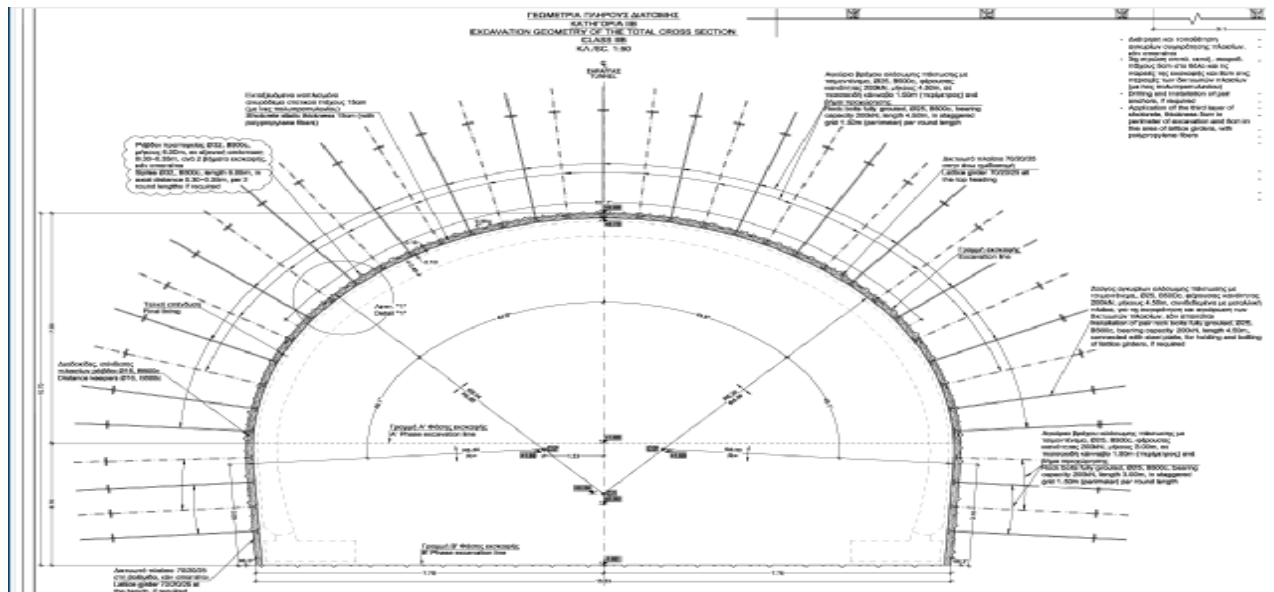
ΜΕΤΩΠΟ

- Εκτοξευόμενο ινοπλισμένο σκυρόδεμα στατικού πάχους $d=5\text{cm}$ (με ίνες πολυπροπυλενίου) , στο μέτωπο της υπόγειας εκσκαφής , εαν απαιτείται.
- Υψος μετώπου 7,00 m

ΑΓΚΥΡΙΑ ΠΛΑΙΣΙΟΥ

- Ζεύγος αγκυριών ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα φ25 , B500C φέρουσας ικανότητας 200KN μήκους 4.5m συνδεδεμένα με μεταλλική πλάκα για την συγκράτηση και αγκύρωση των δικτυωτών πλαισίων.
- Αγκύρια βράχου ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα φ25 , B500C φέρουσας ικανότητας 200KN μήκους 4.5m , σε πεσσοειδή κάναβο 1,5 m (περίμετρος) ανά βήμα προχώρησης .

ΦΑΣΗ 2



ΓΕΝΙΚΑ

Για μέτριας ποιότητας εδάφους έχουμε βήμα προχώρησης 1.30-1.50m-Κατηγορία IIB

ΘΟΛΟΣ

- δικτυωτο πλαισιο 70/20/25
- διαδοκιδες συνδεσης πλαισιων ,ραβδοι φ16 B500C
- ραβδοι προπορειας φ32 , B500C μηκους 6m σε αξονικη αποσταση απο 0,30 εως 0,35m ανα 2 βηματα εκσκαφής , εαν απαιτειται.
- εκτοξευομενο ινοπλισμενο σκυροδεμα στατικου παχους d=15cm (με ινες πολυπροτυλενιου).

ΜΕΤΩΠΟ

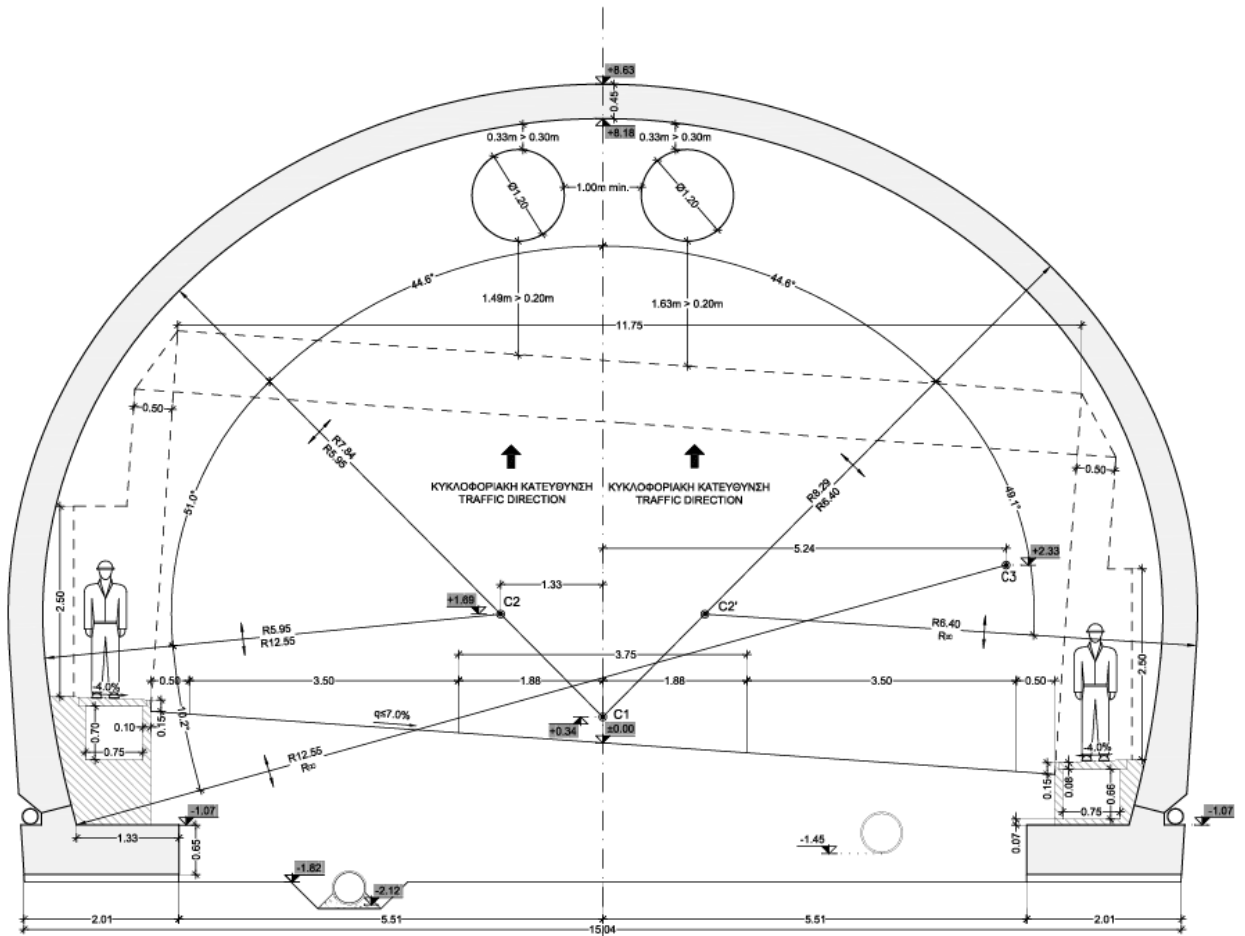
- Εκτοξευόμενο ινοπλισμένο σκυρόδεμα στατικού πάχους d=5cm (με ίνες πολυπροτυλενίου) , στο μέτωπο της υπόγειας εκσκαφής , εαν απαιτείται.
- Ύψος μετώπου 7,00 m

ΑΓΚΥΡΙΑ ΠΛΑΙΣΙΟΥ

- Ζεύγος αγκυρίων ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα $\phi 25$, B500C , φέρουσας ικανότητας 200KN μήκους 4.5m συνδεδεμένα με μεταλλική πλάκα για την συγκράτηση και αγκύρωση των δικτυωτών πλαισίων.
- Αγκύρια βράχου ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα $\phi 25$, B500C φέρουσας ικανότητας 200KN μήκους 3m , σε πεσσοειδή κάναβο 1,5 m (περίμετρος) ανά βήμα προχώρησης .
- Αγκύρια βράχου ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα $\phi 25$, B500C φέρουσας ικανότητας 200KN μήκους 4.5m , σε πεσσοειδή κάναβο 1,5 m (περίμετρος) ανά βήμα προχώρησης .

ΤΕΛΙΚΗ ΦΑΣΗ

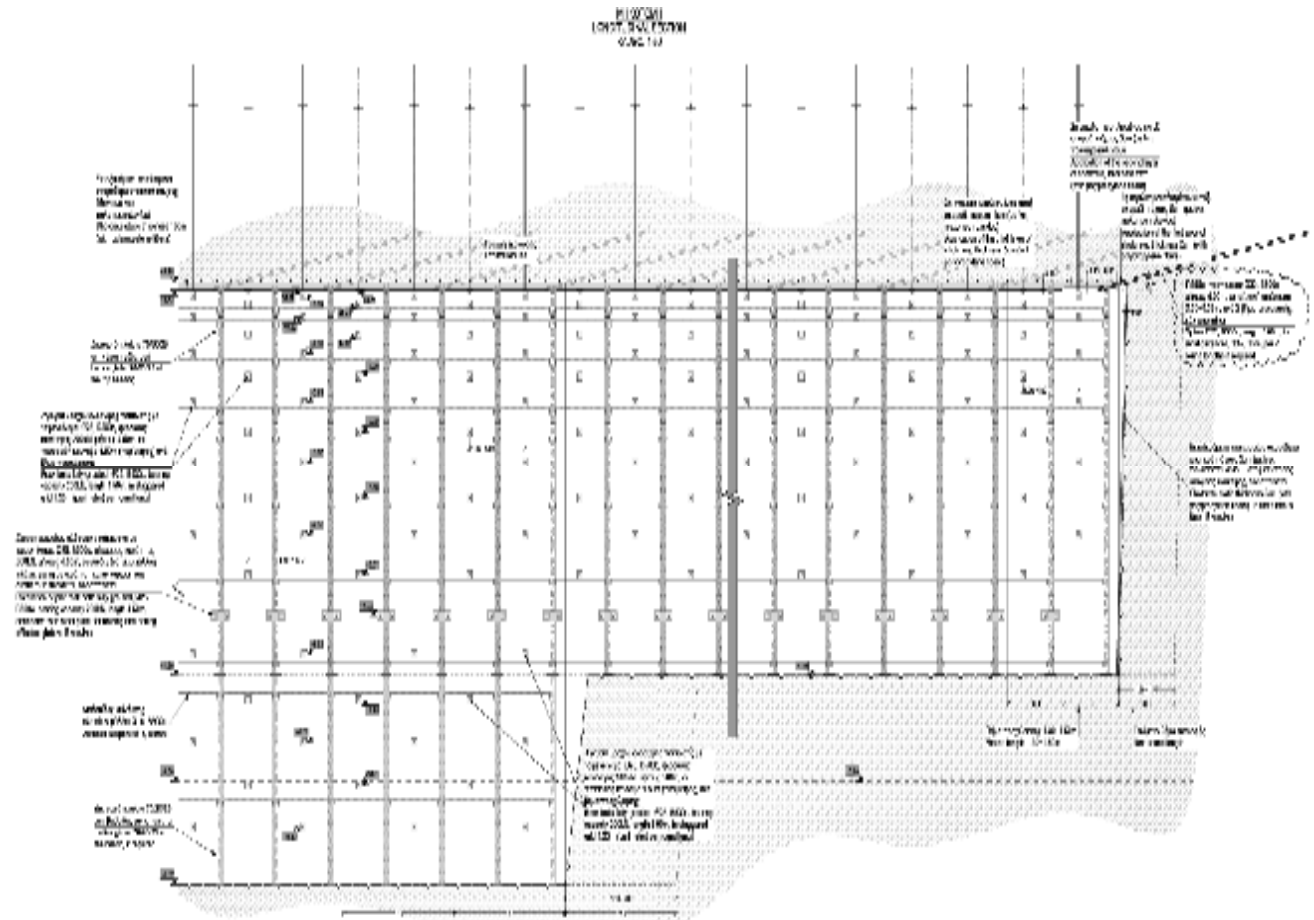
ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ
 ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΧΩΡΙΣ ΑΝΑΣΤΡΟΦΟ ΤΟΞΟ
 TYPICAL CROSS SECTION OF TUNNEL'S
 INTERNAL LINING WITHOUT INVERT
 ΚΛ./SC. 1:50



Στην τελική φάση θα περιγράψουμε την ολοκληρωμένη μορφή της σήραγγας την μορφή που παρουσιάζεται στο κοινό για την χρήση αυτής. Δηλαδή τελειοποίηση του θόλου, χάραξη κατευθύνσεων, σηματοδότηση, δημιουργία εσοχών και εγκατάσταση εξοπλισμού για την κατάλληλη λειτουργία της σήραγγας.

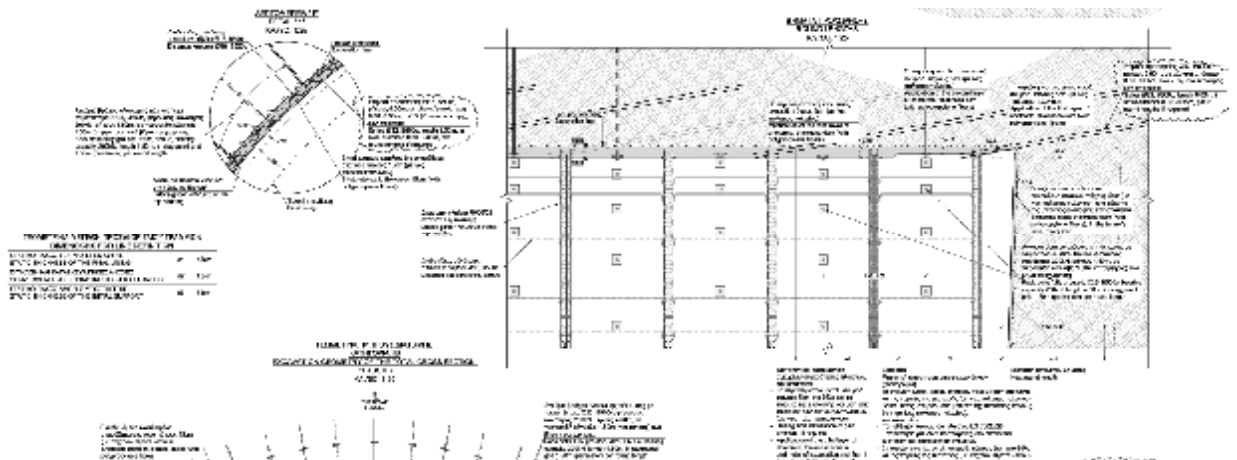
- Δημιουργία πεζοδρομίων
- αποχετευτικού συστήματος
- σύστημα εξαερισμού
- οδοστρώμα
- πυρόσβεση

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ 2



- Εκτοξεύομενο ινοπλισμένο σκυροδέμα στατικού πάχους $d=15$ cm (με ίνες πολυπροπυλενίου) , στο πάνω μέρος της σήραγγας .
- Διαδοκίδες , σύνδεσης πλαισίων , ράβδοι $\phi 16$, B500C
- Αγκύρια βράχου ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα , $\phi 25$, B500C , φέρουσας ικανότητας 200KN , μήκους 4.5m , σε πεσσοειδή κάναβο 1.5 m (περίμετρος) ανά βήμα προχώρησης .
- Δικτυωτό πλαίσιο 70/20/25 στην άνω ημιδιατομή.
- Δικτυωτό πλαίσιο 70/20/25 στην βαθμίδα εαν απαιτείται.
- Ζευγος αγκυριών ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα $\phi 25$, B500C , φέρουσας ικανότητας 200KN , μήκους 4.5m , συνδεδεμενα με μεταλλική πλάκα , για την συγκράτηση και αγκύρωση των δικτυωτών πλαισίων.
- Αγκύρια βράχου ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα , $\phi 25$, B500C , φέρουσας ικανότητας 200KN , μήκους 3m , σε πεσσοειδή κάναβο 1.5 m (περίμετρος) ανά βήμα προχώρησης .
- Εκτοξευόμενο ινοπλισμένο σκυροδέμα στατικού πάχους $d=5$ cm (με ίνες πολυπροπυλενίου) , στο μέτωπο της υπόγεια εκσκαφής.
- Ράβδοι προπορείας $\phi 32$, S500 μήκους 6 m , σε αξονική αποστάση 0,30-0,35 cm ανά δύο βήματα εκσκαφής.
- Πρώτη στρώση ινοπλισμένου εκτοξευμένου σκυροδέματος πάχους 5 cm (με ίνες πολυπροπυλενίου).

- Δεύτερη στρώση ινοπλισμένου εκτοξευμένου σκυροδέματος πάχους 5 cm (με ίνες πολυπροπυλενίου).
- Τρίτη στρώση ινοπλισμένου εκτοξευμένου σκυροδέματος πάχους 5 cm (με ίνες πολυπροπυλενίου).

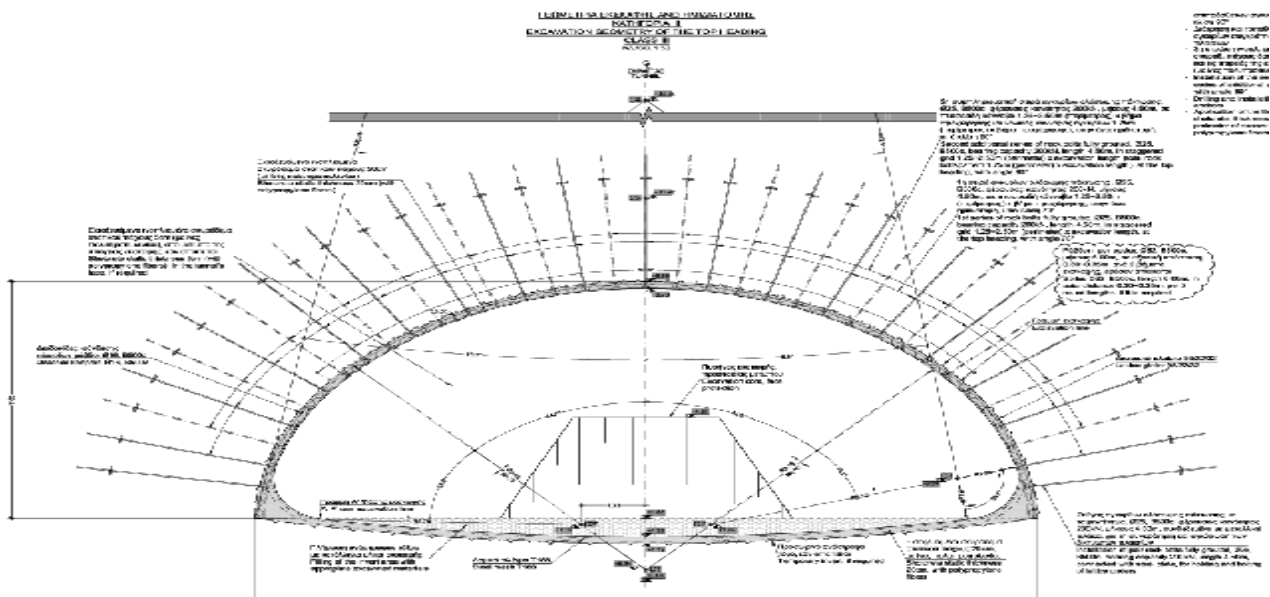


22.2 ΔΙΑΤΟΜΗ 3

Εγκάρσιες τομές
παράρτημα : σχέδιο 02040

Η διατομή 3 αποτελείται από δύο φάσεις λόγο του εδάφους που διατρέιται που είναι μέτριας ποιότητας Κατηγορία III Η εκσκαφή και υποστήριξη της φάσης 1^α αφορά τα τμήματα μήκους 6 m που σχεδιάζονται με τις εγκατεστημένες σειρές δοκών προπορείας. Η εγκατάσταση των δοκών προπορείας καθώς και των ιλώσεων υποστήριξης μετώπου πραγματοποιήθηκε πριν την έναρξη των εργασιών εκσκαφής του κάθε τμήματος 6m.

ΦΑΣΗ 1



ΓΕΝΙΚΑ

Για μέτριας ποιότητας εδάφους έχουμε βήμα προχώρησης 1.30-1.50m-Κατηγορία III

ΘΟΛΟΣ

- Εκτοξευόμενο ινοπλισμένο σκυρόδεμα στατικού πάχους $d=20\text{cm}$ (με ίνες πολυπροπυλενίου), στο μέτωπο της υπογείας εκσκαφής.
- Δοκίδες σύνδεσης , πλαισίων ράβδοι $\phi 16$,B500C
- Ράβδοι προπορείας $\phi 32$, B500C μήκους 6m σε αξονική απόσταση απο 0,30 εως 0,35m αν δύο βήματα εκσκαφής , εαν απαιτείται.
- Δικτυωτό πλαίσιο 95/22/32 στην άνω ημιδιατομή.

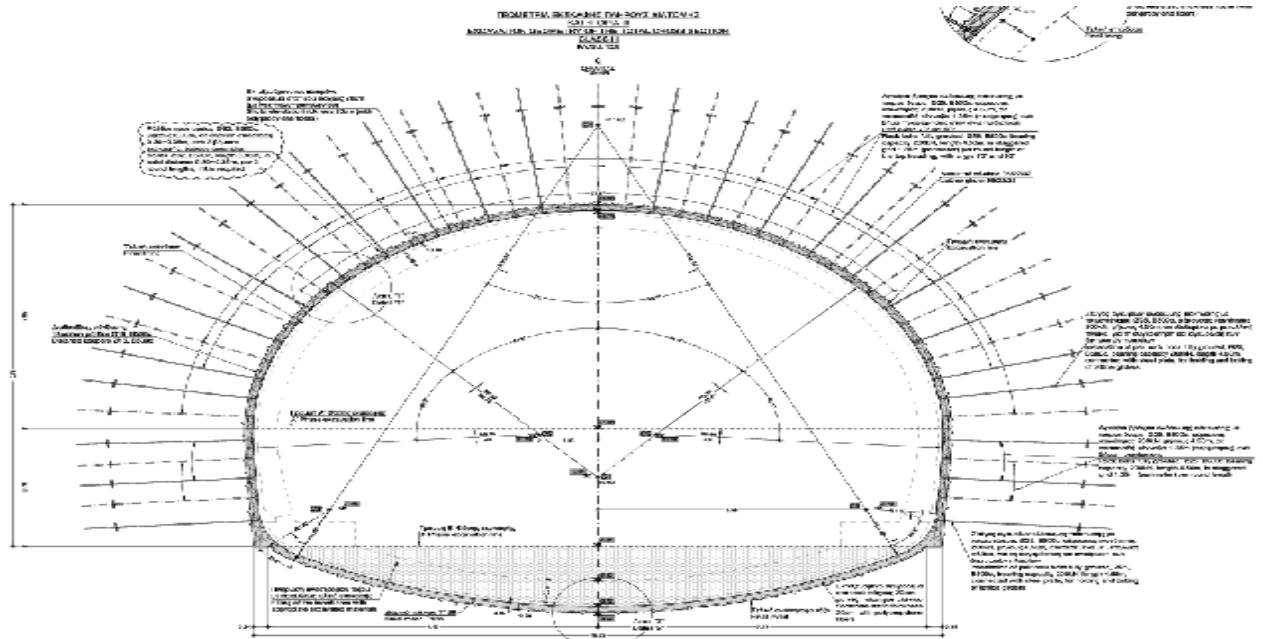
ΜΕΤΩΠΟ

- Εκτοξευόμενο ινοπλισμένο σκυρόδεμα στατικού πάχους $d=5\text{cm}$ (με ίνες πολυπροπυλενίου) , στο μέτωπο της υπόγειας εκσκαφής , εαν απαιτείται.
- Ύψος μετώπου 7,40 m

ΑΓΚΥΡΙΑ ΠΛΑΙΣΙΟΥ

- Ζεύγος αγκυρίων ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα $\phi 25$, B500C φέρουσας ικανότητας 200KN μήκους 4.5m σε πεσοειδή κάναβο 1,25-2,50m (περίμετρος) βήμα προχώρησης υπο γωνία 70° .
- Πρώτη συμπληρωματική σειρά αγκυρίων ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα $\phi 25$, B500C φέρουσας ικανότητας 200KN μήκους 4.5m σε πεσοειδή κάναβο 1,25-2,50m (περίμετρος) βήμα προχώρησης (συνολικός κάναβος αγκυρίων 1,25 m μέτρα (περίμετρος) επι βήμα προχώρησης) , στην άνω ημιδιατομή υπο κλίση 70° .
- Δέυτερη συμπληρωματική σειρά αγκυρίων ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα $\phi 25$, B500C φέρουσας ικανότητας 200KN μήκους 4.5m σε πεσοειδή κάναβο 1,25-2,50m (περίμετρος) βήμα προχώρησης (συνολικός κάναβος αγκυρίων 1,25m μέτρα (περίμετρος) επι βήμα προχώρησης) , στην άνω ημιδιατομή υπο κλίση 90° .

ΦΑΣΗ 2



ΓΕΝΙΚΑ

Για μέτριας ποιότητας εδάφους έχουμε βήμα προχώρησης 2.00-2.60 Κατηγορία III

Η εκσκαφή της φάσης 1 ξεκίνησε μετά την ολοκλήρωση της φάσης 2. Συνοπτικά στην φάση 2 παρατηρούμε την μερική εκβάθυνση της σήραγγας κατά 5.8m και την δημιουργία υποτυπόδους προσωρινού ανάστροφου τόξου με σκοπό την στήριξη των υπάρχοντων τόξων και την δημιουργία νέων αγκυριών.

ΘΟΛΟΣ

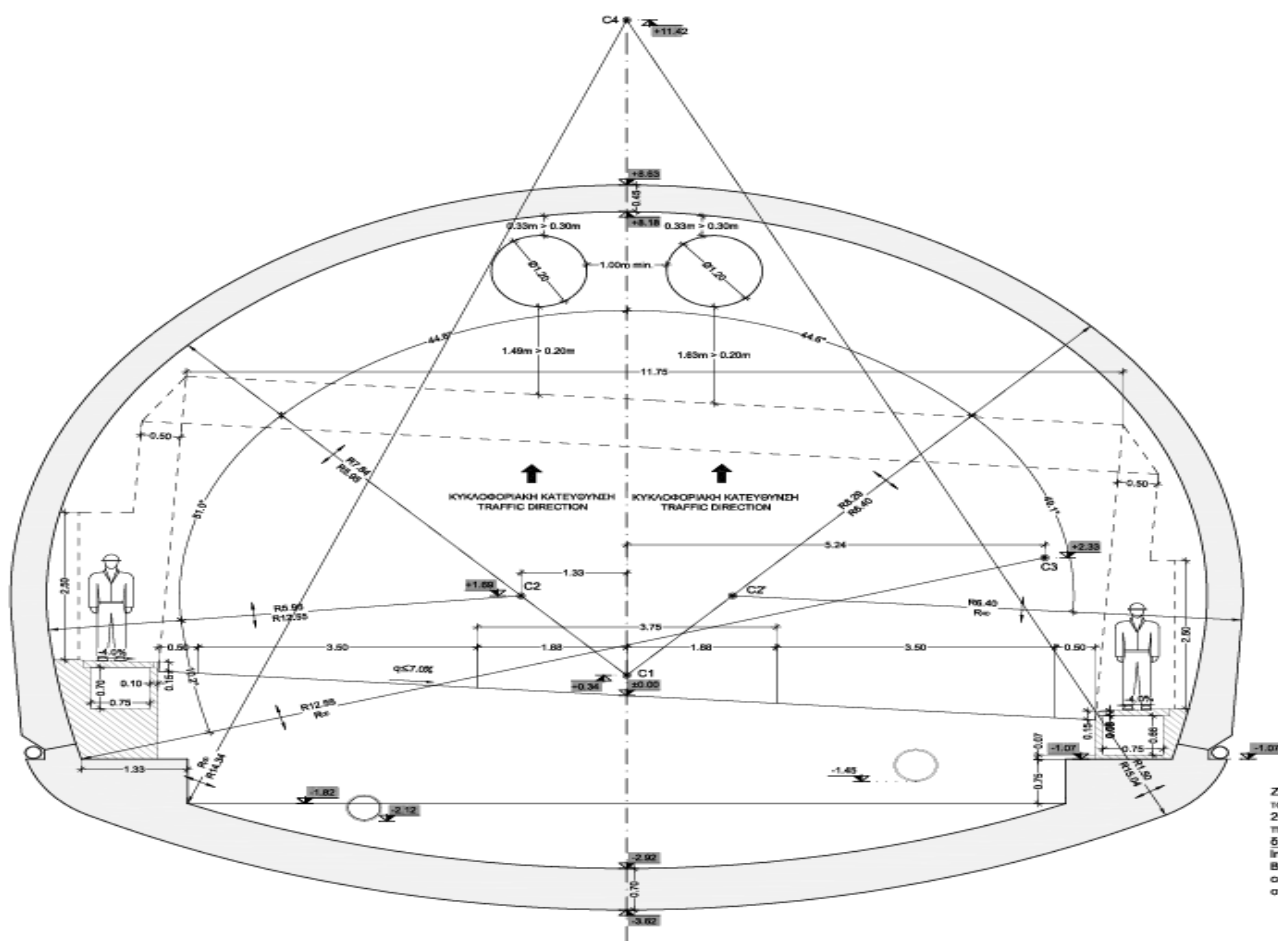
- Δικτυωτό πλαίσιο 95/22/32
- Διαδοκίδες σύνδεσης πλαισίων ,ράβδοι φ16 B500C
- Ράβδοι προπορείας φ32 , B500C μήκους 6m σε αξονική απόσταση απο 0,30 εως 0,35m ανα 2 βήματα εκσκαφής , εαν απαιτείται .
- Εκτοξευόμενο ινοπλισμένο σκυρόδεμα στατικού πάχους d=20cm (με ίνες πολυπροπυλενίου) .

ΑΓΚΥΡΙΑ ΠΛΑΙΣΙΟΥ

- Ζεύγος αγκυρίων ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα φ25 , B500C , φέρουσας ικανότητας 200KN μήκους 4.5m συνδεδεμένα με μεταλλική πλάκα για την συγκράτηση και αγκύρωση των δικτυωτών πλαισίων.
- Αγκύρια βράχου ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα φ25 , B500C φέρουσας ικανότητας 200KN μήκους 4.5m , σε πεσσοειδή κάναβο 1,25 m (περίμετρος) ανα βήμα προχώρησης .
- Αγκύρια βράχου ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα φ25 , B500C φέρουσας ικανότητας 200KN μήκους 4.5m , σε πεσσοειδή κάναβο 1,25 m (περίμετρος) ανα βήμα προχώρησης , στην άνω ημιδιατομή υπο κλίση 70° και 90° .

ΤΕΛΙΚΗ ΦΑΣΗ

ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΜΕ ΑΝΑΣΤΡΟΦΟ ΤΟΞΟ
TYPICAL CROSS SECTION OF TUNNEL'S
INTERNAL LINING WITH INVERT
ΚΛ./ΣΚ. 1:50

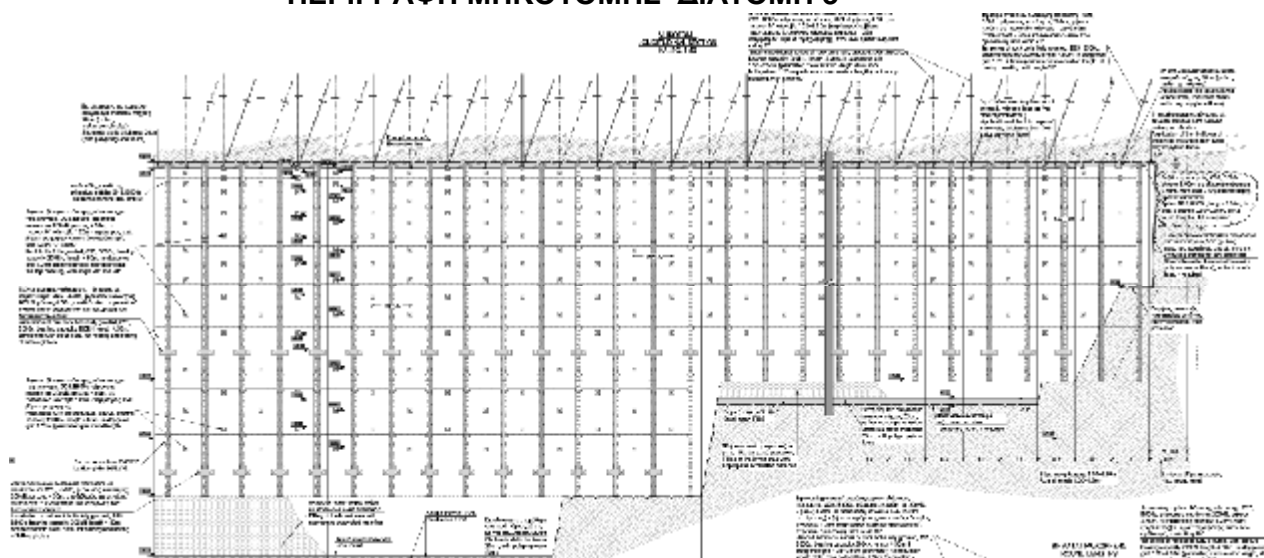


Στην τελική φάση θα περιγράψουμε την ολοκληρωμένη μορφή της σήραγγας την μορφή που παρουσιάζεται στο κοινό για την χρήση αυτής. Δηλαδή τελειοποίηση του

θόλου, χάραξη κατευθύσεων, σηματοδότηση, δημιουργία εσοχών και εγκατάσταση εξοπλισμού για την κατάλληλη λειτουργία της σήραγγας.

- Δημιουργία πεζοδρομίων
- Αποχετευτικού συστήματος
- Σύστημα εξαερισμού
- Οδόστρωμα
- Πυρόσβεση

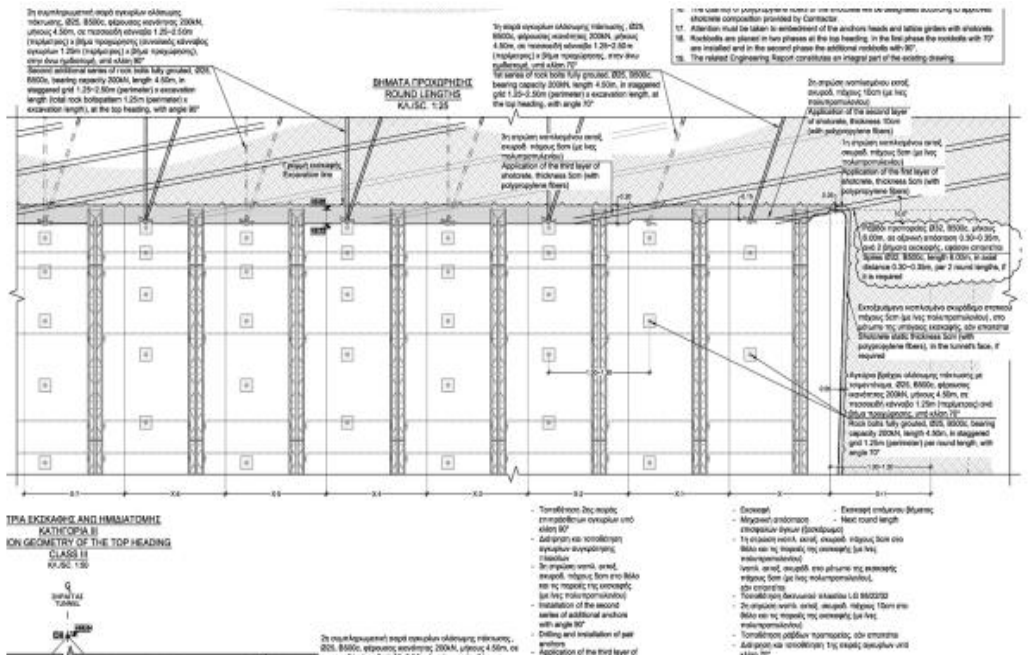
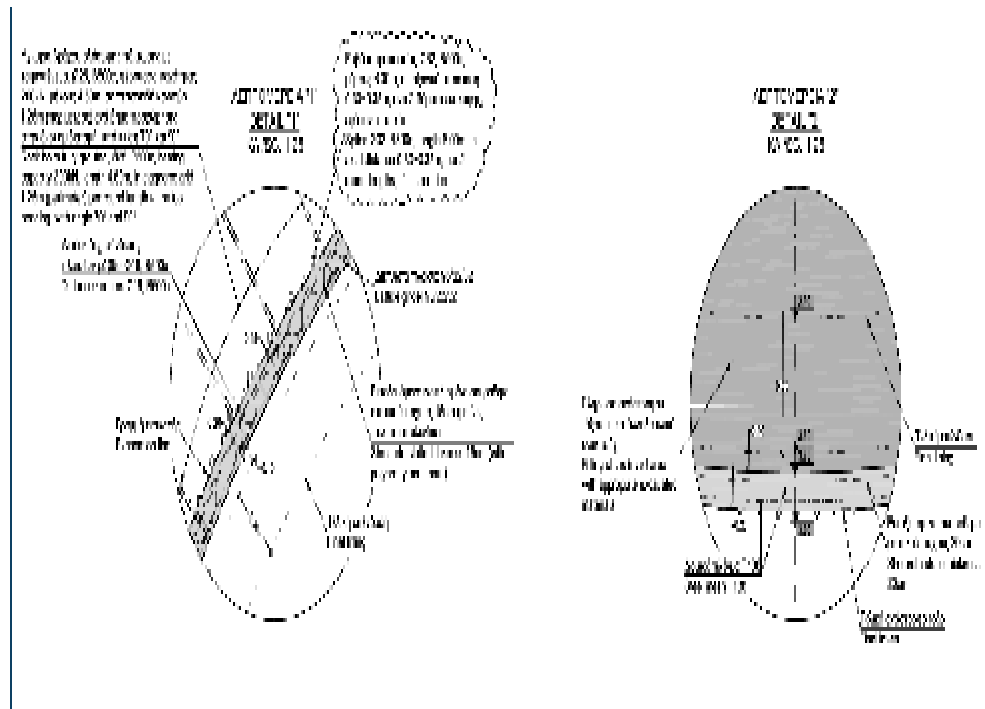
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗ 3



- ο Εκτοξευόμενο ινοπλισμένο σκυρόδεμα στατικού πάχους $d=20\text{cm}$ (με ίνες πολυπροπυλενίου) , στο πάνω μέρος της σήραγγας .
- ο Διαδοκίδες , σύνδεσης πλαισίων , ράβδοι $\phi 16$, B500C
- ο Αγκύρια βράχου ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα , $\phi 25$, B500C , φέρουσας ικανότητας 200KN , μήκους 4.5m , σε πεσσοειδή κάναβο 1.25 m (περίμετρος) ανα βήμα προχώρησης στην άνω ημιδιατομή υπο κλίση 70° και 90° .
- ο Ζεύγος αγκυριών ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα $\phi 25$, B500C , φέρουσας ικανότητας 200KN , μήκους 4.5m , συνδεδεμένα με μεταλλική πλάκα , για την συγκράτηση και αγκύρωση των δικτυωτών πλαισίων .
- ο Αγκύρια βράχου ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα , $\phi 25$, B500C , φέρουσας ικανότητας 200KN , μήκους 4.5m , σε πεσσοειδή κάναβο 1.25 m (περίμετρος) ανα βήμα προχώρησης .
- ο Εκτοξευόμενο ινοπλισμένο σκυρόδεμα στατικού πάχους $d=5\text{ cm}$ (με ίνες πολυπροπυλενίου) , στο μέτωπο της υπόγειας εκσκαφής .
- ο Ράβδοι προπορείας $\phi 32$, S500 μήκους 6 m ,σε αξονική απόσταση 0,30-0,35 cm ανα δυο βήματα εκσκαφής .
- ο Πρώτη στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5 cm (με ίνες πολυπροπυλενίου) .
- ο Δεύτερη στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 10 cm (με άνες πολυπροπυλενίου).
- ο Τρίτη στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5 cm (με ίνες πολυπροπυλενίου) .
- ο Πρώτη συμπληρωματική σειρά αγκυριών ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα $\phi 25$, B500C φέρουσας ικανότητας 200KN μήκους 4.5m σε πεσσοειδή κάναβο 1,25-2,50m (περίμετρος) βήμα προχώρησης (συνολικός

κάναβος αγκυρίων 1,25m μέτρα (περίμετρος) επι βήμα προχώρησης , στην άνω ημιδιατομή υπο κλίση 70° .

- Δεύτερη συμπληρωματική σειρά αγκυρίων ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα φ25 , B500C φέρουσας ικανότητας 200KN μήκους 4.5m σε πεσοειδή κάναβο 1,25-2,50m (περίμετρος) βήμα προχώρησης (συνολικός κάναβος αγκυρίων 1,25 μέτρα (περίμετρος) επι βήμα προχώρησης) , στην άνω ημιδιατομή υπο κλίση 90° .



ΓΕΝΙΚΑ

Για πολύ χαλαρό έδαφος έχουμε βήμα προχώρησης 0.80-1.00m-Κατηγορία IV.

ΘΟΛΟΣ

- Εκτοξευόμενο ινοπλισμένο σκυρόδεμα στατικού πάχους $d=20$ cm.
- Δοκίδες σύνδεσης , πλαισίων ράβδοι $\phi 16$,B500C.
- Ράβδοι προπορείας $\phi 32$, S500 μήκους 6m σε αξονική απόσταση από 0,30 έως 0,35m
αν δύο βήματα εκσκαφής , εαν απαιτείται.
- Δικτυωτό πλαίσιο 95/22/32.
- Οριζόντια δικτυωτή δοκός (L.G.) 100/32/164 .

ΜΕΤΩΠΟ

- ύψος μετώπου 4,15m
- αγκύρια τύπου fiberglass φέρουσας ικανότητας 250 KN μήκους 12m ανά 8m στο μέτωπο εκσκαφής , υπό κατωφερική κλίση 3°
- εκτοξευόμενο ινοπλισμένο σκυρόδεμα πάχους $d=5$ cm στο μέτωπο της υπόγειας εκσκαφής.

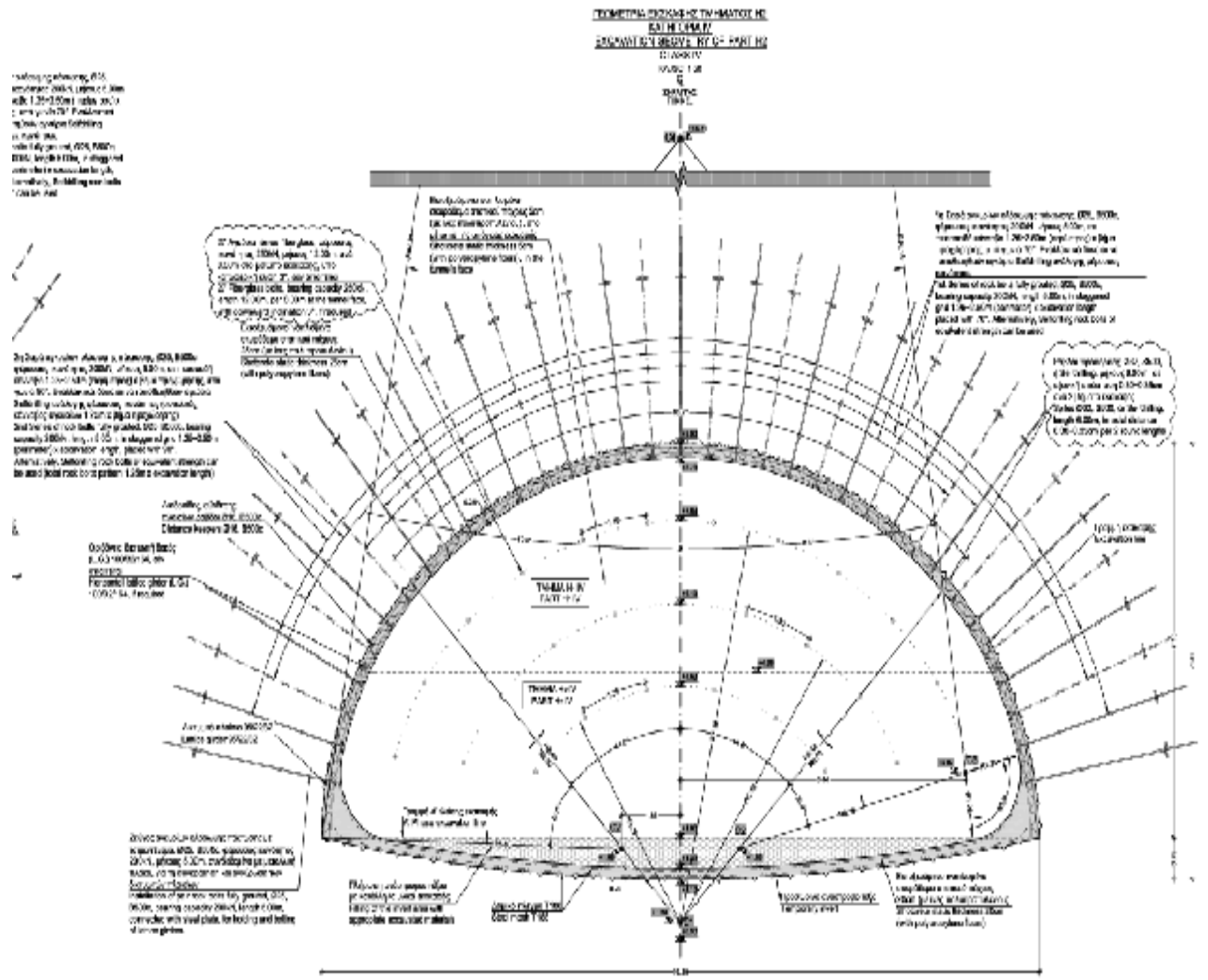
ΑΓΚΥΡΙΑ ΜΕΤΩΠΟΥ

πρώτη σειρά αγκυρίων ολόσωμης πάκτωσης $\phi 25$ B500C φέρουσας ικανότητας 200KN μήκους 5m σε πεσοειδή κάναβο 1,25-2,50m (περίμετρος) βήμα προχώρησης υπό γωνία 70° .

ΑΓΚΥΡΙΑ ΠΛΑΙΣΙΟΥ

ζεύγος αγκυρίων ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα $\phi 25$, B500C φέρουσας ικανότητας 200KN μήκους 5m συνδεδεμένα με μεταλλική πλάκα για την συγκράτηση και αγκύρωση των δικτυωτών πλαισίων.

ΦΑΣΗ 1^β



ΓΕΝΙΚΑ

Για πολύ χαλαρό έδαφος έχουμε βήμα προχώρησης 0.80-1.00m-Κατηγορία IV
 Η εκσκαφής της φάσης 1^β ξεκίνησε μετά την ολοκλήρωση της φάσης 1^α.
 συνοπτικά στην φάση 1^β παρατηρούμε την μερική εκβάθυνση της σήραγγας κατά 3,75 και την δημιουργία υποτυπόδους προσωρινού αναστρώφου τόξου με σκοπό την στήριξη των υπαρχόντων τόξων και την δημιουργία νέων αγκυρίων.

ΘΟΛΟΣ

- δικτυωτό πλαίσιο 95/22/32
- οριζόντια δικτυωτή δοκός (I.g) 100/32/164
- διαδοκίδες σύνδεσης πλαισίων ,ράβδοι φ16 B500C
- εκτοξευόμενο ινοπλισμένο σκυρόδεμα στατικό πάχους d=25cm

- ο ράβδοι προπορείας $\phi 32$, S500 μήκους 6m σε αξονική απόσταση από 0,30 έως 0,35m ανά 2 βήματα εκσκαφής , εαν απαιτείται .

ΠΕΛΜΑ

- ο πλήρωση αναστρόφου τόξου με κατάλληλα υλικά εκσκαφής
- ο διατομή δομικό πλέγμα T188
- ο προσωρινό ανόστροφο τόξο
 - ο εκτοξευόμενο ινοπλισμένο σκυρόδεμα στατικού πάχους $d=20$ cm

ΜΕΤΩΠΟ

- ο 27 αγκύρια τύπου fiberglass φέρουσας ικανότητας 250KN , μήκους 12m ανά 8m στο μέτωπο εκσκαφής υπό κατωφερική κλίση 3°
- ο εκτοξευόμενο ινοπλισμένο σκυρόδεμα στατικού πάχους 5cm στο μέτωπο της υπόγειας εκσκαφής

ΑΓΚΥΡΙΑ ΜΕΤΩΠΟΥ

Πρώτη σειρά αγκυρίων ολόσωμης πάκτωσης $\phi 25$ B500C φέρουσας ικανότητας 200KN μήκους 5m σε πεσοειδή κάναβο 1,25-2,50m (περίμετρος) βήμα προχώρησης υπό γωνία 70° .

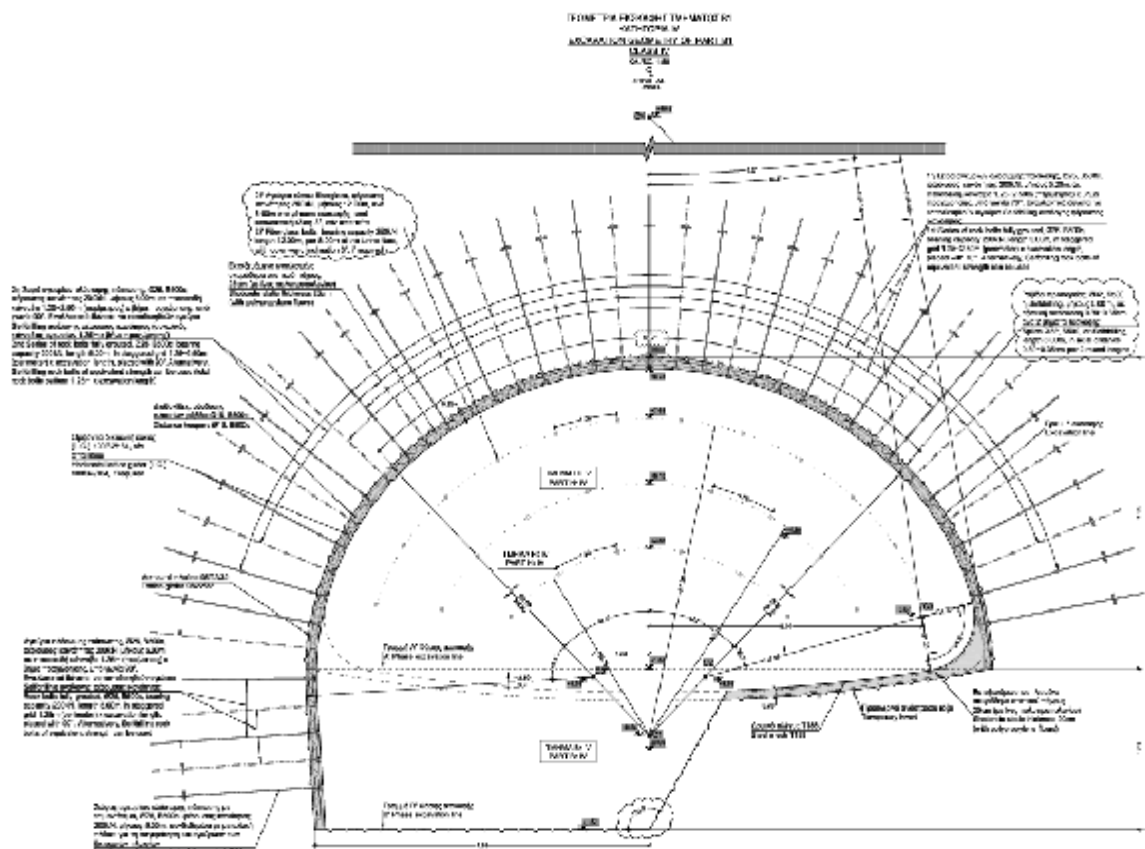
2^η σειρά αγκυριών ολόσωμης πάκτωσης $\phi 25$, B500C , φέρουσας ικανότητας 200KN , μήκους 5m σε πεσοειδή κάναβο 1,25-2,5m (περίμετρος) , βήμα προχώρησης υπό γωνία 90° ,εναλλακτικά δίνετε να τοποθετηθούν αγκύρια selfdrilling ανάλογης φέρουσας ικανότητας (συνολικός κάναβος αγκυρίων 1,25m βήμα προχώρησης).

ΑΓΚΥΡΙΑ ΠΛΑΙΣΙΟΥ

Ζεύγος αγκυρίων ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα $\phi 25$, B500C φέρουσας ικανότητας 200KN μήκους 5m συνδεδεμένα με μεταλλική πλάκα για την συγκράτηση και αγκύρωση των δικτυωτών πλαισίων.

22.4 ΔΙΑΤΟΜΗ 4B

ΦΑΣΗ 2^α



ΓΕΝΙΚΑ

Για πολύ χαλαρό έδαφος έχουμε βήμα προχώρησης 1.60-2.00m-Κατηγορία IV.
Για να ξεκινήσει η εκσκαφή της 2^α φάσης πρέπει να έχει ολοκληρωθεί η 1^α και 1^β φάση.

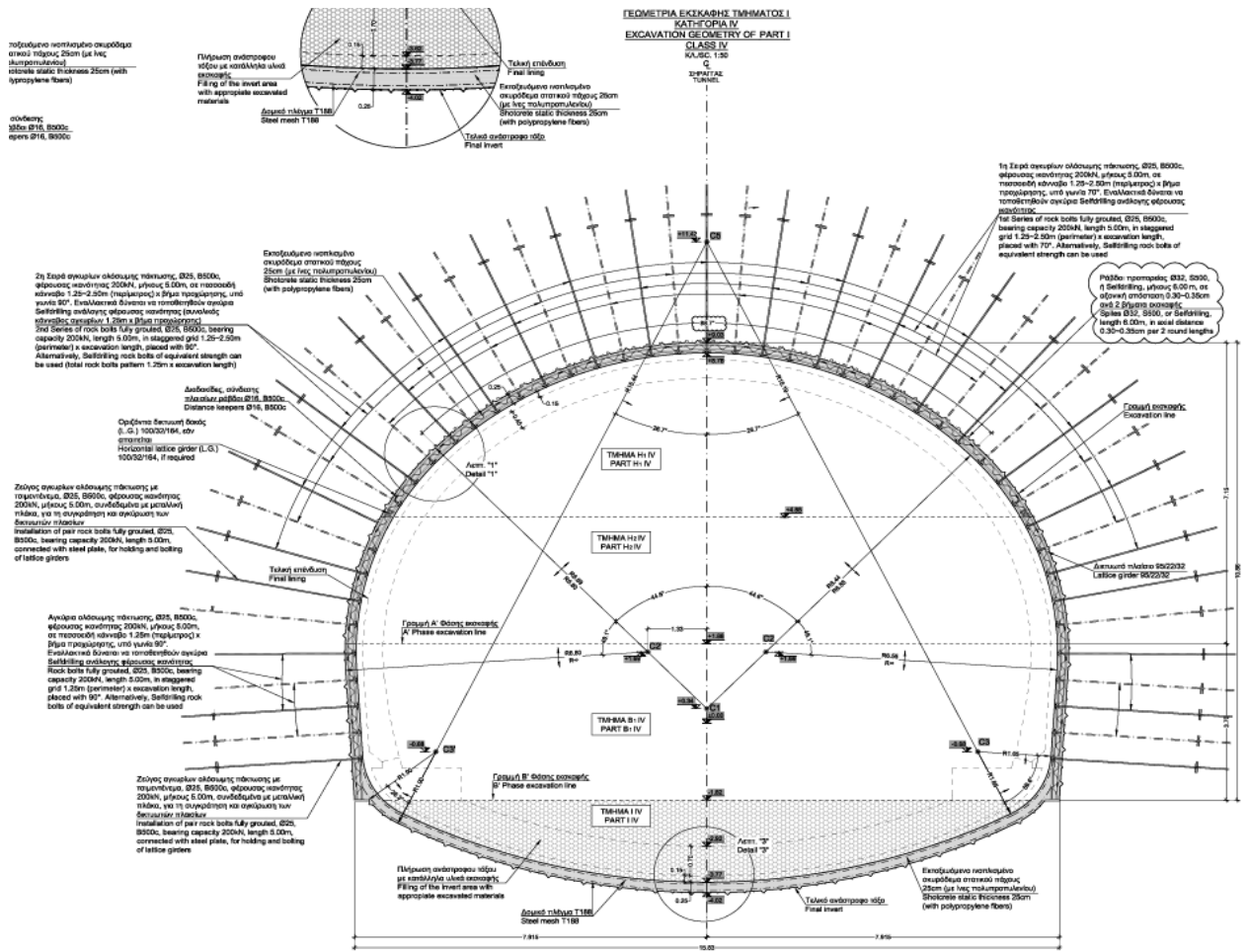
ουσιαστικά γίνεται κατά το ήμισυ εκσκαφή για την εκβάθυνση του ύψους της σήραγγας , συνεπώς συνεχίζεται από την αριστερή μεριά το τόξο του τοιχώματος και προστίθενται ζεύγη αγκυρίων ολόσωμης πάκτωσης για την συγκράτηση και στήριξη του τόξο.

ΑΓΚΥΡΙΑ

- ο αγκύρια ολόσωμης πάκτωσης φ25 B500C φέρουσας ικανότητας 200KN ,μήκους 5m σε πεσοειδή κάναβο 1,25m (περιμετρος) . Βήμα προχώρησης υπό γωνία 90^ο εναλλακτικά δίνετε να τοποθετηθούν αγκύρια self drilling ανάλογης φέρουσας ικανότητας .
- ο Ζεύγος αγκυρίων ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα φ25 , B500C φέρουσας ικανότητας 200KN μήκους 5m συνδεδεμένα με μεταλλική πλάκα

υπόλοιπου τόξου στην δεξιά μεριά όπως και τα αγκύρια που προστίθενται σε αυτό για την συγκράτηση και την στήριξη.
 Συνολικό ύψος σήραγγας έως την 2^β φάση είναι 10,85 m και πλάτους 15,83 m .

ΦΑΣΗ 3

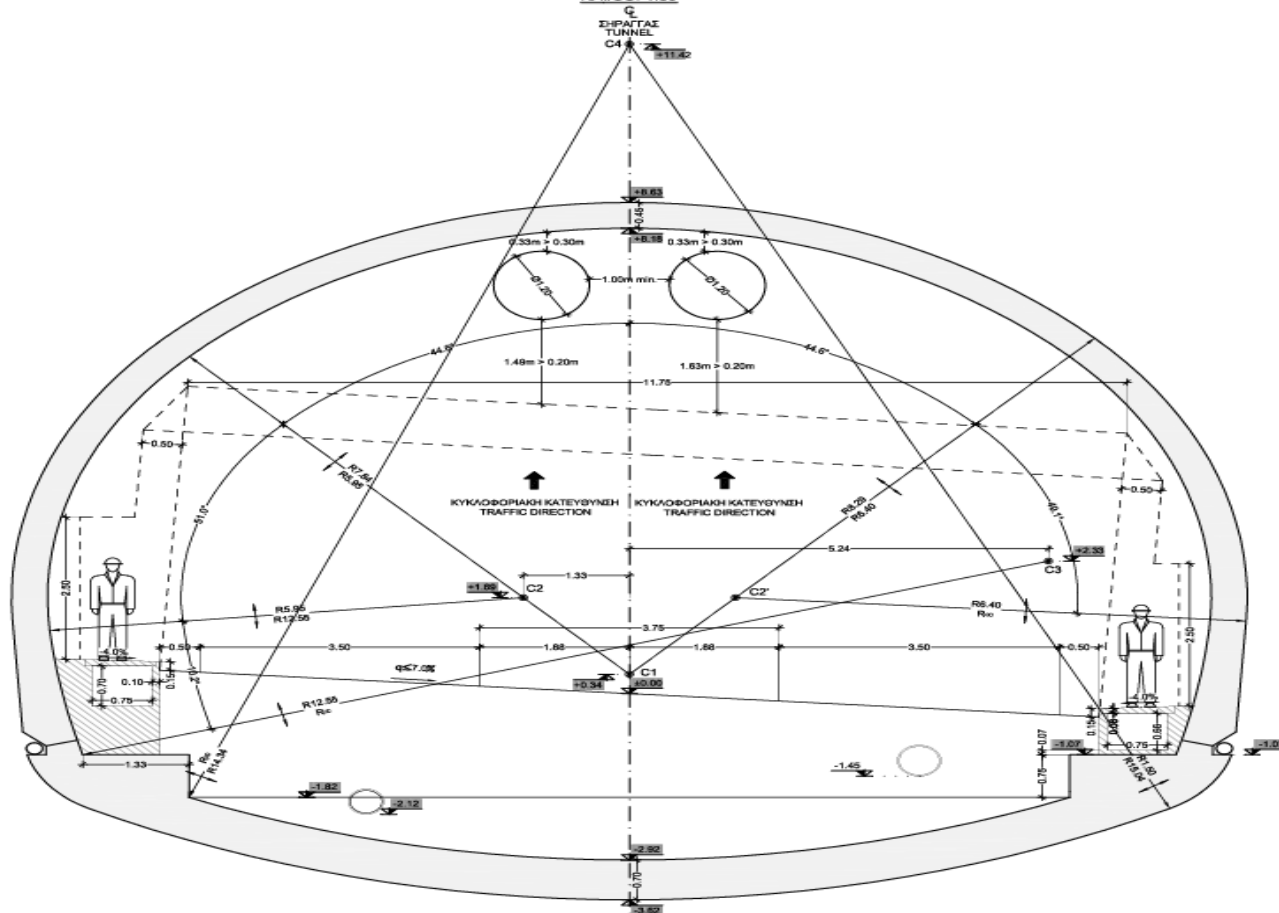


Αφού έχουν ολοκληρωθεί οι φάσεις 1^α , 1^β , 2^α και 2^β τότε μπαίνει σε εφαρμογή η φάση 3.
 Στην φάση 3 ολοκληρώνεται η μορφή της σήραγγας λίγο πριν φτάσουμε στην τελική φάση, δηλαδή γίνεται η τελική εκσκαφή στο πέλμα της σήραγγας για την δημιουργία του τελικού αναστρόφου τόξου και την πλήρωση αυτού για την επιπεδοποίηση του δαπέδου.

ΤΕΛΙΚΗ ΦΑΣΗ

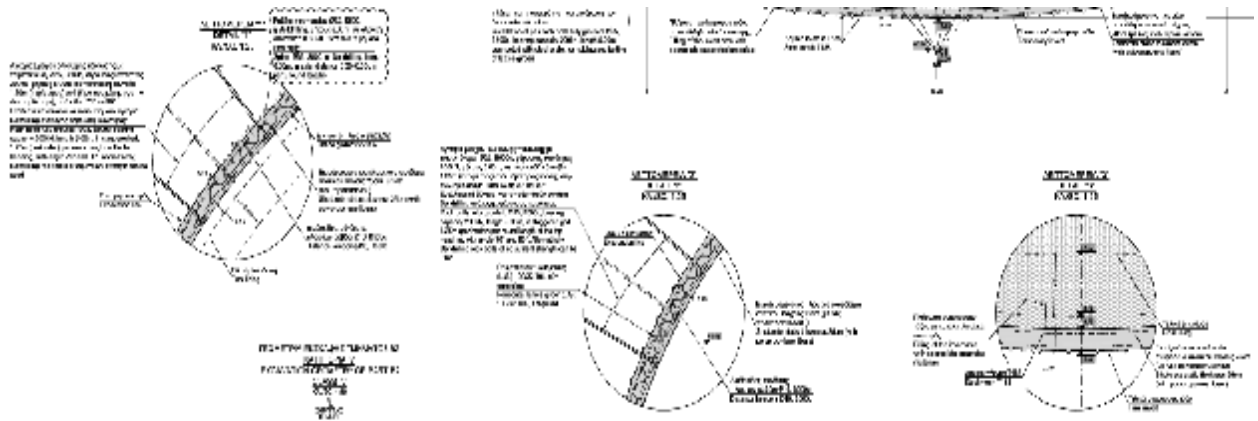
ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΜΕ ΑΝΑΣΤΡΟΦΟ ΤΟΞΟ
TYPICAL CROSS SECTION OF TUNNEL'S
INTERNAL LINING WITH INVERT

ΚΛ./ΣΚ. 1:50

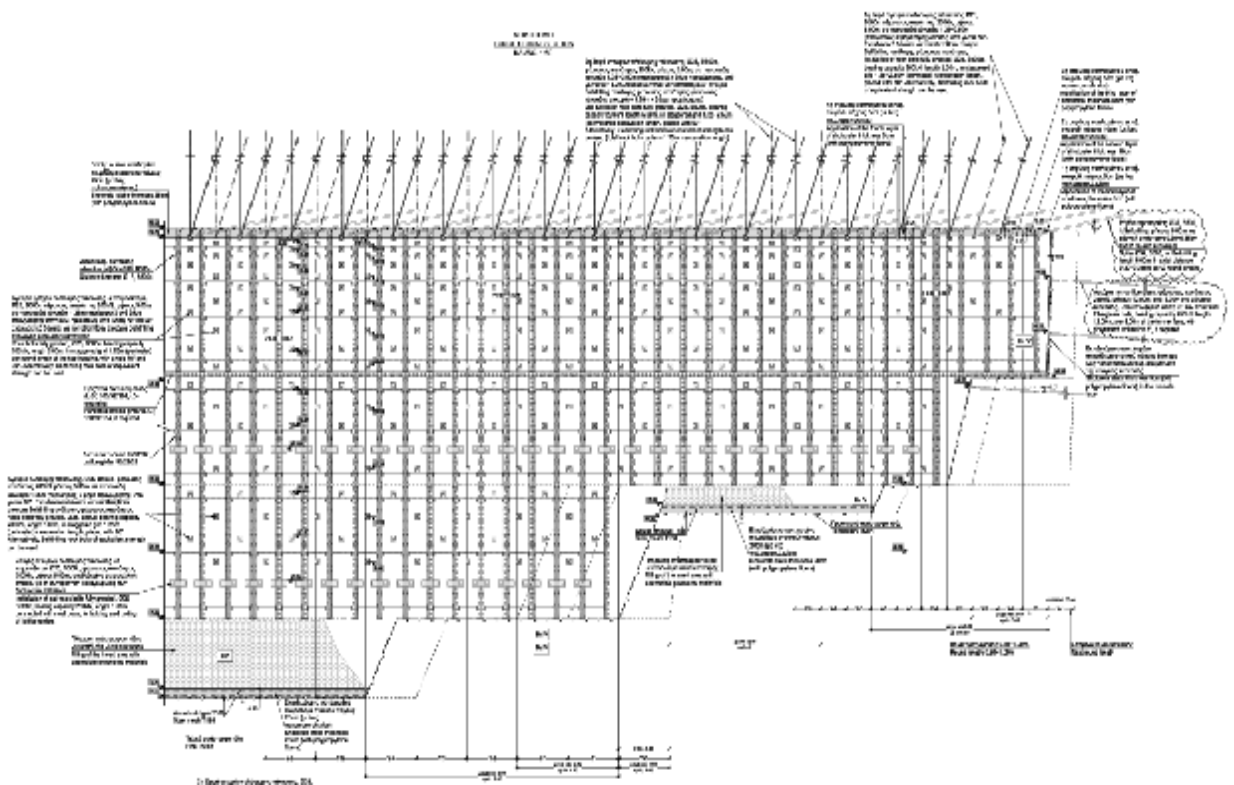


Στην τελική φάση θα περιγράψουμε την ολοκληρωμένη μορφή της σήραγγας την μορφή που παρουσιάζεται στο κοινό για την χρήση αυτής. Δηλαδή τελειοποίηση του θόλου, χάραξη κατευθύνσεων, σηματοδότηση, δημιουργία εσοχών και εγκατάσταση εξοπλισμού για την κατάλληλη λειτουργία της σήραγγας.

- Δημιουργία πεζοδρομίων
- αποχετευτικού συστήματος
- σύστημα εξαερισμού
- οδοστρώμα
- πυρόσβεση

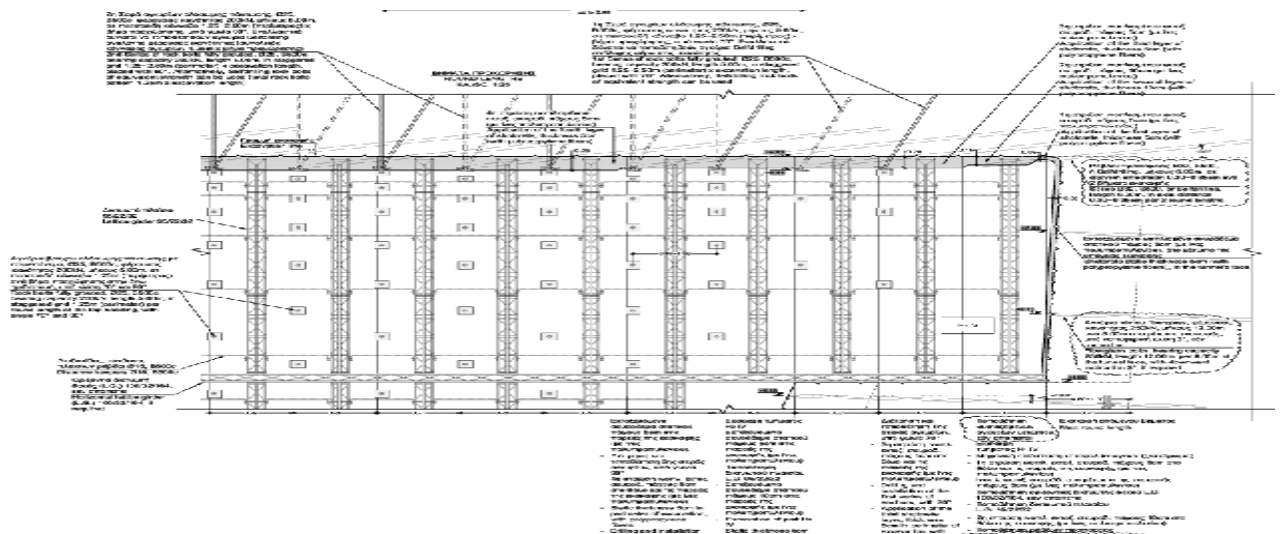


ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ 4



- Εκτοξευμένο ινοπλισμένο σκυροδεμα στατικού πάχους $d=25\text{ cm}$ (με ίνες πολυπροπυλενίου) , στο πάνω μέρος της σήραγγας .
- Διαδοκίδες , σύνδεσης πλαισίων , ράβδοι $\phi 16$, B500C
- Αγκύρια βράχου ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα , $\phi 25$, B500C , φέρουσας ικανότητας 200KN , μήκους 5 m , σε πεσσοειδή κάναβο 1,25 m (περίμετρος) ανά βήμα προχώρησης στην άνω ημιδιατομή, υπό κλίση 70° και 90° . Εναλλακτικά δύναται να τοποθετηθούν αγκυρία selfdrilling ανάλογης φέρουσας ικανότητας .
- Οριζόντια δικτυωτή δόκος (L.G.) 100/32/164 εαν απαιτείται .
- Δικτυωτό πλαίσιο 95/22/32
- Αγκύρια ολόσωμης πάκτωσης $\phi 25$, B500C , φέρουσας ικανότητας 200KN , μήκους 5 m , σε πεσσοειδή κάναβο 1,25 m (περίμετρος) ανά βήμα προχώρησης υπο γωνία 90° . Εναλλακτικά δύναται να τοποθετηθούν αγκύρια selfdrilling ανάλογης φέρουσας ικανότητας .

- Ζεύγος αγκυρίων ολόσωμης πάκτωσης με τσιμεντένεμα $\phi 25$, B500C φέρουσας ικανότητας 200KN μήκους 5m συνδεδεμένα με μεταλλική πλάκα για την συγκράτηση και αγκύρωση των δικτυωτών πλαισίων.
- Πλήρωση αναστρόφου τόξου με κατάλληλα υλικά εκσκαφής.
- Δομικό πλέγμα T188 .
- Τελικό ανάστροφο τόξο .
- Εκτοξευόμενο ινοπλισμένο σκυροδέμα στατικού πάχους 25 cm (με ίνες πολυπροπυλενίου) , στο κάτω μέρος της σήραγγας .
- Εκτοξευόμενο ινοπλισμένο σκυροδέμα στατικού πάχους 5 cm (με ίνες πολυπροπυλενίου) , στο μέτωπο της υπόγειας εκσκαφής .
- Αγκύρια τύπου firebglass , φέρουσας ικανότητας 250KN , μήκους 12 m ανά 8 m στο μέτωπο εκσκαφής , υπό κατωφερική κλίση 3° , εαν απαιτείται.
- Ράβδοι προπορείας $\phi 32$, S500 , ή selfdrilling μήκους 6 m ,σε αξονική απόσταση 0,30-0,35 cm ανα δυο βήματα εκσκαφής .
- Πρώτη στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5 cm (με ίνες πολυπροπυλενίου) .
- Δεύτερη στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 10 cm (με ίνες πολυπροπυλενίου) .
- Τρίτη στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5 cm (με ίνες πολυπροπυλενίου) .
- Τέταρτη στρώση ινοπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 5 cm (με ίνες πολυπροπυλενίου) .
- Πρώτη σειρά αγκυρίων ολόσωμης πάκτωσης $\phi 25$, B500C , φέρουσας ικανότητας 200KN , μήκους 5 m , σε πεσσοειδή κάναβο 1,25-2,5 m (περίμετρος) ανά βήμα προχώρησης υπό γωνία 70° .Εναλλακτικά δύναται να τοποθετηθούν αγκύρια selfdrilling ανάλογης φέρουσας ικανότητας .
- Δεύτερη σειρά αγκυρίων ολόσωμης πάκτωσης $\phi 25$, B500C , φέρουσας ικανότητας 200KN , μήκους 5 m , σε πεσσοειδή κάναβο 1,25-2,5 m (περίμετρος) ανά βήμα προχώρησης υπο γωνία 90° .Εναλλακτικά δύναται να τοποθετηθούν αγκύρια selfdrilling ανάλογης φέρουσας ικανότητας (συνολικός κάναβος αγκυρίων 1,25m ανά βήμα προχώρησης) .



Πίνακας 4. III. Ταξινόμηση των *Bierniawski* (CSIR Geomechanics Classification, 1989)

Α. Παράμετροι ταξινόμησης και βαθμολόγηση των παραμέτρων								
Αντοχή 1. σφαιρικός πελάστηκος	Διασπαστικό χρηστικό (ΜΡα)	>10	4-10	2-4	1-2	αφαιρούμενα ή διακομή σπείρες θλίψης		
	Αντοχή σε απλή θλίψη (ΜΡα)	>250	100-250	50-100	25-50	5-25	1-5	<1
Βαθμός		15	12	7	4	2	1	0
2 RQD (%)		90-100	75-90	50-75	25-50	<25		
Βαθμός		20	17	13	8	3		
3 απόσταση μεταξύ των οριζωνίων (m)		>2	0,6-2	0,2-0,6	0,06-0,2	<0,06		
Βαθμός		20	15	10	8	5		
4 Κατάσταση των διακλίσεων	Πολύ τραχιές επιφάνειες, σπινθηρικοί κλειστές. Μη διαβρωμένα τοχώματα	Ελαφρά τραχιές επιφάνειες, σπινθηρικοί < 1 mm. Ελαφρά διαβρωμένα τοχώματα	Ελαφρά τραχιές επιφάνειες, σπινθηρικοί < 1 mm. Πολύ διαβρωμένα τοχώματα	Ολισθηρές επιφάνειες (slickensided) ή διακλίσεις με μικρά πλήρη σπείρες < 5 mm ή διακλίσεις σπινθηρικούς 1-5 mm. Συνεχείς διακλίσεις	Μεγάλα κλειστά πλήρη σπείρες > 5 mm ή διακλίσεις σπινθηρικούς > 5 mm. Συνεχείς διακλίσεις.			
Βαθμός		30	25	20	10	0		
Επιρροή στο 10 m μήκος οριζόντιο		Καμιά	< 10 t/m ²	10-25 t/m ²	25-125 t/m ²	> 125 t/m ²		
5 Υπόγειο νερό	Αδύνατη πίεση νερού των διακλίσεων προς τη μερική πίεση ατμικής υδραυλικής	0	< 0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	> 0,5		
Γενικές συνθήκες	Επιπέδη επιρροή	Επιρροή επιρροή	Υγρό	Συγγλυρό	Ραβδωτό			
Βαθμός		15	10	7	4	0		

23 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΜΕ ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ

23.1 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤΑ ΒΙΕΝΙΑWSKI

Πίνακας 4-III (συνέχεια). Ταξινόμηση του Bieniawski (CSIR Geomechanics Classification, 1989)

B. Προσαρμογή με βάση τον προανατολισμό των διακλάσεων						
Διεύθυνση και κλίση των διακλάσεων	Πολύ έντονη	Έντονη	Μέτρια	Διαμετρική	Πολύ ασθενής	
Ευθεία	0	-2	-5	-10	-12	
Στηριγμένες	0	-2	-7	-15	-25	
Μετακλιση	0	-2	-7	-15	-25	
Πλάγια	0	-5	-25			

I. Ταξινόμηση του βράχου και βαθμολογία του					
Κατηγορία	I	II	III	IV	V
Ναρκωτισμός	Ελάχιστος	Μετρίως	Μέγιστος	Φτωχός	Πολύ Φτωχός
Βαθμολογία, τιμή RMR	100-81	80-61	60-41	40-21	<21

A. Τεχνολογική σημασία της ταξινόμησης:					
Κατηγορία	I	II	III	IV	V
Μέσος χρόνος διατήρησης της εκσκαφής	20 χρόνια για όνοι- με 15 m	12 μήνες για όνοι- με 10 m	1 έβδομη για όνοι με 5 m	10 ώρες για όνοι με 2,5 m	30 min για όνοι με 1 m
Σταθερά του βράχου (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Γωνία κλίσης του βράχου	> 45°	35-45°	25-35°	15-25°	< 15°

Πίνακας 4-IVa. Επιρροή της τραχύτητας, της αποκλίσεως των τριών πλήρωσης και της μήτρας των ασπιδωτών (Bieniawski 1989)

Μέγεθος των ασπιδωτών	< 1 m	1-3 m	3-10 m	10-30 m	> 30 m
Βαθμολογία	0	4	2	1	0
Ανοχή ασπιδωτών	απόλυτη	< 10 mm	0,1-1 mm	1-5 mm	> 5 mm
Βαθμολογία	0	3	4	1	0
Τραχύτητα ασπιδωτών	πολύ τραχύ	τραχύ	ελαφρώς τραχύ	λεία	επίπεδη, ολισθηρά
Βαθμολογία	0	5	3	1	0
Υπό πλήρωση	δεν υπάρχει	σπάρτα, < 5 mm	σπάρτα, > 5 mm	μολύβδι, < 5 mm	μολύβδι, > 5 mm
Βαθμολογία	0	4	2	2	0
Αποκλίση	μη αποκλίση	ελαφρώς αποκλίση	μέτρια αποκλίση	πολύ αποκλίση	αποκλινομένης
Βαθμολογία	0	5	3	1	0

Παρατήρηση: Οι τιμές παραμένουν ποσοτικές. Για παράδειγμα, όταν στις διακλάσεις περιλαμβάνεται υαλώδης πλήρωση, η τραχύτητα επιτείνεται από το υαλώδες πλήρωμα. Σε τέτοιες περιπτώσεις για τη βαθμολόγηση της κατάσταση των διακλάσεων εφαρμόζεται αποδοξώς ο Πίνακας 4-IIIa.

Η ταξινόμηση του Bieniawski στηρίζεται σε εμπειρίες σύγχρονων τρόπων κατασκευής των υπογείων έργων και εφαρμόζεται σήμερα ευρύτατα στο στάδιο του σχεδιασμού και της προκοστολόγησής τους.

Στο σύστημα αυτό η κατάταξη του βράχου σε κατηγορίες και η σύνδεση της ποιότητας του με τα αναγκαία μέτρα υποστήριξης γίνεται με τη βοήθεια ποσοτικών παραμέτρων οι οποίες μπορούν να προσδιοριστούν με μετρήσεις επιτόπου του έργου.

Τα πετρώματα ταξινομούνται σύμφωνα με :

- Η αντοχή σε απλή θλίψη του μονολιθικού πετρώματος που συνθέτει το βράχο. Η παράμετρος αυτή παίζει καθοριστικό ρόλο σε περίπτωση που ο βράχος χαρακτηρίζεται από αραιή ρηγμάτωση αντίθετα η επιρροή της εξασθενεί όταν ο βράχος είναι έντονα διακλασμένος . Προσδιορίζεται με δοκιμές μοναξονικής θλίψης ή με δοκιμές προσδιορισμού της αντίστασης αιχμής (Point load Index).
- Ο δείκτης ποιότητας RQD, (Rock Quality Designation, RQD)

- Η πυκνότητα και ο προσανατολισμός των ασυνεχειών : διακλάσεων , επιφανειών στρώσεων ή σχιστότητας. Η μέτρηση του συστήματος των ασυνεχειών γίνεται σε επιφανειακές εμφανίσεις του βράχου, μέσα από ερευνητικές στοές ή στην ήδη υπό κατασκευή σήραγγα.
- Η κατάσταση των ασυνεχειών. Αφορά στο εύρος του κενού που υπάρχει ανάμεσα στις δύο επιφάνειες μιας ασυνέχειας , στην τραχύτητα των επιφανειών αυτών και στα χαρακτηριστικά των υλικών που πληρούν τα κενά των ασυνεχειών.
- Το υπόγειο νερό. Η επίδραση του νερού εκτιμάται από το λόγο της πίεσης του νερού των διακλάσεων προς τη μέγιστη κύρια γεωστατική τάση ή από την εισροή του νερού (1/min) ανά 10 m σήραγγας ή από μία γενική περιγραφή της δόιατας των υπόγειων νερών.

Η κατάταξη του βράχου σε κατηγορίες γίνεται με βάση τις τιμές των παραπάνω παραμέτρων και κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αποδίδεται η βαρύτητα που έχει κάθε μία από αυτές στη μηχανική συμπεριφορά του.

Πίνακας 1.4. Εφαρμογή της κλίμακας πρόβλεψης υποστάσεων για σφράγες με κλίση διαμετρώσεως 1:20 m (Παπαδόπουλος, 2009)

Κατηγορία βράχου	Εκτεταμένη και συστημική υποστήριξη με κλίση διαμετρώσεως 1:20 m (Παπαδόπουλος, 2009)	Κατάσταση των ασυνεχειών	Κλίση διαμέτρησης
I	Πλάτος με διάμετρο 5,0-10,0 cm και με μέγιστη κλίση 1:20 m	50 mm επιμεταλλική	Αντιστατική
II	Πλάτος με διάμετρο 1,0-1,5 m, κλίση 1:20 m και 50 mm επιμεταλλική	100 mm επιμεταλλική	Επίδραση με κλίση 1:20 m
IV	Πλάτος με διάμετρο 0,5-1,0 m, κλίση 1:20 m και 50 mm επιμεταλλική	150 mm επιμεταλλική	Επίδραση με κλίση 1:20 m
V	Διαμετρώσει	200 mm επιμεταλλική	Επίδραση με κλίση 1:20 m

23.2 ΕΦΑΡΜΟΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΤΗΝ ΣΗΡΑΓΓΑ T25

23.2.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

Λαμβάνονται οι καλύτερες ποιότητες γεωλογικού και επειδή η ταξινόμηση Bieniawski αναφέρεται σε βραχώδεις σχηματισμούς , αυτές οι κατηγορίες εδάφους είναι GU-II(c) και GU-I(k-br) συναντώνται στις εξής χιλιομετρικές θέσεις :
((101+552,60-101+688,60) ,(101+704,00-101+713,00) (101+717,00-101+741,80)) και
((101+793,80-101+822,60) , (101+837,60-101+891,00) , (101+891,00-101+909,20) , (101+909,20-101+925,00)) .

Η κατηγορία GU II(c) : Κροκαλοπαγή - Ελαφρά έως μέτρια συγκολλημένο (γεωτεχνική συμπεριφορά σκληρού εδάφους μαλακού βράχου)- Ελαφρώς συγκολλημένα πολύμεικτα κροκαλοπαγή. Άστρωτα με περιορισμένες εμφανίσεις ισχυρά συγκολλημένου κροκαλοπαγούς και κατά θέσεις παρουσία ενστρώσεων ή φακών λεπτόκοκκων υλικών με μέγιστο πάχος 1.0μ περίπου. Ο εν λόγω σχηματισμός είναι ελαφρώς συνεκτικός και αποτελείται από ταξινομημένους υπο-τρογγυλεμένους έως υπο-γωνιώδεις χαλικές και λίθους ασβεστολιθικής, και κερατολιθικής προέλευσης, με αμμοαργιλώδες συνδετικό υλικό. Το μέγεθος των χονδρόκοκκων συστατικών του σχηματισμού κυμαίνεται από λίγα εκατοστά έως τριάντα εκατοστά, ενώ πιθανή είναι επίσης η παρουσία ασβεστολιθικών ογκολίθων μέγιστου πάχους έως 1μ. Στην περιοχή του θόλου αναμένεται να συναντηθούν χαλαρά χονδρόκοκκα υλικά χωρίς όμως αυτό να καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο τμήμα του. Ο σχηματισμός χαράσσεται εύκολα με το γεωλογικό σφυρί. Στο ελαφρά έως μέτρια συγκολλημένο κροκαλοπαγές αναμένεται γενικά αυξημένη υγρασία και συνθήκες ροής ή ελαφριάς ροής χωρίς την παρουσία υπό πίεση υδροφόρων οριζόντων ή φαινομένων αποδόμησης της βραχώμαζας λόγω της πίεσης πόρων. Ο δείκτης RQD κυμαίνεται μεταξύ 25% και 70% με επικρατούσα τιμή ίση με 35% περίπου.

Για την εκσκαφή της σήραγγας, η εν λόγω γεωτεχνική ενότητα εκσκάπτεται κυρίως με τη χρήση μηχανικών μέσων και τοπικά με τη χρήση βαρέων μηχανικών μέσων και τα προϊόντα της εκσκαφής τα οποία θα συνίστανται από άμμο και θραύσματα ποικίλου μεγέθους, τα οποία θεωρούνται κατ' αρχήν κατάλληλα για επαναχρησιμοποίηση.

Με βάση το Ελληνικό Αντισεισμικό κανονισμό (ΕΑΚ 2000) . όπως τροποποιήθηκε το 2003). Η εν λόγω γεωτεχνική ενότητα κατατάσσεται στην Κατηγορία Εδάφους Β.

Η κατηγορία GU I(k-br) :Ασβεστολιθικά λατυποπαγές.Με ισχυρά κερματισμένο και αποσαθρωμένο (γεωτεχνική συμπεριφορά σκληρού εδάφους - μαλακού βράχου). Τεφρόλευκος έως καφέ ασβεστόλιθος ισχυρά κερματισμένος και αποσαθρωμένος πληρωμένος με αργιλικά και αμμώδη υλικό. Ο σχηματισμός απαντάται υπό μορφή χάλαρου έως μέτρια συγκολλημένου λατυποπαγούς. Αυτός ο σχηματισμός είναι ελαφρώς συνεκτικός και αποτελείται από γωνιώδη χάλικες (λστύπες) ασβεστολιθικής προέλευσης με μέγιστου πάχους 0.5μ. με ακανόνιστη ανάπτυξη, με αμμώδη άργιλο ή αργιλώδη άμμο ως υλικό πλήρωσης. Το μέγεθος των χονδρόκοκκων συστατικών του σχηματισμού είναι από λίγα εκατοστά έως τριάντα εκατοστά, ενώ ενδέχεται να συναντηθούν ασβεστολιθικό τεμάχιο μέγιστου πάχους 0.5μ. Ο σχηματισμός χαράσσεται εύκολα με το γεωλογικό σφυρί. Στο ασβεστολιθικό λατυποπαγές

αναμένεται γενικά αυξημένη υγρασία και συνθήκες στάγδην ροής ή ελαφριά ροή. Χωρίς εντούτοις την παρουσία υπό πίεση υδροφόρων οριζόντων ή φαινομένων αποδόμησης της βραχομάζας λόγω της πίεσης πόρων. Ο δείκτης RQD κυμαίνεται μεταξύ 0% και 100%. με επικρατούσα τιμή ίση με 65% περίπου. Σημειώνεται ότι ο σχηματισμός του έντονα κερματισμένου και αποσαθρωμένου ασβεστόλιθου (k-br) παρουσιάζει την ίδια μορφή με το κροκαλοπαγές (eg) με αποτέλεσμα να είναι δύσκολος ο διαχωρισμός τους. Οι βασικές διαφορές τους είναι η παρουσία των γωνιωδών και ακανόνιστης εμφάνισης ασβεστολιθικών τεμαχίων στον έντονα κερματισμένο και αποσαθρωμένο ασβεστόλιθο, η πιθανή παρουσία μικρών κροστικών επιφανειών στα ασβεστολιθικά τεμάχια.

Η πιθανή παρουσία ασύνδετων μικρών γωνιωδών ασβεστολιθικών τεμαχίων χωρίς την παρουσία λεπτόκοκκου συνδετικού υλικού μέγιστου πάχους περί τα 20 εκατοστά, καθώς και η απουσία λατυπών ψαμμιτικής και κερατολιθικής προέλευσης. Για την εκσκαφή της σήραγγας, η εν λόγω γεωτεχνική ενότητα εκσκάπτεται κυρίως με τη χρήση μηχανικών μέσων και τα προϊόντα της εκσκαφής τα οποία θα συνίστανται από όρμο και θραύσματα ποικίλου μεγέθους, τα οποία θεωρούνται κατ' αρχήν κατάλληλα για επαναχρησιμοποίηση. Με βάση το Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ 200). όπως τροποποιήθηκε το 2003). Η εν λόγω γεωτεχνική ενότητα κατατάσσεται στην Κατηγορία Εδάφους Β.

Διατομή που χρησιμοποιήθηκε με βάση των παραπάνων δεδομένων για τις προαναφερόμενες χιλιομετρικές θέσεις.

Με βάση αυτά τα στοιχεία χρησιμοποιήθηκε η διατομή δύο λόγω της καλής ποιότητας εδάφους που συναντήθηκε και αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να μην χρησιμοποιήθουν υπέρογκα μέτρα υποστήριξης. Η διατομή δύο αποτελείται από δύο φάσεις.

ΓΕΩΤΙΧΝΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Για την ταξινόμηση Bieniawski επιλέγονται :

- 1) Αντοχή συμπαγούς πετρώματος 180 ΜΡΑ άρα ανάμεσα από 100-250 : 12 βαθμοί
- 2) RQD 65 % είναι ανάμεσα στο 50-75 : 13 βαθμοί
- 3) Απόσταση μεταξύ ασυνεχειών πολύ μικρή είναι <0,06 : 5 βαθμοί
- 4) Κατάσταση των διακλάσεων είναι ελαφρά διαβρωμένα και επειδή το έδαφος μας είναι αργιλικό και αμμώδες : 0 βαθμοί
- 5) Υπόγειο νερό και επειδή είναι στάγδην έχουμε : 4 βαθμοί
- 6) Προσανατολισμός . Δεν αναφέρεται προσανατολισμός ρηγματώσεων : 0 βαθμοί

Συνολική τιμή RMR είναι ίση με 34 .

Σύμφωνα με τον Bieniawski η ταξινόμηση του βράχου και η βαθμολογία του προκύπτει ότι είναι Φτωχός με τιμή 40-21 .

23.2.2 ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ BIENIAWSKI. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ.

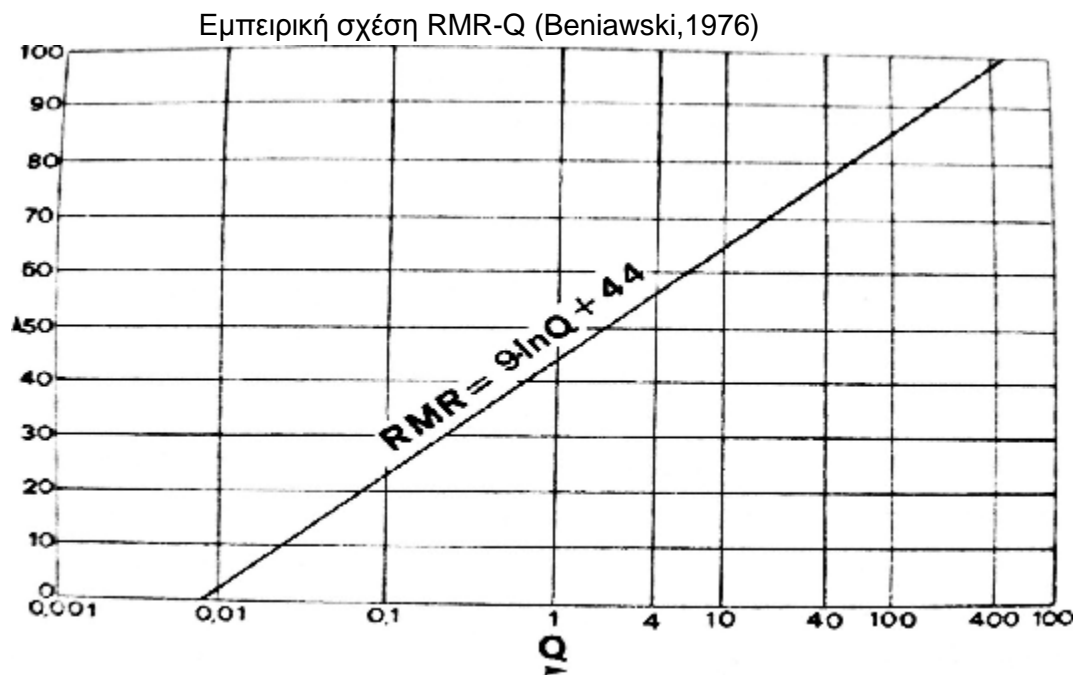
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ 4-VI : ΕΜΠΕΙΡΚΩΝ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΗΝ ΣΗΡΑΓΓΑ T-25

	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΙΝΑΚΑ 4-VI	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΗΡΑΓΓΑΣ T-25	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ
Κατηγορία ραχού RMR	IV RMR 21-40		<p>Παρατηρείται ότι για τον τρόπο διάνοιξης και για τη μόνιμη υποστήριξη σήραγγας για πεταλοειδούς διατομής τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της σήραγγας T-25 δεν έχουν μεγάλη απόκλιση από αυτό του πίνακα 4-VI.</p>
Τρόπος εκσκαφής	<p>Τμηματική εκσκαφή σε δύο φάσεις. 1η φάση : προχώρηση μετώπου με βήμα 1 έως 1,5 μέτρο . Τοποθέτηση της υποστήριξης ταυτόχρονα με την εκσκαφή . Συμπλήρωση της υποστήριξης σε απόσταση 10 μέτρων από το μέτωπο.</p>	<p>Τμηματική εκσκαφή σε δύο φάσεις . 1η φάση : προχώρηση μετώπου με βήμα 1,30 έως 1,5 μέτρο . Τοποθέτηση της υποστήριξης ταυτόχρονα με την εκσκαφή . Συμπλήρωση της υποστήριξης σε απόσταση 10 μέτρων από το μέτωπο.</p>	
Αγκύρια Φ20μμ τακτωμένα σε λιμεντένεμα	<p>Συστηματική αγκύρωση με αγκύρια μήκους 4 έως 5 μέτρα , ανά 1 έως 1,5 μέτρο στην οροφή και στις πλευρές . Ενίσχυση με δομικό πλέγμα .</p>	<p>Συστηματική αγκύρωση με αγκύρια μήκους 4,5 μέτρων , ανά 1,5 μέτρο στην οροφή και στις πλευρές . Ενίσχυση με δομικό πλέγμα.</p>	
κτοξευμένο σκυρόδεμα	<p>Εκτοξευμένο σκυρόδεμα πάχους 10 με 15 εκατοστών στην οροφή και πάχους 10 εκατοστών στις παρειές .</p>	<p>Εκτοξευμένο σκυρόδεμα πάχους 15 εκατοστών στην οροφή και πάχους 10 εκατοστών στις παρειές .</p>	
Χαλύβδινα πλαίσια	<p>Χαλύβδινα πλαίσια ελαφρού έως μέσου τύπου σε αποστάσεις 1,5 μέτρο όπου χρειάζεται .</p>	<p>Χαλύβδινα ελαφρού έως μέσου τύπου σε αποστάσεις 1,5 μέτρο όπου χρειάζεται.</p>	

Για την εφαρμογή και για να ισχύουν τα στοιχεία του πίνακα 4-VI πρέπει η γεωστατική τάση να είναι μικρότερη ή ίση με 25 Μpa . Οπότε για να το ελέγξουμε αυτό $\sigma_v = \gamma \cdot h = 24 \cdot 12,80 = 307 \text{ KN/m}^2$ και για να γίνει σε Μpa δια 1000 0,307 Μpa οπότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κανονικά τον πίνακα 4-VI .

24 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤΑ BARTON

Επειδή δεν διατίθενται αρκετά στοιχεία για τον προσδιορισμό του δείκτη Q , χρησιμοποιήσαμε :



Σύμφωνα με το σχήμα 4-6.Εμπειρική σχέση RMR-Q (beniawski,1976) . Η τιμή του Q προκύπτει ίση 0,85 .

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Σε αυτή την πτυχιακή εργασία προσπαθήσαμε να αναφερθούμε και να αναλύσουμε στο μέτρο πάντα του δυνατού , τα πιο σημαντικά και καίρια σημεία στην πορεία της

κατασκευής της σήραγγας T25.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η πτυχιακή εργασία και συγκεκριμένα η έρευνα για την συγκέντρωση του υλικού έγινε σχεδόν στο τέλος της ολοκλήρωσης του έργου. Αυτή την στιγμή η σήραγγα που μελετήσαμε έχει ολοκληρωθεί και έχει τεθεί σε λειτουργία.

Στην εργασία δώσαμε έμφαση στον τρόπο κατασκευής της σήραγγας και σε πειραματικές συγκρίσεις που κάναμε για τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της. Βέβαια αναφερθήκαμε και σε γεωλογικά στοιχεία που εντοπίστηκαν στην περιοχή, καθώς και σε τοπογραφικές εργασίες που έγιναν κατά την διάρκεια διάνοιξης της σήραγγας.

Κατά το πέρας της εργασίας την οποία είχαμε την ευκαιρία να αποκομίσουμε πολύτιμες γνώσεις και εμπειρίες.

Είμαστε ευγνώμονες στην καθηγητριά κ. Βγενοπούλου Ειρήνη, επιβλέπουσα της πτυχιακής εργασίας μας, για την υποστήριξη, την καθοδήγηση και το ευρύ φάσμα γνώσεων της που μας προέφερε για την ολοκλήρωση της πτυχιακής μας εργασίας. Επίσης ευχαριστούμε τον γεωλόγο του Άκτωρ κ. Μίλτο ο οποίος μας βοήθησε κατά τις επισκέψεις μας στο εργοτάξιο.

25 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

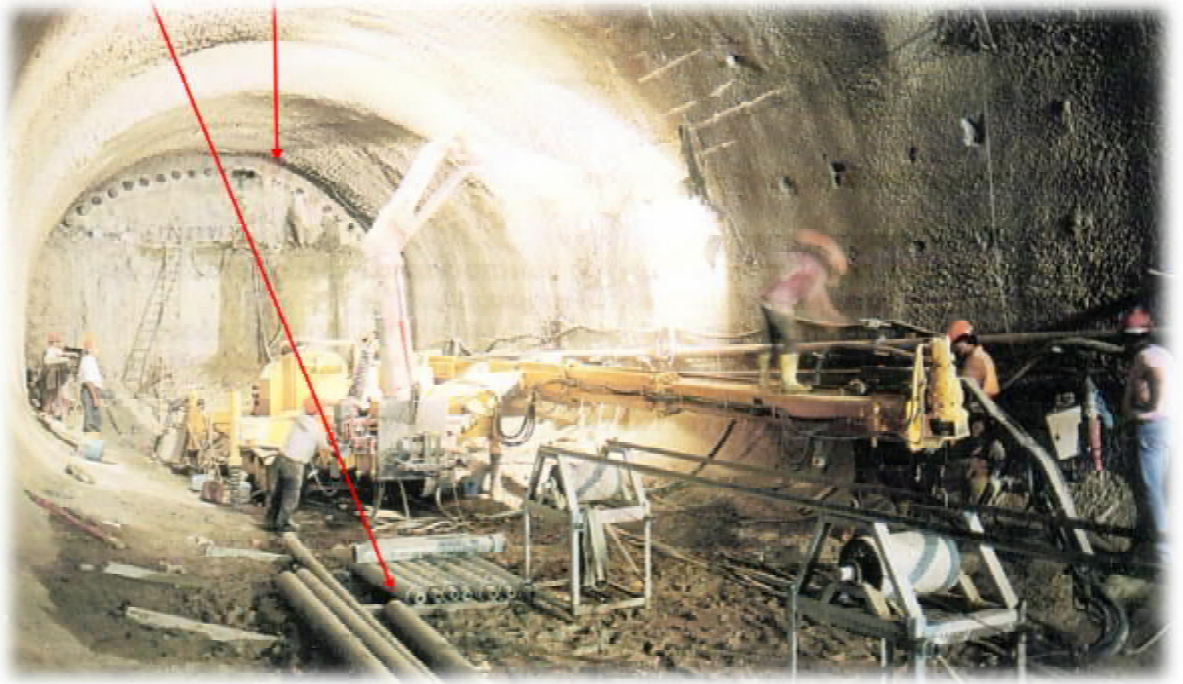
- ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ (ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΒΡΑΧΟΥ,ΥΠΟΓΕΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ,ΦΡΑΓΜΑΤΑ).
ΧΡΗΣΤΟΣ Ν.ΜΑΡΑΓΚΟΣ
- ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΕΛΛΑΚΤΩΡ.
- ΟΔΟΠΟΙΙΑ Ι,ΙΙ(Η ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΟΔΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ).ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Κ.ΜΟΥΡΑΤΙΔΗΣ
- ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ (ΦΕΟΘΑΝΗΣ Α.ΓΕОРΓΟΠΟΥΛΟΣ)
- ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ Ι,ΙΙ (Ι.ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΟΠΟΥΛΟΣ,Ν.ΜΑΝΟΥ-ΑΝΔΡΕΑΔΟΥ,Θ.ΧΑΤΖΗΓΩΓΟΣ)

26 ΕΙΚΟΝΕΣ

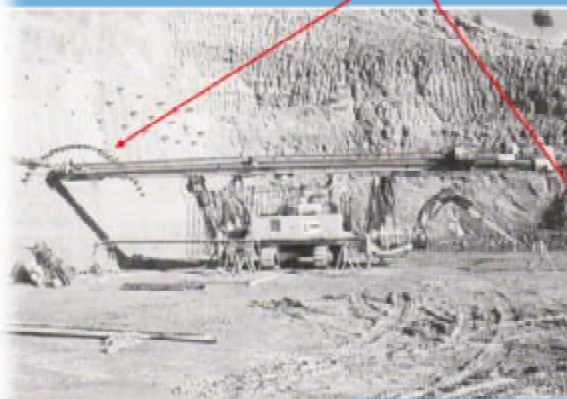


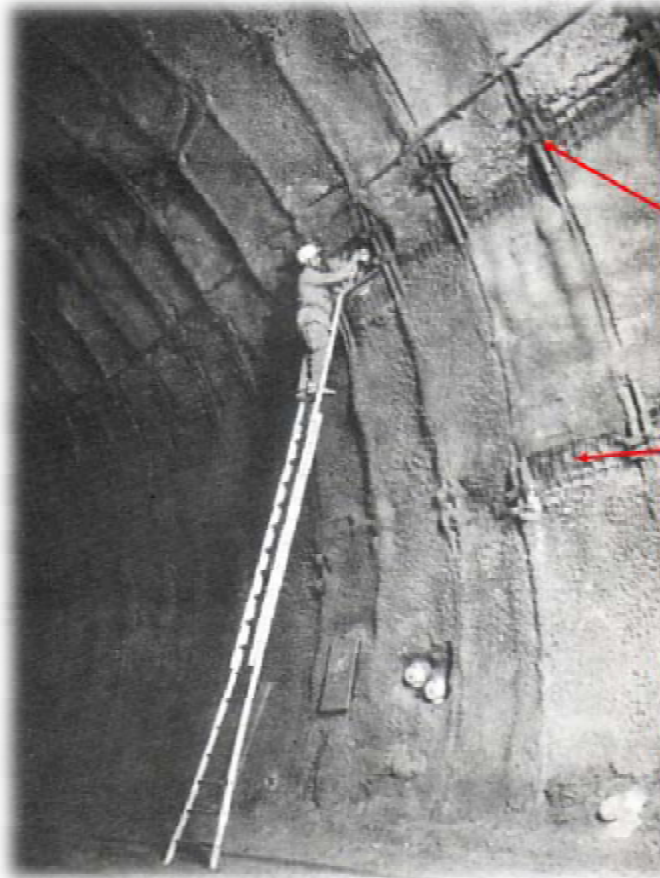






Δοκίδες προπορείας στη σήραγγα περιμετρικής Πατρών





Χαλύβδινα
τόξα
ολισθαίνοντα,

εκτοξευόμενο
σκυρόδεμα με
εγκοπές



