

ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ, ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΠΑΠΑΕΥΑΓΓΕΛΟΥ ΑΓΓΕΛΑ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ ,ΣΥΡΜΩΝ ΥΨΗΛΩΝ
ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ,ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ,ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ
ΣΤΟΙΧΕΙΑ,ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ.

2009

Επιβλέποντες Καθηγητές:
Κα Βλάχου Αλεξάνδρα.
Κα Δημοπούλου Ελένη.

ΠΑΠΑΕΥΑΓΓΕΛΟΥ ΑΓΓΕΛΑ

ΑΡ. ΜΗΤΡΩΟΥ 23696

ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

<<ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ ΥΨΗΛΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ, ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ,ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ
ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ.>>

...Ευχαριστώ πολύ, τις καθηγήτριες μου, κυρίες Βλάχου και Δημοπούλου για την καθοδήγηση και την πολύτιμη βοήθειά τους...

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<u>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	σελ. 3
 <u>A. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ.</u>	
(1)Νέα Αυστριακή Μέθοδος Σηράγγων (N.A.T.M.)και συμβατικές Μέθοδοι κατασκευής σηράγγων.	σελ. 4-8
(2)Μέθοδος κατασκευής σηράγγων(N.A.T.M.)	σελ. 9-10
(3)Η εφαρμογή της (N.A.T.M.).	σελ 10-11
 <u>B. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ.</u>	
(1)Εξυγίανση και διαμόρφωση του εδάφους.	σελ. 12-17
(2)Μέθοδοι εκσκαφής.	σελ. 18-20
(3)Περιγραφή Α΄ και Β΄ Φάσης εκσκαφών.	
Α΄ Φάση εκσκαφής.	σελ. 21-29
Β΄ Φάση εκσκαφής.	σελ. 30-34
(4)Φωτισμός και αερισμός σηράγγων.	σελ. 35
(5)Αποστράγγιση και στεγανοποίηση σηράγγων.	σελ. 36-37
(6)Μόνιμη επένδυση σηράγγων.	σελ. 38-44
 <u>Γ. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ.</u>	
	σελ. 45-47
 <u>Δ. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ.</u>	
(1)Μελέτη Περιβαλλοντικών επιπτώσεων.	σελ. 48-51
(2)Περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις και η αντιμετώπισή τους.	σελ. 52-54
(3)Νομοθεσία.	σελ. 55
 <u>Ε. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.</u>	
	σελ. 57
 <u>Ζ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.</u>	
(1) Παράρτημα Ι. Φωτογραφικό υλικό Μηχανημάτων.	σελ. 58-60
(2) Παράρτημα ΙΙ. Ερωτηματολόγιο Κ.Υ.Α.	σελ. 61-65

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Η πτυχιακή εργασία αναφέρεται στην κατασκευή σήραγγας συρμών υψηλών ταχυτήτων και περιγράφει την μέθοδο κατασκευής σηράγγων που εφαρμόζεται τα τελευταία χρόνια. Περιλαμβάνει την περιγραφή των σταδίων του τρόπου της κατασκευής από επιτόπου παρατήρηση των εργασιών, σε συνδυασμό με τις προδιαγραφές που πλαισιώνουν τόσο την κατασκευή όσο και τα δομικά υλικά που χρησιμοποιούνται. Τέλος, γίνεται αναφορά στις περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις που προκύπτουν κατά την διάρκεια του έργου και αφού ολοκληρωθεί και πως αντιμετωπίζονται με μέτρα που εφαρμόζονται βάση του νομικού πλαισίου για θέματα περιβάλλοντος.

A. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ.

Μέχρι και σήμερα οι μέθοδοι σχεδιασμού κατασκευής σηράγγων εντάσσονται σε τρεις ομάδες, με βάση την εμπειρική φιλοσοφία, όπου πρόκειται για συμπλήρωμα της κλασικής γεωλογικής και τεχνικογεωλογικής μελέτης, από αξιολόγηση προϋπάρχουσων ανάλογων εμπειριών και από ανάστροφες αναλύσεις¹.

- (1) Η πρώτη μέθοδος εφαρμόζεται σε συγκεκριμένα προβλήματα υπολογισμού ασκούμενων φορτίων όπως, της χαλάρωσης της βραχομάζας, της αναγκαιότητας προσωρινής υποστήριξης, της εκτίμησης των παραμέτρων των υπογείων νερών κ.λπ.
- (2) Μια δεύτερη μέθοδος είναι η φιλοσοφία των παρατηρήσεων και μετρήσεων όπου σε αυτή εντάσσεται και η νέα Αυστριακή μέθοδος σηράγγων NATM, όπου ο σχεδιασμός του έργου, επιβεβαιώνεται με την συνεχή προχώρηση στο μέτωπο της εκσκαφής.
- (3) Η τρίτη μέθοδος βασίζεται στην φιλοσοφία των αναλύσεων, όπου με βάση της υπάρχουσας γεωλογικής μελέτης του έργου, προεπιλέγονται και οι παράμετροι σχεδιασμού.

(1) ΝΕΑ ΑΥΣΤΡΙΑΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ (N.A.T.M.) ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ.

Η μέθοδος που κατασκευάζονται συνήθως οι σήραγγες είναι με την “Νέα Αυστριακή Μέθοδος Σηράγγων” (New Austrian Tunneling Method – NATM), που προέρχεται από την μετάφραση του Γερμανικού όρου “die neue osterreichische Tunnel-bauweise”².

1. Ειδικά μαθήματα γεωλογικών εφαρμογών- Κεφάλαιο NATM. Στουρνάρας Γ.Κ. Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο. Τμήμα Γεωλογίας (ΑΘΗΝΑ 1998) (σελ.2).

2. Γεωτεχνική Ταξινόμηση βραχομάζας και υποστήριξη σηράγγων. Μαρίνος Παύλος, Ορυκτός Πλούτος (1979) (σελ.18).

Η εφαρμογή της συγκεκριμένης μεθόδου σχεδιασμού, αντιμετωπίζει συνθήκες προβλημάτων κατά την κατασκευή των σηράγγων και γενικότερα στις υπόγειες εκσκαφές.³

Οι συμβατικές μέθοδοι κατασκευής σηράγγων βασίζονται, στην τοποθέτηση μιας προσωρινής υποστήριξης κατά την κατασκευή. Η υποστήριξη αυτή περιλαμβάνει, κατά περίπτωση και με ενδεχόμενους συνδυασμούς, επένδυση (από σανίδες, πλάκες μπετόν, ή μεταλλικές πλάκες), υποστηλώματα ξύλινα ή μεταλλικά (χαλύβδινες αψίδες ή διατομές), πάνω στα οποία τοποθετείται η επένδυση, ηλώσεις ή αγκυρώσεις και σκυροδέτηση του χώρου μεταξύ τοιχωμάτων και επενδύσεως⁴.

Οι λύσεις των συμβατικών μεθόδων αποδείχτηκαν δαπανηρές και αλληλεπικαλυπτόμενες. Παρουσίαζαν μέχρι την εφαρμογή των τοξοτών πλαισίων το επί πλέον μειονέκτημα, να καλύπτουν μέχρι και το 30 % της διατομής της σήραγγας δυσχεραίνοντας τις περαιτέρω εργασίες. Από τα βασικότερα ωστόσο μειονεκτήματα είναι ο μεγάλος χρόνος που απαιτεί η τοποθέτησή τους και η ασυνεχής επαφή μεταξύ τοιχωμάτων και υποστήριξης. Όλα αυτά έχουν σαν αποτέλεσμα να παρέχουν τον απαιτούμενο χρόνο για την εκδήλωση σημαντικών παραμορφώσεων της βραχομάζας από τον συνδυασμό βάρους των υπερκείμενων ασυνεχειών ή από την εκδήλωση τεκτονικών υπολειμματικών ή άλλων τάσεων, πριν από την τοποθέτηση της μόνιμης επένδυσης της σήραγγας⁵.

Η τελική κατασκευή γινόταν, πολύ λεπτή λόγω της αποσυναρμολογήσεως της προσωρινής υποστήριξης, που προκαλούσε μια «απελευθέρωση» της βραχομάζας και επιπλέον παραμορφώσεις, αλλά και λόγω της τοποθέτησης ξυλότυπων ή σιδηρότυπων, για την σκυροδέτηση του τόξου της οροφής και των ενέσεων στην επαφή σκυροδέματος – βραχομάζας.⁶

3.Ειδικά μαθήματα γεωλογικών εφαρμογών- Κεφάλαιο NATM. Στουρνάρας Γ.Κ. Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο. Τμήμα Γεωλογίας(ΑΘΗΝΑ 1998) (σελ.2).

4.Όπως πριν,(σελ.2).

5.Όπως πριν,(σελ.3).

6.Όπως πριν,(σελ.3).

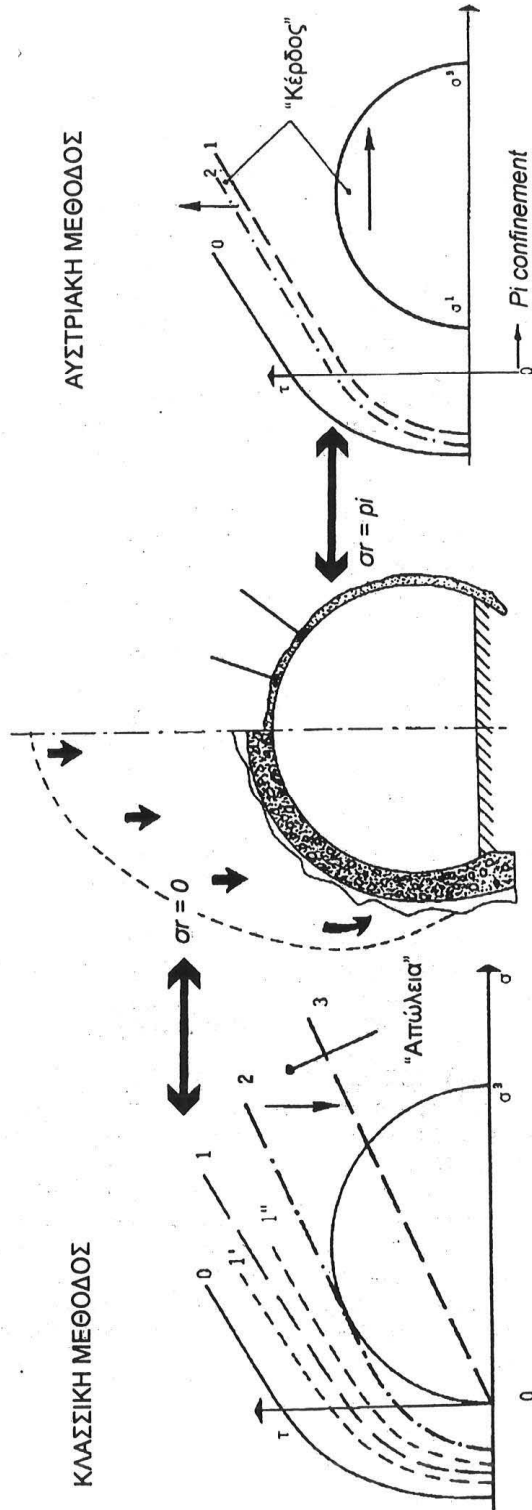
Η φάση της τελικής κατασκευής ήταν εντελώς ανεξάρτητη από την βασική φάση της διάνοιξης και σε πολλές περιπτώσεις μεσολαβούσε διάστημα εβδομάδων ή μηνών πριν από τη κατασκευή μιας αποτελεσματικής και συνεχούς επενδύσεως. Στη διάρκεια του χρόνου αυτού, μεταξύ εκσκαφής και αποτελεσματικής προσωρινής υποστήριξης από την τελική επένδυση, μπορούσε να εκδηλωθεί, καταστροφική αποσυμπίεση της βραχομάζας.⁷

Οριακές αστοχίες από τις παραμορφώσεις, συνιστούσαν αποκολλήσεις, καταπτώσεις, καθιζήσεις στην επιφάνεια και γενική χαλάρωση της βραχομάζας. Η μέθοδος και το σχέδιο προχώρησης είναι θεμελιώδεις παράγοντες στον καθορισμό της αναγκαιότητας και του τρόπου υποστηρίξεως της σήραγγας. Οι κλασσικές μέθοδοι κατασκευής σηράγγων ήταν και είναι συνδεδεμένες με μια επιζήμια σπατάλη ενέργειας στην εκσκαφή, σε συνδυασμό με υπερδιαστασιοποιημένο τρόπο υποστηρίξεως και χρονοβόρες διαδικασίες. Η σπατάλη ενέργειας οδηγούσε σε σπατάλη υλικών για την αντιμετώπιση των ωθήσεων (Σχ. 1,2,3,4).⁸

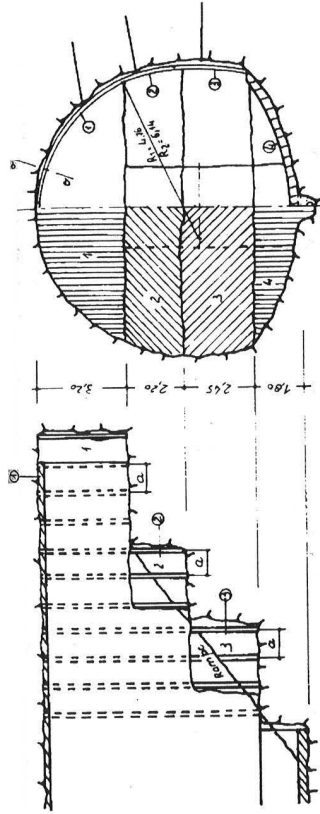
Στο σχήμα 1 παρατηρούμε τις βασικές διαφορές μεταξύ κλασσικής μεθόδου και N.A.T.M. Στη κλασσική μέθοδο η διάνοιξη της σήραγγας ήταν αποκλειστικά ολομέτωπη (ύψους 10 με 11 μέτρα) και προχώρηση μέσα στο πέτρωμα τουλάχιστον 5 μέτρα. Η προσωρινή αντιστήριξη με ξυλοτύπους , πλάκες από μπετόν και με συνδυασμούς από σανίδες και χαλύβδινες αψίδες ήταν κατά κύριο λόγο χρονοβόρες στο να τοποθετηθούν.Οι μεγάλες σε μήκος και ύψος εκσκαφές σε συνδυασμό με υλικά προσωρινής αντιστήριξης που δεν μπορούσαν να τοποθετηθούν ακριβώς περιμετρικά στη βραχομάζα είχε σαν αποτέλεσμα, μεγάλες παραμορφώσεις της βραχομάζας, που οδηγούσαν σε καταπτώσεις.

7.Ειδικά μαθήματα γεωλογικών εφαρμογών- Κεφάλαιο NATM. Στουρνάρας Γ.Κ. Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο. Τμήμα Γεωλογίας(ΑΘΗΝΑ 1998) (σελ.3).

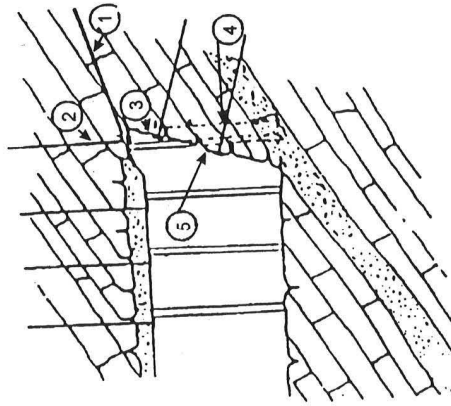
8.Όπως πριν,(σελ.3).



Σχ. 1. Σύγκριση φιλοσοφίας υποστηρίξεως σπράγγων μεταξύ κλασσικής και Αυστριακής μεθόδου.

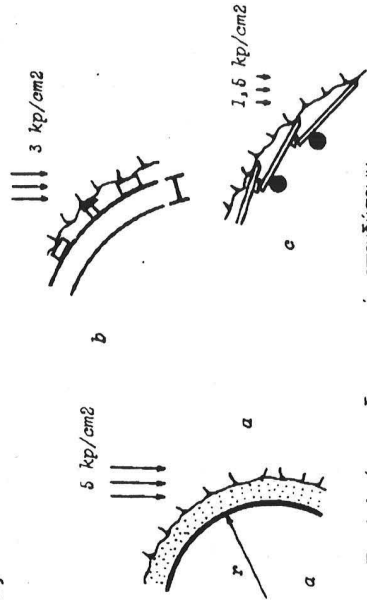


Σχ. 2. Τμηματική διάνοιξη μετώπου σήραγγας



Σχ. 3. Στοιχεία δυναμικά αντιστηρίξεις στο μέτωπο σήραγγας

1. Πάσσαλοι προτοπίας,
2. Ηλώσεις οροφής
3. Κεκλιμένο μέτωπο,
4. Ηλώσεις μετώπου,
5. Εκτοξευόμενο συρόδεμα μετώπου



Σχ. 4. Αντίσταση διαφορετικών επενδύσεων
 α. Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, β. Μεταλλικά πλάσια
 γ. Ξύλινα υποστηλώματα

(2)ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ NATM

Σκοπός της NATM είναι η ενεργοποίηση στο έπακρο των μηχανισμών αυτόυποστήριξης της βραχομάζας, ενεργοποιώντας όλες τις παραμέτρους, τόσο στους εδαφικούς, όσο και στους βραχώδεις σχηματισμούς⁹.

Τα χαρακτηριστικά της NATM είναι τα εξής¹⁰

1. Ενεργοποίηση αυτούποστήριξης της βραχομάζας, με βασική παράμετρο την τμηματική εκσκαφή του μετώπου, με στάδια και διάταξη εκσκαφής κατά περίπτωση.
2. Άμεση πρόληψη της χαλάρωσης της βραχομάζας, με την άμεση τοποθέτηση εκτοξευόμενου σκυροδέματος στο απαιτούμενο πάχος.
3. Άμεση εγκατάσταση συστημάτων (οργάνων) μετρήσεων τόσο των παραμορφώσεων, όσο και των διαμορφούμενων φορτίων.
4. Τοποθέτηση εύκαμπτων υποστηριγμάτων ή εναλλακτικών λύσεων στις απαιτούμενες αποστάσεις.
5. Δυνατότητα αλλαγών, τοπικού ανασχεδιασμού, ρυθμίσεων και παρεμβάσεων, στο πλαίσιο μιας ευκόλως αναπροσαρμόσιμης συνεργασίας μεταξύ του κυρίου του έργου, του μελετητή και του κατασκευαστή.

Τα χαρακτηριστικά της NATM εφαρμόζονται σε κάθε τμήμα της προχώρησης της υπόγειας εκσκαφής. Μετά το κάθε βήμα της προχώρησης μελετάται η αποκαλυπτόμενη βραχομάζα, όπου τα αποτελέσματα της μελέτης είναι καθοδηγητικά για την εφαρμογή των συστημάτων υποστήριξης της NATM, αλλά και για τον σχεδιασμό του επόμενου βήματος προχώρησης¹¹.

9.Ειδικά μαθήματα γεωλογικών εφαρμογών- Κεφάλαιο NATM. Στουρνάρας Γ.Κ. Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο. Τμήμα Γεωλογίας(ΑΘΗΝΑ 1998) (σελ.4).

10.Όπως πριν,(σελ.4).

11.Γεωτεχνική Ταξινόμηση βραχώμαζας και υποστήριξη σηράγγων. Μαρίνος Παύλος. Ορυκτός Πλούτος(1979) (σελ.34).

Το κεντρικό σημείο της φιλοσοφίας της μεθόδου είναι η αντίληψη, κατά την οποία ο περιβάλλον γεωλογικός σχηματισμός θεωρείται σαν ένας δακτύλιος που φέρει φορτίο, αυτή η θεώρηση κάνει την NATM να διαφέρει από τις κλασσικές μεθόδους όπου θεωρείται ότι η βραχομάζα μεταβιβάζει στο σύνολο ή ένα μέρος του βάρους της, στην τελική επένδυση της σήραγγας¹².

(3) Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ NATM

Η πλήρης εφαρμογή της NATM επιβάλλει την διάκριση ανάμεσα στην προσωρινή αντιστήριξη και τη μόνιμη επένδυση. Η προσωρινή αντιστήριξη, εκτός από το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα χρησιμοποιεί και συμπληρωματικά στοιχεία (αγκύρια, πλαίσια, ηλώσεις κ.λπ.). Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα δημιουργεί ένα κέλυφος στο άνοιγμα της σήραγγας του οποίου ο στόχος είναι η αποτροπή της χαλάρωσης αρχικά και της διάβρωσης και αποσάθρωσης στη συνέχεια της βραχομάζας. Η προσωρινή αντιστήριξη αποκαθιστά την ισορροπία στην εκσκαφή.¹³

Η μόνιμη επένδυση (οπλισμένο σκυρόδεμα) εξασφαλίζει την ομοιόμορφη εσωτερική επιφάνεια, αλλά και την μόνιμη ευστάθεια της σήραγγας. Τόσο η προσωρινή, όσο και η μόνιμη επένδυση της σήραγγας περιορίζουν στο ελάχιστο τις παραμορφώσεις της βραχομάζας, αποτρέποντας κατά το δυνατόν τις αστοχίες και τις ανεξέλεγκτες παραμορφώσεις.¹⁴

12. Ειδικά μαθήματα γεωλογικών εφαρμογών- Κεφάλαιο NATM. Στουρνάρας Γ.Κ. Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο. Τμήμα Γεωλογίας (ΑΘΗΝΑ 1998) (σελ.5).

13. Γεωτεχνική Ταξινόμηση βραχομάζας και υποστήριξη σηράγγων. Μαρίνος Παύλος. Ορυκτός Πλούτος (1979) (σελ.40).

14. Όπως πριν, (σελ.40).

Οι υπερεκσκαφές¹⁵ προκαλούν γενικότερη χαλάρωση ακόμα και στην περίπτωση βραχωδών σχηματισμών. Η εφαρμογή εκτοξευόμενου σκυροδέματος στο εσωτερικό διακλάσεων, ρωγμών ή μεγάλων διαρρήξεων, λειτουργεί σαν υλικό πλήρωσης και μειώνει τις αποκολλήσεις και τις μετατοπίσεις.¹⁶

Η τμηματική εκσκαφή της σήραγγας παίζει σπουδαίο ρόλο στην διαμόρφωση συνθηκών αυτοϋποστήριξης της υπόγειας κατασκευής, με την ανακατανομή των τάσεων κατά την διάρκεια της εκσκαφής. Σε περίπτωση μαλακών εδαφών, το σχέδιο της τμηματικής εκσκαφής μπορεί να διαφοροποιηθεί, αναλόγως των τοπικών συνθηκών και με βάση την διαφοροποίηση αυτή, να χρησιμοποιηθούν πλαίσια για την προσωρινή αντιστήριξη της βραχομάζας ή και εξειδικευμένες μέθοδοι, όπως οι δοκοί προπορείας.¹⁷

15. Ως υπερεκσκαφή ορίζεται το τυχόν αποκολλούμενο τμήμα βράχου που βρίσκεται πάνω από το όριο του πλαισίου εκσκαφής.

16.Γεωτεχνική Ταξινόμηση βραχώμαζας και υποστήριξη σηράγγων. Μαρίνος Παύλος. Ορυκτός Πλούτος(1979) (σελ.40).

17.Όπως πριν,(σελ.40).

Β. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ.

(1)ΕΞΥΓΕΙΑΝΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η εξυγείανση του εδαφούς πραγματοποιείται απομακρύνοντας τις επιφανειακές φυτικές γαίες, σύμφωνα με την Πρότυπη Τεχνική Προδιαγραφή Π.Τ.Π. 0164¹⁸.

Η διαμόρφωση των πρανών γίνεται βάση της εδαφικής συνεκτικότητας και της κλίσης των πρανών(φωτ.1). Σε κατασκευές όπου η διάνοιξη της σήραγγας γίνεται σε βραχομάζα με μικρή κλίση πρανών, τοποθετούνται αγκύρια (ήλοι) και εκτοξευόμενο σκυρόδεμα με ενδιάμεση τοποθέτηση δομικού πλέγματος (φωτ.2) και (σχήμα 6).



Φωτ.1. Διαμόρφωση επιπέδου εργασίας

18. Προδιαγραφές χωματουργικών εργασιών www.egnatiaodos.gr



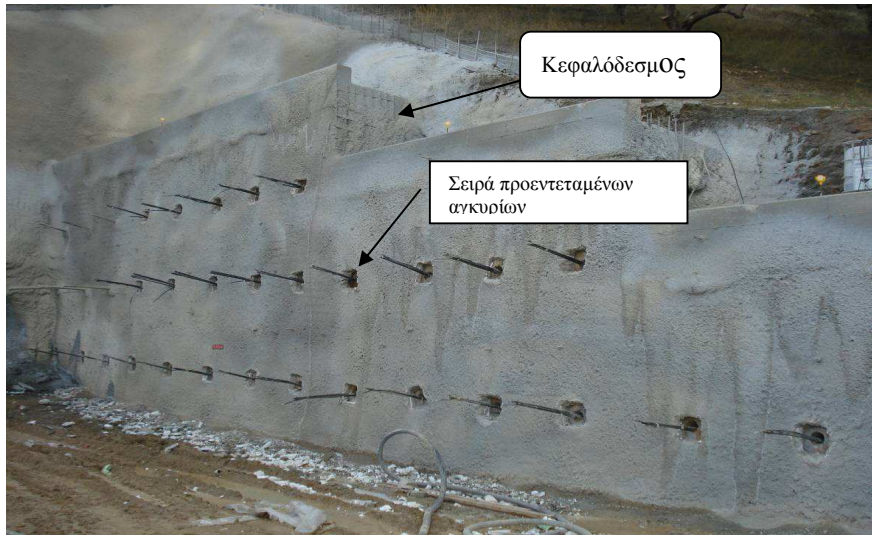
φωτ.2. GUNITE στα πρανή



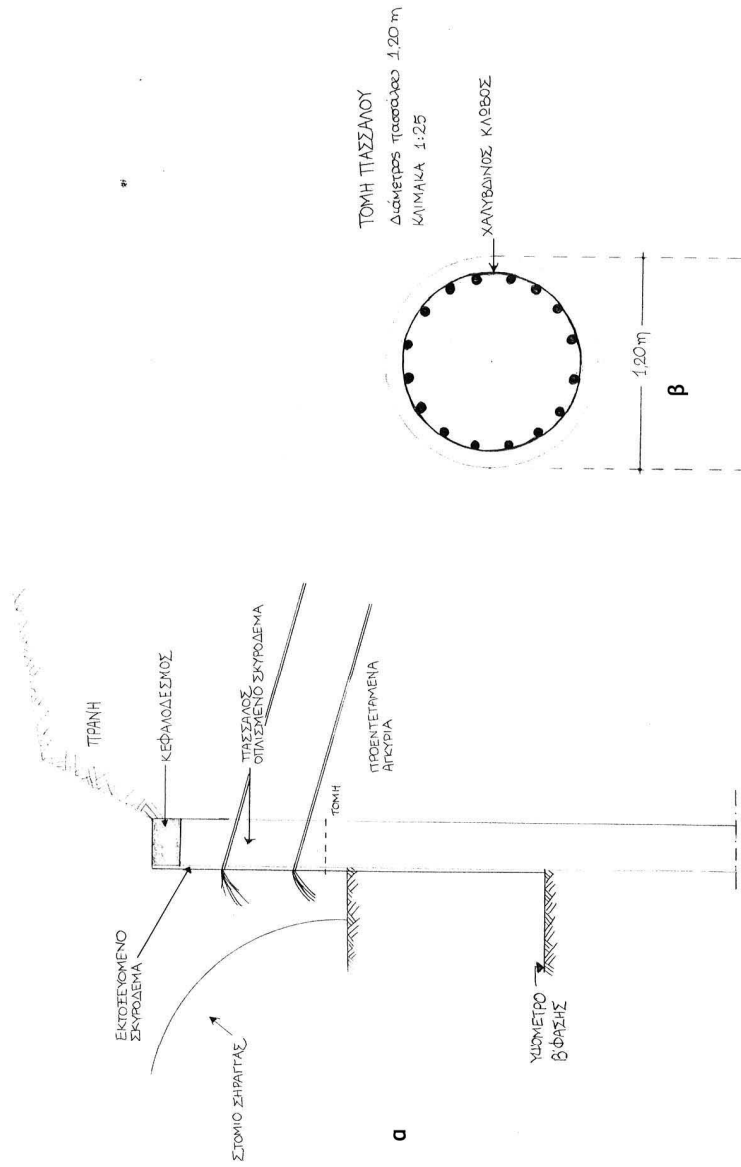
Φωτ.3.Πασσαλομηχικό – Διάτρηση Πασσάλων.

Σε κατασκευές όπου η διάνοιξη της σήραγγας γίνεται σε βραχομάζα με μεγάλη κλίση πρανών τότε κατασκευάζονται σειρά πασσάλων (φωτ.3), (Σχ.5 & 7) και του κεφαλόδεσμού τους και τοποθετούνται προεντεταμένα αγκύρια (φωτ.4).Ο κεφαλόδεσμος είναι ένα δοκάρι που συγκρατεί τους πασσάλους μεταξύ τους. Για την κατασκευή πασσάλων εφαρμόζονται οι γερμανικές προδιαγραφές DIN 1054 και 1045 και για ό,τι αφορά σκυροδέματα ή

εκτοξευόμενο σκυρόδεμα εφαρμόζεται ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος.



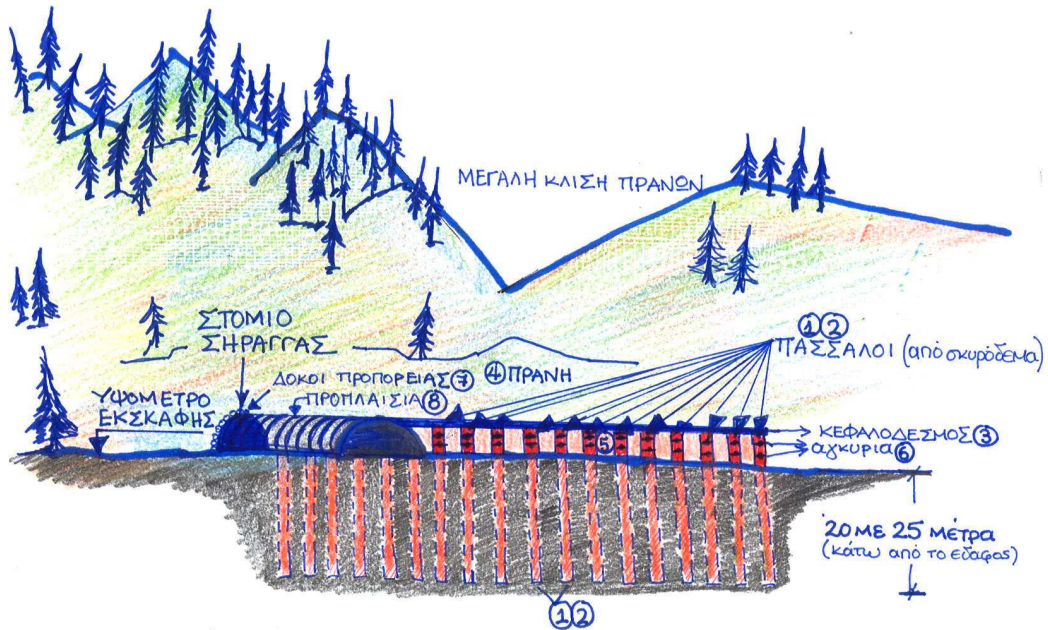
Φωτ.4. Πασσαλοστοιχία με προεντεταμένα αγκύρια



Σχ. 5α Πασσαλοτοίχια ανάμεσα στομείου Σηράγγας και Πρανών β Τομή πασσάλου



Σχήμα 6 Μικρή κλίση πρανών.



1. Διάτρηση Πασσάλων.
2. Σκυροδέτηση Πασσάλων. (με σκυρόδεμα).
3. Σκυροδέτηση Κεφαλοδέσμου. (με σκυρόδεμα).
4. Διαμόρφωση Πρανών.
5. Σκυροδέτηση Πασσαλοτοίχιας (με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα)
6. Διάτρηση, τοποθέτηση & ενεμάτωση προεντεταμένων αγκυριών πάνω στους Πασσάλους.
7. Τοποθέτηση δοκών προπορείας.
8. Τοποθέτηση & Σκυροδέτηση προπλαισίων (με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα)

Σχήμα 7 Μεγάλη κλίση πρανών.

(2)ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΣΚΑΦΗΣ

Η μέθοδος εκσκαφής επιλέγεται από τις γεωτεχνολογικές μελέτες των πετρωμάτων της περιοχής όπου θα κατασκευαστεί η σήραγγα.

(1)Εκσκαφή με μηχανικά μέσα.

Στις εκσκαφές με μηχανικά μέσα (μηχανήματα εκσκαφής) εφαρμόζεται η εκσκαφή με ολομέτωπη διάνοιξη ή διάνοιξη με διαβάθμιση μετώπου.

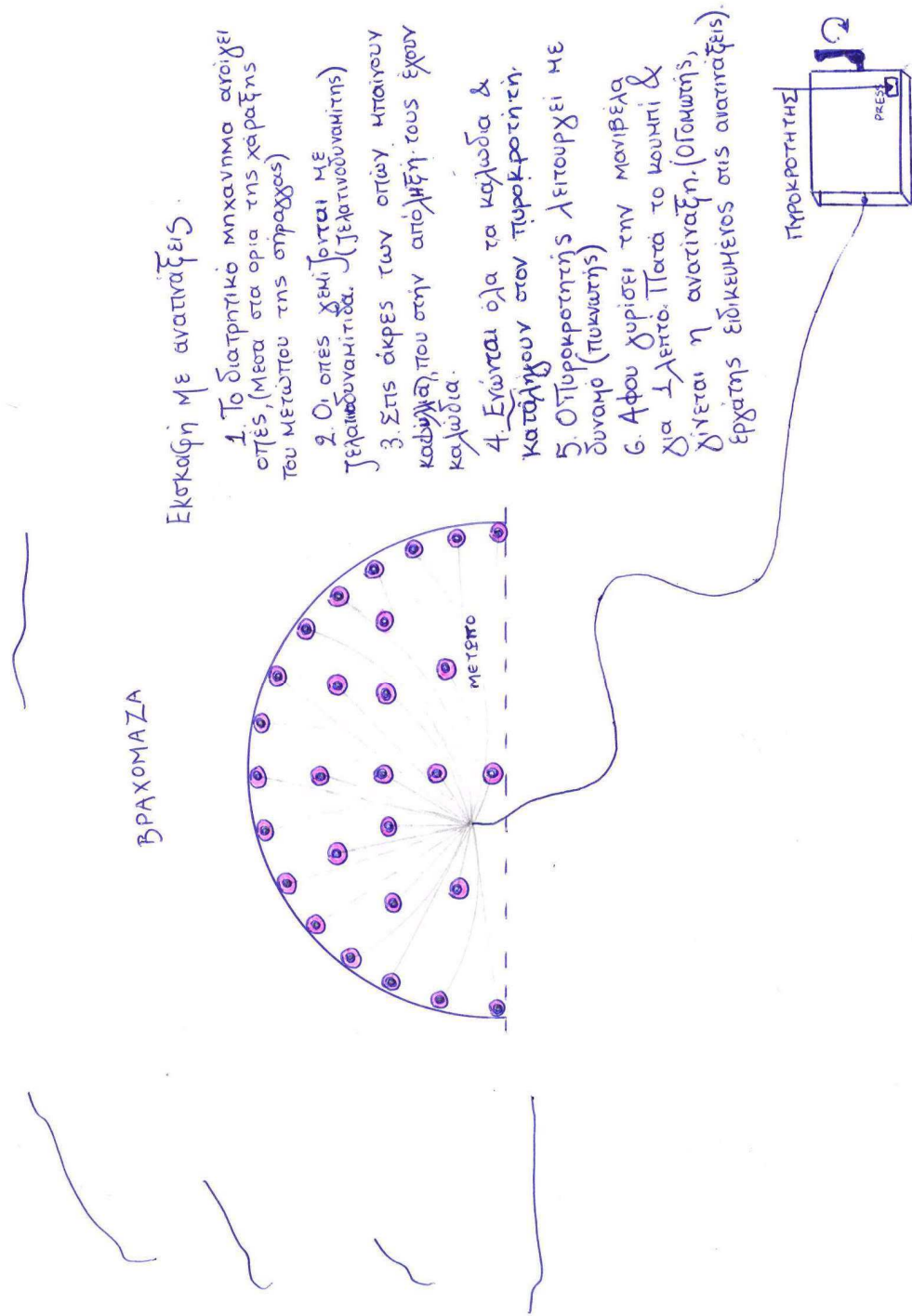
Η ολομέτωπη διάνοιξη γίνεται από ένα επίπεδο εργασίας ,με εφαρμογή μέτρων προσωρινής αντιστήριξης και κλείσιμο του πυθμένα για την αποφυγή παραμορφώσεων, από τα μεγάλα φορτία που αναπτύσσονται.

Η διάνοιξη με διαβάθμιση μετώπου περιλαμβάνει τμηματική εκσκαφή με μηχανικά μέσα. Η μέθοδος της διαβάθμισης του μετώπου εξασφαλίζει συντελεστή ασφαλείας για τυχόν καθιζήσεις σε σύγκριση με την ολομέτωπη διάνοιξη.

(2)Εκσκαφή με ανατινάξεις.

Σε περιπτώσεις πολύ σκληρού πετρώματος γίνεται διάνοιξη με ανατινάξεις.

Στο μέτωπο της σήραγγας, το διατρητικό μηχάνημα ανοίγει οπές 2 περίπου μέτρα μέσα στο πέτρωμα. Οι οπές γεμίζονται με ζελατινοδυναμίτη. Στις άκρες των οπών τοποθετούνται καψύλλια που στην απόληξή τους έχουν καλώδια. Τα καλώδια συνδέονται μεταξύ τους και καταλήγουν στον πυροκροτητή. (σχήμα 8).



Σχήμα 8. Εκσκαφή με ανατινάξεις.

Τα προϊόντα εκσκαφής στην περιοχή των στομιών εισόδου – εξόδου αλλά και τα προϊόντα διάνοιξης των σηράγγων μεταφέρονται σε αποθεσιοθάλαμο (φωτ.5), για προσωρινή απόθεση, φύλαξη και μελλοντική χρήση.



Φωτ.5. Χώρος απόθεσης αποκομιδής προϊόντων εκσκαφής

Σ' όλες τις φάσεις της κατασκευής τοποθετούνται όργανα μετρήσεων και καταγράφονται με περιοδικές μετρήσεις οι τυχόν παραμορφώσεις.

(3) ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ Α΄ ΚΑΙ Β΄ ΦΑΣΗΣ ΕΚΣΚΑΦΩΝ.

Α΄ ΦΑΣΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ

Η Α΄ φάση εκσκαφών ξεκινά μετά την διαμόρφωση των πρανών. Στο στόμιο της σήραγγας το διατρητικό μηχάνημα ανοίγει οπές 9 μέτρων και τοποθετούνται οι δοκοί προπορείας. Οι δοκοί προπορείας είναι σιδηροσωλήνες τύπου τούμπο ή χαλύβδινες δοκοί διαφόρων διατομών (φωτ.6) και τοποθετούνται περιμετρικά της χάραξης του στομίου της σήραγγας και στη συνέχεια ενεματώνονται.¹⁹



Φωτ.6. Δοκοί προπορείας forerolling.

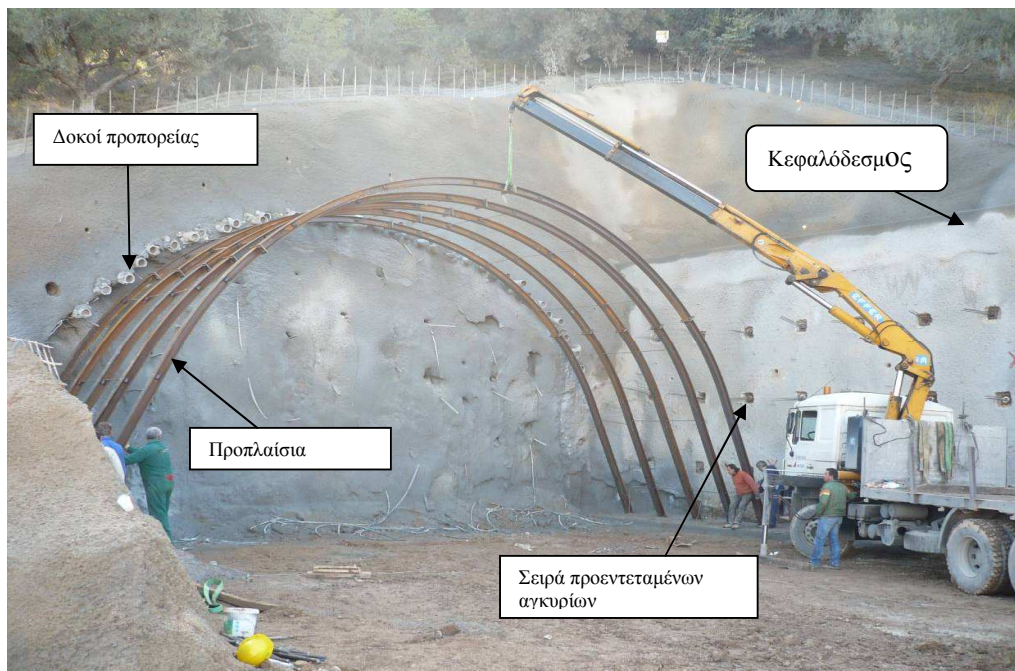
Οι δοκοί προπορείας ενισχύουν το πέτρωμα κατά μήκος της βραχομάζας και εξασφαλίζουν προστασία από κατάπτωση της βραχομάζας όταν ξεκινήσει η εκσκαφή.

19.Ένεμα : ανάμειγμα νερού καιτσιμέντου.

Στην συνέχεια τοποθετούνται προπλαίσια (φωτ.7 & 8) στο στόμιο εισόδου της σήραγγας, για να προστατέψουν τους εργάτες από κατολισθήσεις .



Φωτ.7. Τοποθέτηση προπλαισίων.



Φωτ.8. Σειρά προπλαισίων

Τα προπλαίσια αφού τοποθετηθούν σκυροδετούνται στην βάση τους με σκυρόδεμα. Στην συνέχεια ηλεκτροσυγκολλούνται οι διαμήκεις σύνδεσμοι και καλύπτεται όλη η επιφάνεια των προπλαισίων με χαλύβδινα δομικά

πλέγματα και νευρομετάλ.(φωτ.9)²⁰ Η κατασκευή των προπλαισίων ολοκληρώνεται με εφαρμογή εκτοξευόμενου σκυροδέματος.(σχήμα 9)



Φωτ.9 νευρομετάλ

Στην συνέχεια γίνεται η διάνοιξη της σήραγγας . Ο εκσκαφέας σκάβει κατά μήκος την σήραγγα , 1,0 μέτρο και ύψος 6,0 με 7,0 μέτρα και ακολουθεί η αποκομιδή προϊόντων εκσκαφής με φορτωτή.

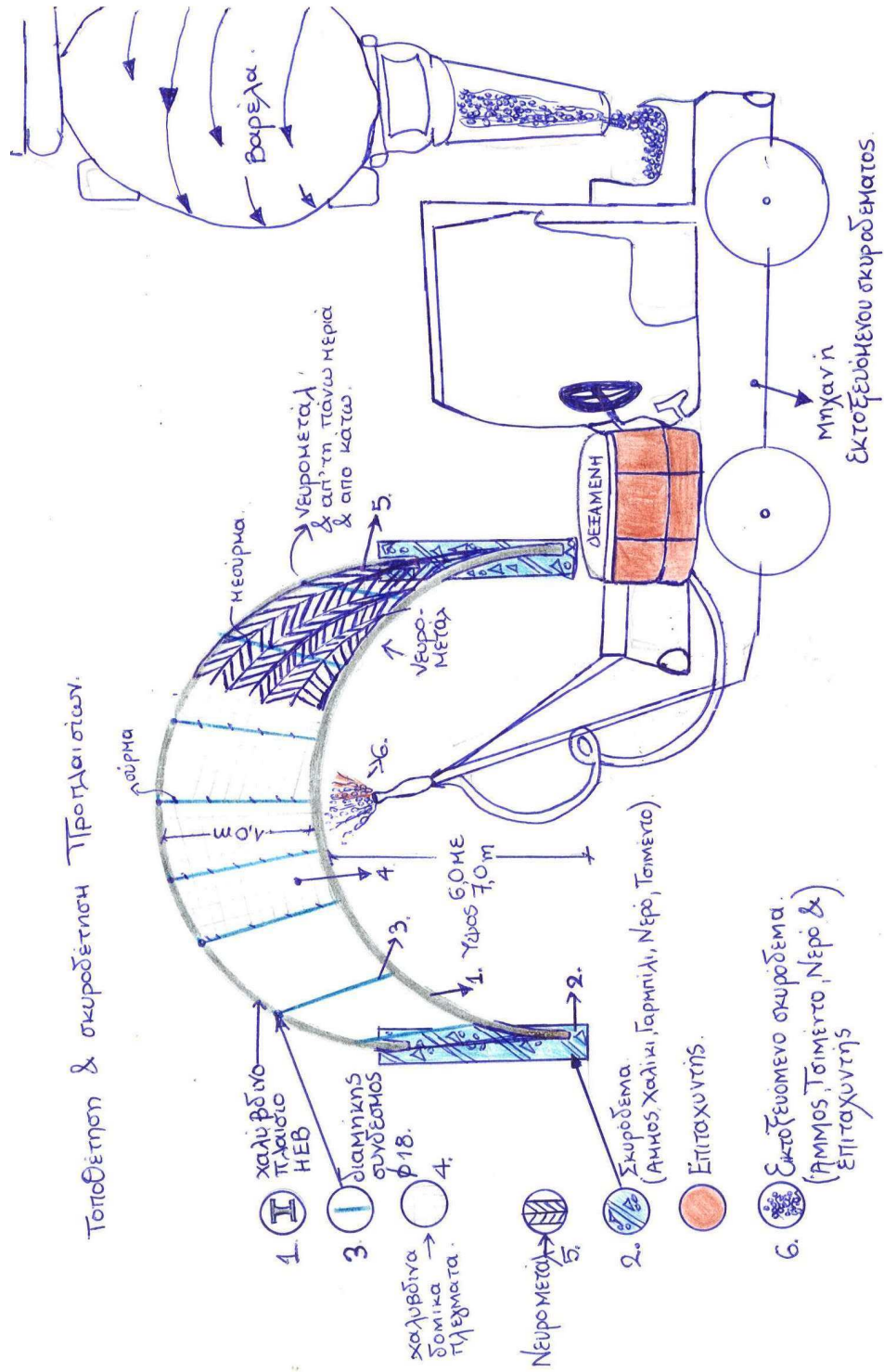
Αφού γίνει η εκσκαφή εφαρμόζεται εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ινοπλισμένο ή μη ινοπλισμένο πάχους περίπου 5cm. Η διάστρωση εκτοξευόμενου σκυροδέματος γίνεται με βάση την προδιαγραφή Γ-24²¹ του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.

Έπειτα τοποθετείται χαλύβδινο πλαίσιο το οποίο συνδέεται με διαμήκεις συνδέσμους με το προπλάισιο που βρίσκεται έξω από το στόμιο της σήραγγας. Σφηνώνεται είτε με προκατασκευασμένους τάκους από σκυρόδεμα είτε με μεταλλικές σφήνες στην περιοχή της θεμελίωσης του και τοποθετείται χαλύβδινο δομικό πλέγμα το οποίο δένεται με σύρμα πάνω στους διαμήκεις συνδέσμους του πλαισίου.(σχήμα 10).Στη συνέχεια εφαρμόζεται δεύτερη στρώση εκτοξευόμενου σκυροδέματος, πάχους 20 με 25 cm.

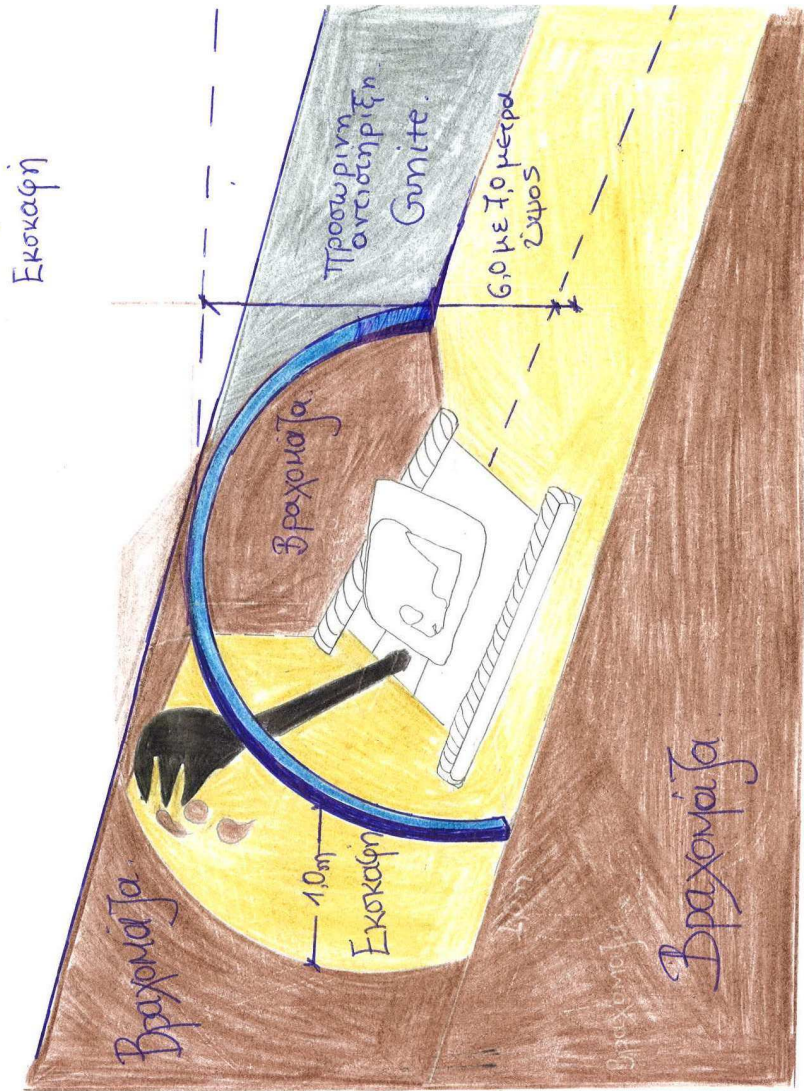
Οι εργασίες συνεχίζονται με την διάτρηση των αγκυρίων. Το διατρητικό μηχάνημα ανοίγει οπές στον θόλο και τις παρείες της σήραγγας τοποθετεί τα αγκύρια και έπειτα ακολουθεί η ενεμάτωσή τους ,με τσιμεντένεμα για ενίσχυση του πετρώματος.

20. www.altoscm.eu . Το νευρομετάλ είναι εύκαμπτο πλέγμα που παράγεται από λαμαρίνα γαλβανισμένη ,εν θερμώ ή από λαμαρίνα ψυχρής ελάσεως.

21. Πρότυπες τεχνικές προδιαγραφές Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. www.iok.gr



Σχήμα 9. Τοποθέτηση και σκυροδέτηση προπλαισίων.



Σχήμα 11. Εκσκαφή Α' φάσης.



Φωτ.10. ολοκλήρωση Α΄ φάσης εκσκαφών.

Τα πλαίσια που τοποθετούνται στη σήραγγα είναι χαλύβδινα και χωρίζονται σε δύο τύπους:

(1)στα βαρέως που είναι HEB 120, 140 κτλ. (φωτ.11).

(2)και στα ελαφρού τύπου που είναι τα Lattice Girder.(φωτ.12).



Φωτ.11.Τμήματα πλαισίων τύπου HEB



Φωτ.12 τμήματα πλαισίων Lattice Girder.

Β΄ ΦΑΣΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ

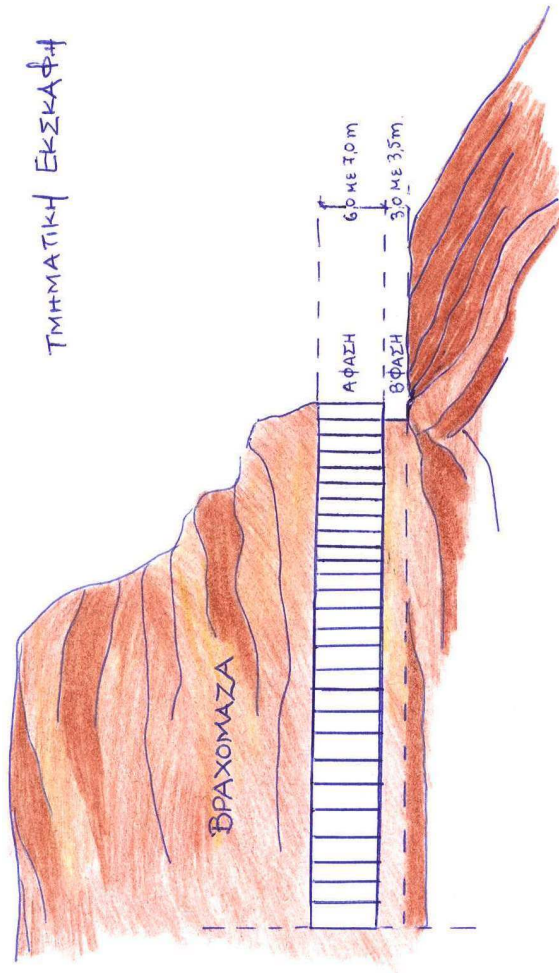
Μετά την ολοκλήρωση των εκσκαφών κατά μήκος της σήραγγας (Α΄ φάσης). Η Β΄ φάση εκσκαφών ολοκληρώνει την διατομή της σήραγγας.

Με μηχανικά μέσα σκάβεται κατά μήκος η σήραγγα ανά 1 μέτρο, (και με ύψος εκσκαφής 3,0 με 3,5 περίπου μέτρα), κάτω από το επίπεδο της Α΄ φάσης. (Σχήμα 12). Μετά το πέρας της εκσκαφής και της αποκομιδής των προϊόντων αυτής εφαρμόζεται στρώση εκτοξευόμενου σκυροδέματος (5cm).

Τοποθετούνται τα τελευταία τμήματα 4 και 7 (Σχήμα 13α) των πλαισίων της προσωρινής αντιστήριξης, τα οποία ενώνονται με τα ήδη τοποθετημένα από την Α φάση εκσκαφής πλαίσια με βίδες. (φωτ.13), (Σχήμα 13α). Τοποθετείται δομικό πλέγμα, το οποίο καρφώνεται με ήλους στην βραχώμαζα (φωτ.13) και στη συνέχεια εφαρμόζεται δεύτερη στρώση εκτοξευόμενου σκυροδέματος (20 με 25 cm).



Φωτ.13. Εκσκαφή Β΄ φάσης, τοποθέτηση τελευταίου τμήματος του πλαισίου.



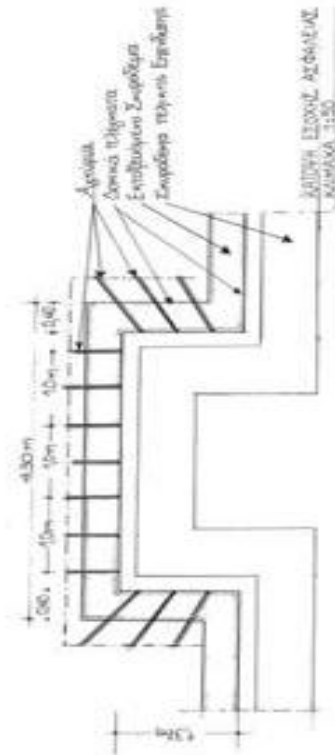
Σχήμα 12. Τμηματική εκσκαφή. Β' φάση εκσκαφών.

Κατά την διάρκεια της Β' φάσης διαμορφώνονται εσοχές ενσωματωμένες στα πλαϊνά της σήραγγας για την εξασφάλιση βασικών εγκαταστάσεων . Οι εσοχές ασφαλείας κατασκευάζονται σε κάθε πλευρά της σήραγγας ανά 50 μέτρα. (Σχήμα 14)

Δημιουργούνται έτσι οι πλευρικές φωλιές πινάκων των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, πυρόσβεσης, τηλεφώνων, καλωδίων και άλλων οργάνων (φωτ.14)



Φωτ.14. εσοχές που εξυπηρετούν ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις.



Σχήμα 14. Κάτοψη εσοχής ασφαλείας.

(3)ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

Σύμφωνα με την Ελληνική Τεχνική Νομοθεσία για τα μέτρα ασφαλείας και υγιεινής των εργαζομένων, απαραίτητος είναι ο αερισμός και ο φωτισμός κατά την κατασκευή της σήραγγας.²²

Απαγορεύεται η χρήση μηχανών εσωτερικής καύσης που χρησιμοποιούν ως καύσιμο την βενζίνη ή υγραέρια όπως προπάνιο, βουτάνιο, προπυλένιο ή βουτυλένιο.

Η σκόνη που παράγεται κατά την διάρκεια της λειτουργίας των διατρητικών μηχανημάτων πρέπει να δεσμεύεται στο σημείο παραγωγής της ,με διοχέτευση νερού σε επαρκή ποσότητα και πίεση.

Τοποθετείται σύστημα αερισμού, που είναι αγωγός προσαγωγής καθαρού αέρα στην σήραγγα.

Για τον φωτισμό της σήραγγας τοποθετούνται σταθεροί και κινητοί λαμπτήρες, λυχνίες και λάμπες θυέλλης. Υπάρχει επίσης και εφεδρικός φωτισμός ασφαλείας εξυπηρετούμενος από ιδιαίτερα κυκλώματα και αυτόνομη γεννήτρια, για την κάλυψη της ασφαλούς εκκένωσης σε περίπτωση διακοπής της κανονικής λειτουργίας ηλεκτροδότησης.

22. Νομοθεσία για την υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων σε οικοδομικές εργασίες και τεχνικά έργα.Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων.(Γ' Έκδοση 2001)(σελ. 88).

(4) ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ ΚΑΙ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

A. ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

Εργασίες για την αποστράγγιση της σήραγγας γίνονται σε δύο στάδια της κατασκευής.

(1) Κατά την Α' φάση εκσκαφής, όταν γίνονται οι όπες των αγκυριών με διάτρηση για την ενίσχυση του πετρώματος, γίνονται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο όπες με διάτρηση στον θόλο της σήραγγας για την εκτόνωση της υδροστατικής πίεσης.

Για παράδειγμα όσο προχωράει η εκσκαφή και εφαρμόζονται τα μέτρα προσωρινής αντιστήριξης (πλαίσια, δομικό πλέγμα, εκτοξευόμενο σκυρόδεμα και αγκυρώσεις) το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα φράζει τους πόρους της βραχομάζας και αν υπάρχει υδροφορία, το νερό συγκεντρώνεται σε ένα σημείο και σπάει την προσωρινή αντιστήριξη.

Κατά την Α' φάση των εκσκαφών και αφού έχουν τοποθετηθεί τα μέτρα προσωρινής αντιστήριξης, οι όπες που κατασκευάζονται στον θόλο, έχουν διάμετρο περίπου 3 ίντσες και βάθος μέσα στο πέτρωμα από 3 μέτρα έως 6 μέτρα. Τα άκρα των οπών συνδέονται με εύκαμπτους σωλήνες απαγωγής που οδηγούν τα νερά στα αυλάκια που υπάρχουν προσωρινά στην βάση της διατομής και με αντλίες μεταφέρονται εκτός σήραγγας.

Σε περιπτώσεις μεγάλης υδροφορίας γεμίζονται οι όπες με διάτρητους πλαστικούς σωλήνες PVC οι οποίοι είναι τυλιγμένοι με γεωύφασμα.²³

Το γεωύφασμα έχει προστατευτικό ρόλο αφού αποτρέπει την φραγή των οπών από λεπτόκοκκα εδαφικά υλικά της βραχομάζας έτσι ώστε το νερό να διέρχεται από αυτές.

(2) Πριν την τελική επένδυση του θόλου της σήραγγας, τοποθετείται κατά μήκος της σήραγγας γεωύφασμα πάνω από το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, το οποίο καρφώνεται με ειδικά καρφιά που έχουν για κεφαλή ένα στρογγυλό πλαστικό υλικό. Το γεωύφασμα τοποθετείται ανάμεσα από το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα και την υδατοστεγανωτική μεμβράνη για να την προφυλάξει.

23. www.google.gr Το γεωύφασμα είναι υλικό από πολυπροπυλένιο και πολυεστέρα, το οποίο έχει αυξημένα μηχανικά και υδραυλικά χαρακτηριστικά.

Η τοποθέτηση του γεωφάσματος ,προφυλάσσει τις μεμβράνες από τις χαλύβδινες ίνες του εκτοξευόμενου σκυροδέματος.

Β ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

Η στεγανοποίηση μιας σήραγγας ολοκληρώνεται με την τοποθέτηση, στεγανωτικής μεμβράνης πάνω από το γεωφάσμα. Οι υδατοστεγανωτικές μεμβράνες τοποθετούνται με θερμοσυγκόλληση.

Η μεμβράνη αποκλείει εντελώς την διήθηση των νερών μέσα στην τελική επένδυση, εκτρέποντας τα νερά της βραχομάζας προς τον αποστραγγιστικό αγωγό. Αφαιρούνται οι εύκαμπτοι σωλήνες από τις αποστραγγιστικές οπές τις Α΄ φάσης εκσκαφής και τα νερά της βραχομάζας, γλιστράνε στην μεμβράνη και καταλήγουν στον αποστραγγιστικό αγωγό που κατασκευάζεται στα πλαϊνά της διατομής της σήραγγας.

Κατά την κατασκευή του ανάστροφου τόξου του πυθμένα, στα πλαϊνά της σήραγγας, κατασκευάζεται αποστραγγιστικός αγωγός. Διά της βαρύτητας, λόγω κλίσης, ο αποστραγγιστικός αγωγός μεταφέρει τα νερά της βραχομάζας σε αποχετευτικό δίκτυο στο εξωτερικό των σηράγγων.



Φωτ.15.Τοποθέτηση Υδατοστεγανωτικής Μεμβράνης

(5) ΜΟΝΙΜΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΣΗΡΑΓΓΩΝ

Η μόνιμη επένδυση των σηράγγων με ανάστροφο τόξο στον πυθμένα, γίνεται από έγχυτο οπλισμένο σκυρόδεμα πάχους 40 cm με 50 cm. (φωτ.16 & 17). (Σχήμα 15^α)

Κάθε τμήμα στον πυθμένα της σήραγγας μήκους περίπου 10 με 13 μέτρα, αρχικά καλουπώνεται, τοποθετείται ο οπλισμός και στην συνέχεια σκυροδετείται.

Κατά μήκος όλης της σήραγγας τα τμήματα του πυθμένα σκυροδετούνται σταδιακά. Στους αρμούς που σχηματίζονται τοποθετείται ειδικό υλικό που ονομάζεται water stop και εμποδίζει την υγρασία του εδάφους να ανέλθει στο διαστρωμένο σκυρόδεμα. Οι σκυροδετήσεις εκτελούνται βάση των προδιαγραφών Γ-5 και με συνδυασμό της Γ-3²⁴ (που αφορά αδρανή υλικά) προδιαγραφές Υ.ΠΕΧΩ.ΔΕ.



Φωτ.16.Σκυροδέτηση ανάστροφου τόξου (invert)



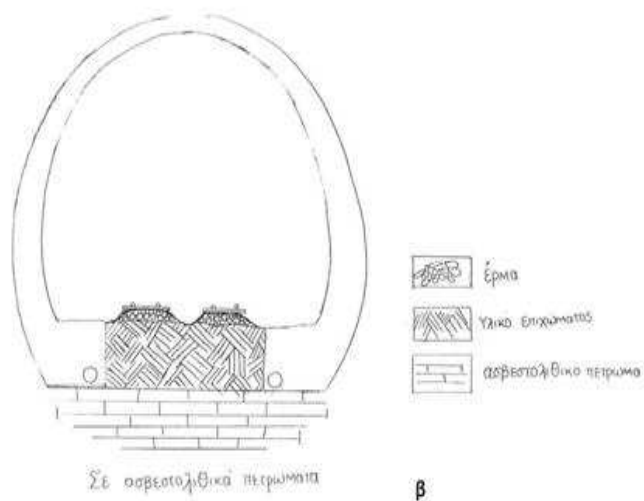
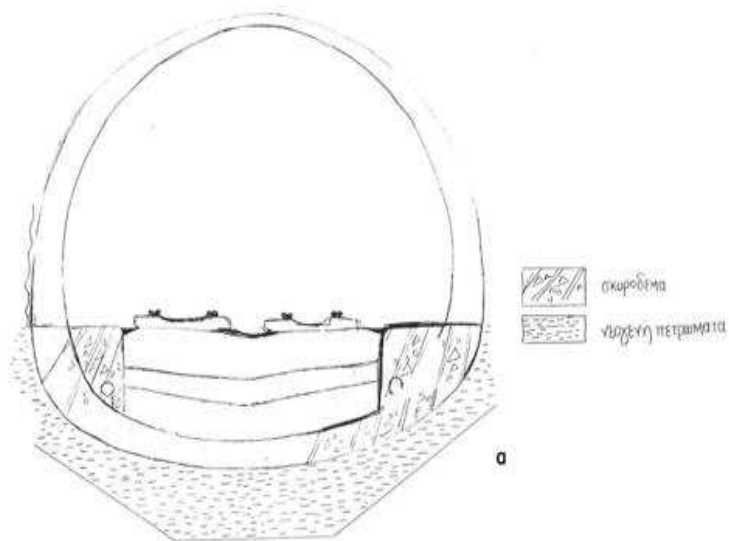
Φωτ.17. Σκυροδέτηση ανάστροφου τόξου (invert)

Επομένως αφού έχει σκυροδετηθεί ο πυθμένας κατά μήκος της σήραγγας, στην συνέχεια τοποθετείται γεωϋφασμα πάνω από το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, γίνεται η στεγανοποίηση της σήραγγας με ειδικές μεμβράνες. τοποθετείται ο οπλισμός (φωτ.18) και σκυροδετείται ο θόλος με μεταλλότυπο που εδράζεται σε διαμορφωμένο πεζοδρόμιο στον πυθμένα

Η τελική επένδυση της σήραγγας μπορεί να έχει και πεταλοειδή μορφή (σχήμα 15β) και να εδράζεται σε θεμέλια. Πρώτα σκυροδετούνται ειδικά διαμορφωμένα θεμέλια στα πλαινά της σήραγγας που φέρουν οπλισμό και στον πυθμένα κατασκευάζεται επίχωμα ανάμεσα στα θεμέλια. (Σχήμα 8β) Και στις δύο περιπτώσεις οι σκυροδετήσεις του θόλου γίνονται με μεταλλότυπο. Ο μεταλλότυπος (φωτ.20) έχει διαμορφωμένες σκοτίες και εδράζεται σε διαμορφωμένο αναβαθμό στον πυθμένα.



Φωτ.18. Τοποθέτηση οπλισμού θόλου.



Σχήμα 15 α. Πυθμένας σήραγγας με ανάστροφο τόξο.
β. Σήραγγα ανοικτού πυθμένα.



Φωτ.19 οπλισμός εσοχής



Φωτ.20.Μεταλλότυπος (καλούπι) για την σκυροδέτηση του θόλου της σήραγγας.



Φωτ.22 σταδιακές σκυροδετήσεις θόλου στο βάθος ο μεταλλότυπος



Φωτ.21.μονιμη επένδυση σήραγγας μετά την αφαίρεση του μεταλλότυπου.

Αφού ολοκληρωθεί η σκυροδέτηση της σήραγγας κατασκευάζεται η στρώση διαμόρφωσης της επιδομής της σιδηροδρομικής γραμμής.(δηλ. εκεί που θα "πατήσουν" οι ράγες.

Όταν ο πυθμένας της σήραγγας κατασκευαστεί με ανάστροφο τόξο οι στρωτήρες που είναι προκατασκευασμένοι τοποθετούνται πάνω σε βάση από έγχυτο σκυρόδεμα κατά μήκος της σήραγγας.(σχήμα 15α).

Στην περίπτωση όπου ο πυθμένας είναι συμπυκνωμένο επίχωμα, κάτω από τους στρωτήρες, η επιδομή κατασκευάζεται με έρμα (σχήμα 15β).

Το έρμα είναι υλικό που στο σύνολό του πρέπει να έχει ελαστική συμπεριφορά, μπορεί να είναι χαλαζίτες, σκληροί ψαμμίτες, πυριγενή πετρώματα, τα οποία τοποθετούνται θραυστά κάτω από τις συνδετήριες δοκούς(στρωτήρες).

Οι ράγες του τρένου βιδώνονται πάνω στους στρωτήρες.

Γ. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ.

Για την κατασκευή σηράγγων εφαρμόζονται οι **Πρότυπες Τεχνικές Προδιαγραφές (ΠΤΠ)** του Ελληνικού Υπουργείου Χωροταξίας και Περιβάλλοντος, οι **Κοινές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΚΤΠ)** που έχουν εκπονηθεί με διαδικασία αναγνωρισμένη από τα μέλη – κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης με σκοπό την εξασφάλιση της ενιαίας εφαρμογής σε όλα τα κράτη – μέλη.²⁵

Εφαρμόζονται επίσης οι **Ευρωπαϊκές Τεχνικές Εγκρίσεις (ΕΤΕ)** που είναι ευνοϊκές τεχνικές εκτιμήσεις της καταλληλότητας ενός προϊόντος για χρήση, με γνώμονα την ικανοποίηση των βασικών απαιτήσεων για τις κατασκευές με βάση τα εγγενή χαρακτηριστικά του προϊόντος και τους όρους εφαρμογής και χρήσης του.²⁶

Ευρωπαϊκές Τεχνικές Εγκρίσεις (ΕΤΕ) χορηγούνται από τον οργανισμό που είναι αναγνωρισμένος για τον σκοπό αυτό από το εκάστοτε κράτος - μέλος.

Εφαρμόζονται οι **προδιαγραφές ΕΛΟΤ (Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης)** και σε συμπλήρωση αυτών οι **Προδιαγραφές ISO (International Standards Organization)** και σε συμπλήρωση αυτών οι **ASTM** των ΗΠΑ.²⁷

Στον πίνακα 1 αναφέρονται οι προδιαγραφές των δομικών υλικών που χρησιμοποιούνται για την προσωρινή αντιστήριξη της σήραγγας:

- (1) Αγκύρια βράχου.
- (2) Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.
- (3) Χαλύβδινες ίνες.
- (4) Χαλύβδινα πλαίσια.
- (5) Χαλύβδινο δομικό πλέγμα.
- (6) Δοκοί προπορείας.²⁸

25. Πρότυπες τεχνικές προδιαγραφές Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. www.iok.gr

26. Προδιαγραφές Σηράγγων www.google.gr

27. Προδιαγραφές Σηράγγων www.google.gr

28. Πρότυπες τεχνικές προδιαγραφές Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. www.iok.gr

Και για τη μόνιμη επένδυση:

- (1) Χάλυβες Οπλισμού
- (2) Σκυρόδεμα.
- (3) Γεωϋφασμα.
- (4) Μεμβράνες υδατοστεγάνωσης.
- (5) Τσιμέντο.
- (6) Χημικά πρόσμικτα.
- (7) Αδρανή υλικά.²⁹

ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	
ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
ΑΓΚΥΡΙΑ	ASTM A-675 & ASTM A-615
ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΔΟΜΙΚΟ ΠΛΕΓΜΑ	ASTM A-185
ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	Κ.Τ.Χ.-08
ΔΟΚΟΙ ΠΡΟΠΟΡΕΙΑΣ	ASTM A-36
ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	Κ.Τ.Σ.-97 & ΕΛΟΤ EN-206-1
ΧΑΛΥΒΔΙΝΕΣ ΙΝΕΣ	Κ.Τ.Χ.-08, ΕΛΟΤ EN-10264 & ASTM A-820
ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ	ASTM A-36
ΧΑΛΥΒΕΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ	Κ.Τ.Χ.-08 & ASTM A-615
ΓΕΩΪΦΑΣΜΑ	ISO 9000
ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ	ISO 9000
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	Κ.Τ.Σ.-97 & ΕΛΟΤ EN-206-1
ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ	ΕΛΟΤ EN-12660 & ΣΗΜΑΝΣΗ C.E.
ΠΡΟΣΜΙΚΤΑ	ΕΛΟΤ EN -934-2 & ASTM C1141
ΤΣΙΜΕΝΤΟ	ΕΛΟΤ EN-197-1

Πίνακας 1.πίνακας δομικών υλικών

29. Πρότυπες τεχνικές προδιαγραφές Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. www.iok.gr

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΛΙΚΩΝ, ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΧΑΛΥΒΩΝ.

- 1.Κανονισμός τεχνολογίας σκυροδέματος (Κ.Τ.Σ.-97)ΦΕΚ/315/Β/17.04.97
- 2.Κανονισμός διενέργειας ελέγχου ποιότητας υλικών και έργων.ΦΕΚ/332/Β/28.03.2001.
- 3.Οδηγία 89/106 EC από 23.03.2008 αδρανή υλικά στο σκυρόδεμα με σήμανση CE .
- 4.Κανονισμός τεχνολογίας χαλύβων οπλισμένου σκυροδέματος ΝΔ14/36010/29.02.2000.

Δ.ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ.

(1). ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ.

Η θέσπιση νομοθετικών μέτρων στην Ελλάδα έως και το 1985 για την προστασία του περιβάλλοντος αφορούσε κατά κύριο λόγο την ασφάλεια εργασίας στα εργοτάξια και δεν επέλυε ουσιαστικά προβλήματα περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων.³⁰

Την μεγάλη ώθηση για την δημιουργία νομοθετικού πλαισίου για δραστηριότητες εργοταξίων έδωσαν οι ρυθμίσεις του Ν.1650/86, ως επακόλουθο της κοινοτικής νομοθεσίας που θεσπίστηκε με την οδηγία 85/337 της ΕΟΚ, η οποία καθορίζει το πλαίσιο σύνταξης των Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, καθώς και των Ειδικών Περιβαλλοντικών Μελετών.³¹

Η εκτίμηση περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων γίνεται μετά από ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης του περιβάλλοντος. Η μελέτη περιλαμβάνει τις πιο πιθανές επιβαρύνσεις από την εκτέλεση της κατασκευής καθώς και μέτρα για την αντιμετώπιση αυτών.³²

Τα δημόσια έργα και οι δραστηριότητες τους υπάγονται σε κατηγορίες ανάλογα με την όχλησή που δημιουργούν στο περιβάλλον. Σύμφωνα με την κατηγορία τους υπάρχει και η αντίστοιχη αρμόδια υπηρεσία για την Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ).³³

30. «Περιβαλλοντικές επιπτώσεις έργων και εργοταξίων.» Καλαμπούκας Γρ., Μανωλιάδης Οδ., Σαΐνη Κ., Σουφλής Κ.&Ι. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.(2003) (σελ15).

31. Όπως και πριν(σελ37).

32. «Νομοθεσία για το περιβάλλον.» Μιχαλοπούλου Χαρίκλεια. Εκδόσεις Ζήτη (Θεσσαλονίκη 2004)(σελ.53).

33. «Νομοθεσία για το περιβάλλον.» Μιχαλοπούλου Χαρίκλεια. Εκδόσεις Ζήτη (Θεσσαλονίκη 2004)(σελ.54).Αναφέρεται η Κ.Υ.Α.69269/5387/90 Επειτα από αναζήτηση στο διαδίκτυο www.google.gr

Οι σήραγγες ανήκουν στην κατηγορία Α1 και η αρμόδια υπηρεσία έγκρισης περιβαλλοντικών όρων είναι το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε..³⁴

Η εξέταση των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων διακρίνεται σε τρία στάδια:

- (1) στο στάδιο κατασκευής της σήραγγας.
- (2) στο στάδιο λειτουργίας της σήραγγας.
- (3) στο στάδιο αποκατάστασης του περιβάλλοντος όταν ολοκληρώνεται το έργο.³⁵

Για την κατασκευή σηράγγων όπου έχουν γίνει οι απαραίτητες μελέτες γεωλογικές, στατικές και αρχιτεκτονικές, απαραίτητη είναι η εγκατάσταση των γραφείων (εργοτάξιο), αποθηκών και συνεργείου επισκευών για τις ανάγκες του έργου.³⁶

Μια περιβαλλοντική μελέτη περιγράφει :

- την γεωγραφική θέση της κατασκευής
- το μέγεθος της δραστηριότητας
- την υφιστάμενη κατάσταση ρύπανσης της περιοχής
- την μορφολογία, γεωλογία
- τα κλιματολογικά στοιχεία
- την χλωρίδα
- και την πανίδα.³⁷

Εάν η κατασκευή σήραγγας γίνεται σε εντός σχεδίου περιοχή απαιτείται τοπογραφικό διάγραμμα με απόσπασμα οικισμού, ή τοπογραφικό διάγραμμα γενικών Πολεοδομικών σχεδίων.³⁸

34. «Νομοθεσία για το περιβάλλον.» Μιχαλοπούλου Χαρίκλεια. Εκδόσεις Ζήτη (Θεσσαλονίκη 2004)(σελ.54).Αναφέρεται η Κ.Υ.Α.69269/5387/90 Επειτα από αναζήτηση στο διαδίκτυο www.google.gr

35. «Περιβαλλοντικές επιπτώσεις έργων και εργοταξίων.» Καραμπούκας Γρ., Μανωλιάδης Οδ., Σαΐνη Κ., Σουφλής

Κ.&Ι. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.(2003) (σελ15).

36. «Νομοθεσία για το περιβάλλον.» Μιχαλοπούλου Χαρίκλεια. Εκδόσεις Ζήτη (Θεσσαλονίκη 2004)(σελ.54).Αναφέρεται η Κ.Υ.Α.69269/5387/90 Επειτα από αναζήτηση στο διαδίκτυο www.google.gr

37. Όπως και πριν.

38. Όπως και πριν.

Για εκτός σχεδίου περιοχή ζητείται σκαρίφημα με σημειωμένη την θέση των εγκαταστάσεων.³⁹

Στην περιβαλλοντική μελέτη δίνονται στοιχεία όπως:⁴⁰

- Δίνεται οριζοντιογραφία όλων των εγκαταστάσεων και πίνακες με τις συντεταγμένες των ορίων καθώς και των εμβαδών όλων των εγκαταστάσεων. Οι εγκαταστάσεις πρέπει να τοποθετούνται εκτός των ορίων γειτονικών οικισμών, για να τηρούνται όροι και περιορισμοί που τίθενται από αρμόδιους φορείς.
- Αιτιολογείται η κάθε χρήση και γίνεται πλήρης αναφορά για την παραγωγική διαδικασία και τους μηχανολογικούς εξοπλισμούς, όπου περιγράφεται η ισχύς τους, και η συνολική ιπποδύναμή τους.
- Γίνεται αναφορά για τις εκτάσεις στις οποίες θα γίνει ο χώρος του εργοταξίου σε περίπτωση που είναι δασικού χαρακτήρα ή είναι απαλλοτριωμένες εκτάσεις.
- Γίνεται περιγραφή την μορφολογίας και των γεωλογικών χαρακτηριστικών όπου θα κατασκευασθεί η σήραγγα, καθώς και κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν.

Όλες οι εγκαταστάσεις ακολουθούν τους όρους και περιορισμούς δόμησης όπως αυτοί καθορίζονται με το άρθρο 4 του ΠΔ 24.5.85 (ΦΕΚ 270Δ') περί δόμησης σε εκτός σχεδίου περιοχές.⁴¹

39. «Νομοθεσία για το περιβάλλον.» Μιχαλοπούλου Χαρίκλεια. Εκδόσεις Ζήτη (Θεσσαλονίκη 2004)(σελ.54).Αναφέρεται η Κ.Υ.Α.69269/5387/90 Επειτα από αναζήτηση στο διαδίκτυο www.google.gr

40. Όπως και πριν.(σελ.55-56)

41. «Περιβαλλοντικές επιπτώσεις έργων και εργοταξίων.» Καλαμπούκας Γρ., Μανωλιάδης Οδ., Σαΐνη Κ., Σουφλής Κ.&Ι. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.(2003) (σελ44).

Σε περίπτωση που η έκταση είναι δασικού χαρακτήρα και δοθεί η άδεια εγκατάστασης του εργοταξίου και των υπολοίπων βοηθητικών εγκαταστάσεων, θα πρέπει με το πέρας του έργου να παραδοθεί στην αρχική της μορφή.⁴²

Η θέση όλων των εγκαταστάσεων πρέπει να είναι σε τέτοια απόσταση από τους τυχόν γειτονικούς οικισμούς, ώστε να μην υπάρχει όχληση και να μην ξεπεραστούν τα όρια θορύβου των 75 dB που ισχύουν σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία.⁴³

Για να δοθεί άδεια εγκατάστασης εργοταξίου, εντός της ζώνης των 2.000 μέτρων περιμετρικά του χώρου, δεν πρέπει να υπάρχουν θεσμοθετημένες προστατευμένες περιοχές με βάση τον ν. 1650/86 ή άλλες διεθνείς συνθήκες.⁴⁴

Η πανίδα της περιοχής δεν πρέπει να παρουσιάζει είδη που εντάσσονται στις πληθυσμιακές κατηγορίες των πολύ σπάνιων ειδών που κινδυνεύουν ή που προστατεύονται.⁴⁵

Οι εγκαταστάσεις δεν μπορούν να τοποθετηθούν σε έκταση ενταγμένη στο δίκτυο NATURA 2000⁴⁶, όπως επίσης περιοχές που εμφανίζουν ιδιαίτερο κάλλος από άποψη περιβαλλοντική και οι οποίες έχουν κηρυχθεί προστατευόμενες από την δασική ή άλλη υπηρεσία.⁴⁷

42. «Νομοθεσία για το περιβάλλον.» Μιχαλοπούλου Χαρίκλεια. Εκδόσεις Ζήτη (Θεσσαλονίκη 2004)(σελ.63).

43. «Περιβαλλοντικές επιπτώσεις έργων και εργοταξίων.» Κалаμπούκας Γρ., Μανωλιάδης Οδ., Σαΐνη Κ., Σουφλής Κ.&Ι. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.(2003) (σελ195).

44. «Νομοθεσία για το περιβάλλον.» Μιχαλοπούλου Χαρίκλεια. Εκδόσεις Ζήτη (Θεσσαλονίκη 2004)(σελ.83)

45. «Περιβαλλοντικές επιπτώσεις έργων και εργοταξίων.» Κалаμπούκας Γρ., Μανωλιάδης Οδ., Σαΐνη Κ., Σουφλής Κ.&Ι. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.(2003) (σελ199).

46. Για natura 2000 www.minenv.gr

Το natura 2000 είναι Ευρωπαϊκό οικολογικό δίκτυο περιοχών οι οποίες φιλοξενούν φυσικούς τύπους οικοτόπων και οικοτόπους ειδών ,που είναι σημαντικοί σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

47. «Νομοθεσία για το περιβάλλον.» Μιχαλοπούλου Χαρίκλεια. Εκδόσεις Ζήτη (Θεσσαλονίκη 2004)(σελ.83)

(2) ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ ΚΑΙ Η ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥΣ.

Κατά την πρόοδο των εργασιών πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την αποτροπή της διάχυσης στον αέρα και στους χώρους εργασίας εντός των σηράγγων κάθε είδους σκόνης ή επικίνδυνων αερίων ή τοξικών υγρών.⁴⁸

Για την αντιμετώπιση της σκόνης που εκλύεται στην ατμόσφαιρα από τις εκσκαφές και από την αποκομιδή των προϊόντων εκσκαφής γίνεται διαβροχή από υδροφόρες στους χώρους εργασίας και στο οδικό δίκτυο της περιοχής.⁴⁹

Δραστικοί περιορισμοί εφαρμόζονται τα τελευταία χρόνια και στα χημικά πρόσμικτα που χρησιμοποιούνται κατά την διάστρωση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος. Για την προστασία και του περιβάλλοντος αλλά και της ανθρώπινης υγείας τείνουν να απαγορευτούν οι αλκαλικοί επιταχυντές και να χρησιμοποιούνται μη τοξικοί, ελεύθεροι των αλκαλίων «alkali free».⁵⁰

Περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις προέρχονται και από το ανθρώπινο δυναμικό. Τα λύματα που είναι τυπικά αστικά λύματα, πρέπει να συλλέγονται από το αποχετευτικό δίκτυο σε στεγανές δεξαμενές και να οδηγούνται με βυτιοφόρα οχήματα, στο πλησιέστερο βιολογικό καθαρισμό που θα αποτελεί και την τελική διάθεση αυτών.⁵¹

Σε κάθε περίπτωση το ανώτερο επιτρεπόμενο όριο της στάθμης θορύβου που εκπέμπεται δεν πρέπει να υπερβαίνει τα όρια θορύβου (70 dB) που καθορίζονται για την κατηγορία ημιαστικών περιοχών του ΠΔ 1180/81, όπως καθορίζεται με το άρθρο 8 του Π.Δ. από 6.10.1978 (όπως αυτό έχει τροποποιηθεί και ισχύει).⁵²

48. «Περιβαλλοντικές επιπτώσεις έργων και εργασιών.» Καλαμπούκας Γρ., Μανωλιάδης Οδ., Σαΐνη Κ., Σουφλής Κ.&Ι. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.(2003) (σελ197).

49. όπως και πριν (σελ.197)

50. «Νομοθεσία για το περιβάλλον.» Μιχαλοπούλου Χαρίκλεια. Εκδόσεις Ζήτη (Θεσσαλονίκη 2004)(σελ.112)

51. «Περιβαλλοντικές επιπτώσεις έργων και εργασιών.» Καλαμπούκας Γρ., Μανωλιάδης Οδ., Σαΐνη Κ., Σουφλής Κ.&Ι. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.(2003) (σελ 215).

52. «Περιβαλλοντικές επιπτώσεις έργων και εργασιών.» Καλαμπούκας Γρ., Μανωλιάδης Οδ., Σαΐνη Κ., Σουφλής (σελ222).

Μέτρα περιορισμού του θορύβου λαμβάνονται και για τον θόρυβο εντός των σηράγγων.

- η επιλογή μηχανημάτων που φέρουν σιγαστήρες ή ηχομονωτικές επενδύσεις,
- συχνή συντήρηση των μηχανημάτων
- οι εργαζόμενοι πρέπει να διαθέτουν ατομικά ακοοπροστατευτικά μέσα.⁵³

Οι περιβαλλοντικές μελέτες, περιλαμβάνουν το Ερωτηματολόγιο Κ.Υ.Α. 69269/1990 όπου εξετάζονται όλοι οι τομείς που θα μπορούσε ένα έργο υποδομής όπως η κατασκευή σήραγγας να προκαλέσει επιπτώσεις στο περιβάλλον. (Παράρτημα ΙΙ.)⁵⁴

Οι επιβαρύνσεις των εργοταξίων και οι δραστηριότητες τους δεν επηρεάζουν μόνο το αβιοτικό, φυσικό περιβάλλον αλλά και το ανθρωπογενές, κοινωνικό.⁵⁵

- Δημιουργούνται επιβαρύνσεις που οφείλονται στην επίδραση της κατασκευής επί των δικτύων κοινής ωφελείας βραχυπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα όπως μεταβολές των υπάρχοντων δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας, δικτύων ύδρευσης και αποχέτευσης.
- Επιβαρύνσεις στο οδικό δίκτυο της περιοχής λόγω των οχημάτων μεταφοράς σκυροδέματος, των φορτηγών μεταφοράς των υλικών εκσκαφής, φορτηγών μεταφοράς αδρανών υλικών, τσιμέντων και υδροφόρων που καθαρίζουν συχνά τις τοπικές οδούς.

53. «Περιβαλλοντικές επιπτώσεις έργων και εργοταξίων.» Καλαμπούκας Γρ., Μανωλιάδης Οδ., Σαΐνη Κ., Σουφλής Κ.&Ι. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.(2003) (σελ223).

54. «Νομοθεσία για το περιβάλλον.» Μιχαλοπούλου Χαρίκλεια. Εκδόσεις Ζήτη (Θεσσαλονίκη 2004)(σελ.54).Αναφέρεται η Κ.Υ.Α.69269/5387/90 Επειτα από αναζήτηση στο διαδίκτυο www.google.gr

55. «Περιβαλλοντικές επιπτώσεις έργων και εργοταξίων.» Καλαμπούκας Γρ., Μανωλιάδης Οδ., Σαΐνη Κ., Σουφλής Κ.&Ι. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.(2003) (σελ227).

Με την ολοκλήρωση του έργου βασική προϋπόθεση είναι η αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος , στα στόμια εισόδου και εξόδου της σήραγγας με την φύτευση καλλωπιστικών φυτών ώστε να εξασφαλισθεί:

- (1) Η υποβοήθηση του σχηματισμού του εδάφους ,ώστε να μην προκύπτουν κατολισθήσεις.
- (2) Η αναβάθμιση της αισθητικής του τοπίου.
- (3) Η διατήρηση της τοπικής χλωρίδας .⁵⁶

56. «Περιβαλλοντικές επιπτώσεις έργων και εργασιών.» Καλαμπούκας Γρ., Μανωλιάδης Οδ., Σαΐνη Κ., Σουφλής Κ.&Ι. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.(2003) (σελ230).

(3)ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ.

1. Ν.716/77 «Περί μητρώου μελετητών και αναθέσεως και εκπονήσεως μελετών.» (ΦΕΚ Α' 295 / 1977).
2. Π.Δ.541/78 « Περί κατηγοριών μελετών.»(ΦΕΚ Α' 116/28-07-1978).
3. Οδηγία 85/337/ΕΟΚ « Για την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων δημοσίων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον.»
4. Ν.1650/86 « Για την προστασία του περιβάλλοντος (ΦΕΚ Α' 160/1986).
5. Κ.Υ.Α.69269/5387/90 « Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες ,περιεχόμενο Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων , καθορισμός περιεχομένου Ειδικών Περιβαλλοντικών Μελετών και λοιπές διατάξεις σύμφωνα με τον Ν.1650/86.»(ΦΕΚ Β' 678/25-10-1986).Το παράρτημα ΙΙ ερωτηματολόγιο είναι από τον πίνακα 1.Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων τύπου Α' για έργα και δραστηριότητες πρώτης κατηγορίας .
6. Η.Π.15393/2332/2002 «Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες.»
7. Οδηγία 92/43/ΕΟΚ « Για την διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας .»(ΕΕ L206 της 22-07-1992).
8. Π.Δ.24.05.85 «Προεδρικό διάταγμα περί τροποποίησης των όρων και περιορισμών δόμησης .»(ΦΕΚ Δ' 270).
- 9.Υ.Α.56206/1613/86 «Προσδιορισμός της ηχητικής εκπομπής των μηχανημάτων και συσκευών εργοταξίου σε συμμόρφωση προς τις οδηγίες 79/113/ΕΟΚ , 81/1051/ΕΟΚ & 85/405/ΕΟΚ.»(ΦΕΚ Β' 570/9-9-1986).⁷⁰

70. «Περιβαλλοντικές επιπτώσεις έργων και εργοταξίων.» Καλαμπούκας Γρ., Μανωλιάδης Οδ., Σαϊνη Κ., Σουφλής Κ.&Ι. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.(2003) (σελ231).

Ε. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.

- Γ.Κ.ΣΤΟΥΡΝΑΡΑΣ «Ειδικά Μαθήματα Γεωλογικών Εφαρμογών» Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών Κεφ.Ν.Α.Τ.Μ.(Αθήνα 1998).
- ΜΑΡΙΝΟΣ Π.« Γεωτεχνική Ταξινόμηση βραχώμαζας και υποστήριξη σηράγγων. » Εκδόσεις Ορυκτός Πλούτος.(1979)
- Νομοθεσία για την υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων σε οικοδομικές εργασίες και τεχνικά έργα. Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων.σελ.87-91. (Γ' Έκδοση 2001).
- ΜΙΧΑΛΟΠΟΥΛΟΥ Χ. «Νομοθεσία για το περιβάλλον.» Εκδόσεις Ζήτη. (Θεσσαλονίκη 2004).
- ΚΑΛΑΜΠΟΥΚΑΣ ΓΡ.,ΜΑΝΩΛΙΑΔΗΣ ΟΔ., ΣΑΪΝΗ Κ.,ΣΟΥΦΛΗΣ Κ.Ι. «Περιβαλλοντικές επιπτώσεις έργων και εργοταξίων.» Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο. (2003).
- Όμικρον Κάπα Μελετητική Ε.Π.Ε. (ΑΡ.ΣΧΕΔΙΟΥ ΤΡ4) Για το έργο <<Σήραγγες Τράπεζας – Πλατάνου και γέφυρας Λαδοποτάμου της σιδηροδρομικής γραμμής υψηλών ταχυτήτων Κιάτο – Πάτρας .>>

ΠΗΓΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ.

- www.attikometro.gr
- www.egnatiaodos.gr
- www.iok.gr
- www.minenv.gr
- www.foe.co.uk
- <http://europa.eu.int/comm/dg11/eia/eia-support.htm>
- www.ieaust.org
- www.google.gr

Νομοθεσία υπάρχει και στην ιστοσελίδα του Εθνικού Τυπογραφείου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ.



Φωτ.1 διατρητικό μηχάνημα



φωτ.2. φορτωτής



φωτ.3. αριστερά πρέσα εκτοξευόμενου σκυροδέματος, δεξιά διατρητικό μηχάνημα.



Φωτ.4 διατρητικό μηχάνημα ROBOLOT



φωτ.5 ανυψωτικό μηχάνημα MANITOU



Φωτ.6 εκσκαφέας ή ΔΡΑΚΟΣ.



Φωτ.7.φορτωτής υπογείων έργων TORO

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Ερωτηματολόγιο Κ.Υ.Α. 69269/1990

α/α	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	ΝΑΙ	ΙΣΩΣ	ΟΧΙ
01.	<u>ΕΔΑΦΟΣ</u> <i>Το προτεινόμενο έργο θα προκαλέσει :</i>			
α)	Ασταθείς καταστάσεις εδάφους ή αλλαγή στην γεωλογική διάταξη των πετρωμάτων ;			
β)	Διασπάσεις, μετατοπίσεις, συμπίεσεις ή υπερκαλύψεις του επιφανειακού στρώματος του εδάφους ;			
γ)	Αλλαγές στη τοπογραφία ή στα ανάγλυφα χαρακτηριστικά της επιφάνειας του εδάφους ;			
δ)	Καταστροφή, επικάλυψη ή αλλαγή οποιουδήποτε μοναδικού γεωλογικού ή φυσικού χαρακτηριστικού ;			
ε)	Οποιαδήποτε αύξηση της διάβρωσης του εδάφους από τον άνεμο ή το νερό, επί τόπου ή μακράν του τόπου αυτού ;			
στ)	Αλλαγές στην εναπόθεση ή διάβρωση της άμμου των ή αλλαγές στη δημιουργία λάσπης, στην εναπόθεση ή διάβρωση που μπορούν να αλλάξουν τη κοίτη ενός ποταμού ή ρυακιού ή τον πυθμένα της θάλασσας ή οποιουδήποτε κόλπου ορμίσκου ή λίμνης ;			
ζ)	Κίνδυνο έκθεσης ανθρώπων ή περιουσιών σε γεωλογικές καταστροφές όπως σεισμοί, κατολισθήσεις εδαφών ή λάσπης, καθιζήσεις ή Παρόμοιες καταστροφές ;			
02.	<u>ΑΕΡΑΣ</u> <i>Το προτεινόμενο έργο θα προκαλέσει :</i>			
α)	Σημαντικές εκπομπές στην ατμόσφαιρα ή υποβάθμιση της ποιότητας της ατμόσφαιρας ;			
β)	Δυσάρεστες οσμές ;			
γ)	Αλλαγή των κινήσεων του αέρα, της υγρασίας ή της θερμοκρασίας ή οποιαδήποτε άλλη αλλαγή στο κλίμα είτε τοπικά είτε σε μεγαλύτερη έκταση ;			
03.	<u>ΝΕΡΑ</u> <i>Το προτεινόμενο έργο θα προκαλέσει :</i>			
α)	Αλλαγές στα ρεύματα ή αλλαγές στη πορεία ή κατεύθυνση των κινήσεων των πάσης φύσεως επιφανειακών υγρών ;			
β)	Αλλαγές στο ρυθμό απορρόφησης, στις οδούς αποστράγγισης ή στο ρυθμό και τη ποιότητα απόπλυσης του εδάφους ;			
γ)	Μεταβολές στη πορεία ροής των νερών από πλημμύρες;			
δ)	Αλλαγές στη ποσότητα του επιφανειακού νερού σε οποιονδήποτε υδάτινο όγκο ;			
ε)	Απορρίψεις υγρών αποβλήτων σε επιφανειακά ή υπόγεια νερά με μεταβολή της ποιότητάς των ;			
στ)	Μεταβολή στη κατεύθυνση ή στη παροχή των υπόγειων υδάτων ;			
ζ)	Αλλαγή στη ποσότητα των υπογείων υδάτων είτε δι' απευθείας προσθήκης νερού είτε δια παρεμποδίσεως ενός υπόγειου τροφοδότη των υδάτων αυτών σε τομές ή ανασκαφές ;			
η)	Σημαντική μείωση της ποσότητας του νερού, που θα ήταν κατά τα άλλα διαθέσιμο για το κοινό ;			

θ)	Κίνδυνο έκθεσης ανθρώπων ή περιουσιών σε καταστροφές από νερό, όπως πλημμύρες ή παλιρροιακά κύματα;			
04.	<u>ΧΛΩΡΙΔΑ</u> <i>Το προτεινόμενο έργο θα προκαλέσει :</i>			
α)	Αλλαγή στη ποικιλία των ειδών ή στον αριθμό οποιονδήποτε ειδών φυτών (περιλαμβανομένων δένδρων, θάμνων κ.λπ.) ;			
β)	Μείωση του αριθμού οποιονδήποτε μοναδικών σπανίων ή υπό εξαφάνιση ειδών φυτών ;			
γ)	Εισαγωγή νέων ειδών φυτών σε κάποια περιοχή ή παρεμπόδιση της φυσιολογικής ανανέωσης των υπαρχόντων ειδών ;			
δ)	Μείωση της έκτασης οποιασδήποτε αγροτικής καλλιέργειας ;			
05.	<u>ΠΑΝΙΔΑ</u> <i>Το προτεινόμενο έργο θα προκαλέσει :</i>			
α)	Αλλαγή στη ποικιλία των ειδών ή στον αριθμό οποιονδήποτε ειδών ζώων (πτηνών, ζώων περιλαμβανομένων των ερπετών, ψαριών και θαλασσινών, εθνικών οργανισμών ή εντόμων) ;			
β)	Μείωση του αριθμού οποιονδήποτε μοναδικών σπανίων ή υπό εξαφάνιση ειδών ζώων ;			
γ)	Εισαγωγή νέων ειδών ζώων σε κάποια περιοχή ή παρεμπόδιση της αποδημίας ή μετακίνησης των ζώων ;			
δ)	Χειροτέρευση του φυσικού περιβάλλοντος των υπαρχόντων ψαριών ή άγριων ζώων ;			
06.	<u>ΘΟΥΒΟΣ</u> <i>Το προτεινόμενο έργο θα προκαλέσει :</i>			
α)	Αύξηση της υπάρχουσας στάθμης θορύβου ;			
β)	Έκθεση ανθρώπων σε υψηλή στάθμη θορύβου ;			
07.	<u>ΧΡΗΣΗ ΓΗΣ</u> Το προτεινόμενο έργο θα προκαλέσει σημαντική μεταβολή της παρούσας ή της προγραμματισμένης για το μέλλον χρήσης γης ;			
08.	<u>ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ</u> <i>Το προτεινόμενο έργο θα προκαλέσει :</i>			
α)	Αύξηση του ρυθμού χρήσης / αξιοποίησης οποιουδήποτε φυσικού πόρου ;			
β)	Σημαντική εξάντληση οποιουδήποτε μη ανανεώσιμου φυσικού πόρου ;			
09.	<u>ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΝΩΜΑΛΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ</u> Το προτεινόμενο έργο ενέχει κίνδυνο έκρηξης ή διαφυγής επικίνδυνων ουσιών, περιλαμβανομένων εκτός των άλλων και πετρελαίου, εντομοκτόνων χημικών ουσιών ή ακτινοβολίας σε περίπτωση ατυχήματος ή ανώμαλων συνθηκών ;			
10.	<u>ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ</u> Το προτεινόμενο έργο θα αλλάξει την εγκατάσταση, διασπορά, πυκνότητα ή ρυθμό αύξησης του ανθρώπινου πληθυσμού της περιοχής του έργου;			
11.	<u>ΚΑΤΟΙΚΙΑ</u>			

	Το προτεινόμενο έργο θα επηρεάσει την υπάρχουσα κατοικία ή θα δημιουργήσει ανάγκη για πρόσθετη κατοικία στην περιοχή ίδρυσης του έργου ;			
12.	<u>ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ / ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ</u> <i>Το προτεινόμενο έργο θα προκαλέσει :</i>			
α)	Δημιουργία σημαντικής επιπρόσθετης κίνησης τροχοφόρων			
β)	Επιπτώσεις στις υπάρχουσες θέσεις στάθμευσης ή στην ανάγκη για νέες θέσεις στάθμευσης ;			
γ)	Σημαντική επίδραση στα υπάρχοντα συστήματα συγκοινωνίας ;			
δ)	Μεταβολές στους σημερινούς τρόπους κυκλοφορίας ή κίνησης ανθρώπων ή και αγαθών ;			
ε)	Μεταβολές στη θαλάσσια, σιδηροδρομική ή αέρια κυκλοφοριακή κίνηση ;			
στ)	Αύξηση των κυκλοφοριακών κινδύνων ;			
13.	<u>ΕΝΕΡΓΕΙΑ</u> <i>Το προτεινόμενο έργο θα προκαλέσει :</i>			
α)	Χρήση σημαντικών ποσοτήτων καυσίμου ή ενέργειας ;			
β)	Σημαντική αύξηση της ζήτησης των υπάρχουσών πηγών ενέργειας ή απαίτηση για δημιουργία νέων πηγών ενέργειας;			
14.	<u>ΚΟΙΝΗ ΩΦΕΛΕΙΑ</u> <i>Το προτεινόμενο έργο θα συντελέσει στην ανάγκη για σημαντικές αλλαγές στους παρακάτω τομείς κοινής ωφέλειας</i>			
α)	Ηλεκτρισμό ;			
β)	Συστήματα επικοινωνιών ;			
γ)	Υδρευση ;			
δ)	Υπονόμιους ή σηπτικούς βόθρους ;			
ε)	Αποχέτευση νερού βρόχινου ;			
στ)	Στερεά απόβλητα και διάθεση αυτών ;			
15.	<u>ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ</u> <i>Το προτεινόμενο έργο θα προκαλέσει :</i>			
α)	Δημιουργία οποιουδήποτε κινδύνου ή πιθανότητας κινδύνου για βλάβη της ανθρώπινης υγείας (μη συμπεριλαμβανομένης της ψυχικής υγείας) ;			
β)	Έκθεση ανθρώπων σε πιθανούς κινδύνους βλάβης της υγείας τους ;			
16.	<u>ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ</u> Το προτεινόμενο έργο θα προκαλέσει παρεμπόδιση οποιασδήποτε θέας του ορίζοντα ή οποιασδήποτε κοινής θέας ή θα καταλήξει στη δημιουργία ενός μη αποδεκτού αισθητικά τοπίου, προσιτού σε κοινή θέα ;			
17.	<u>ΑΝΑΨΥΧΗ</u> Το προτεινόμενο έργο θα έχει επιπτώσεις στην ποιότητα ή ποσότητα των υπάρχουσών δυνατοτήτων αναψυχής ;			
18.	<u>ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ</u> Το προτεινόμενο έργο θα καταλήξει σε αλλαγή ή καταστροφή κάποιας αρχαιολογικής περιοχής ;			
19.	<u>ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ</u> Το προτεινόμενο έργο βρίσκεται σε προστατευτέα περιοχή			

	σύμφωνα με το άρθρο 21 του Ν. 1650/86 ;			
20.	<u>ΣΥΝΑΓΩΓΗ ΣΗΜΑΝΤΙΚΩΝ ΠΟΡΙΣΜΑΤΩΝ</u> Έχει το υπό εκτέλεση έργο τη δυνατότητα να προκαλέσει δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον ;			