



**Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
«ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ
ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΟΔΟ
ΣΠΑΡΤΗΣ-ΓΥΘΕΙΟΥ»**



**ΝΙΚΟΠΟΥΛΟΥ ΔΗΜΗΤΡΑ- ΜΑΡΙΑ
ΑΛΕΙΦΕΡΗ ΑΛΙΚΗ**

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Δρ. ΒΓΕΝΟΠΟΥΛΟΥ ΕΙΡΗΝΗ- Καθηγήτρια

ΠΑΤΡΑ 2011

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΝΟΤΗΤΑ 1

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2.1 ΟΡΙΣΜΟΙ.....	4
2.2 ΕΙΔΗ ΣΗΡΑΓΓΩΝ.....	11
3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ.....	13
4. ΑΣΥΝΕΧΕΙΕΣ-ΡΗΓΜΑΤΑ.....	13
4.1 ΕΔΑΦΟΣ.....	14
4.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ (Soil properties):.....	15
4.3 ΔΙΕΥΡΥΝΣΗ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ (<i>Ground investigation</i>):.....	21
4.4 ΒΡΑΧΟΜΑΖΑ.....	22
5. ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΝΟΙΞΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ.....	25
6. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΣΠΑΡΤΗΣ - ΓΥΘΕΙΟΥ.....	31
7. ΜΕΘΟΔΟΣ CUT AND COVER ΣΤΗ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΟΔΟ ΣΠΑΡΤΗΣ – ΓΥΘΕΙΟΥ.....	33
7.1 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΟΥ ΚΑΙ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΟΥ.....	33
7.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	34
7.3 ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΣΕΙΡΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	34
8. Περιγραφή για την << Κατασκευή σήραγγας στην περιφερειακή οδό Σπάρτης - Γυθείου Χ.Θ. 65+832,00 έως την Χ.Θ. 66+432,00>>.....	40
8.1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ.....	41
8.2 ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	42
8.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ.....	43

ΕΝΟΤΗΤΑ 2

9. ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ:.....	56
10. ΠΗΓΕΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ:.....	57
11. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ.....	67
11.1 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ.....	68
11.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΘΝΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ.....	68
12. ΑΡΧΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ.....	69
13. ΕΡΓΑΤΙΚΟ ΑΤΥΧΗΜΑ.....	69
14. ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΦΥΓΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΤΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ.....	75
15. ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	79
16. ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ – ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ:.....	82
16.1 ΕΙΔΗ ΜΕΣΩΝ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....	86
16.2 ΚΑΤΑΛΛΗΛΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:.....	92
17. ΣΗΜΑΝΣΗ ΧΩΡΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	94
18. ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΣΤΑ ΣΗΜΑΤΑ.....	96

19.	ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΑΞΗ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ.....	97
20.	ΜΗΧΑΝΕΣ - ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	98
21.	ΕΡΓΑΛΕΙΑ – ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.	101
22.	ΠΥΡΚΑΓΙΑ	102
23.	ΠΡΩΤΕΣ ΒΟΗΘΕΙΕΣ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΚΤΑΚΤΟΥ ΑΝΑΓΚΗΣ.	104
24.	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ.....	105
25.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	106
26.	ΕΠΙΛΟΓΟΣ	106
27.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	107

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ.

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι η αναφορά στις μεθόδους σχεδιασμού, ανάλυσης και κατασκευής των σηράγγων καθώς και στην ασφάλεια και νομοθεσία της κατασκευής. Ειδικότερα αναπτύξαμε τη μέθοδο διάνοιξης σήραγγας Cut and Cover και τα μέτρα ασφάλειας που πρέπει να λαμβάνονται κατά την εκτέλεση του έργου. Ως παράδειγμα αναφέραμε την κατασκευή σήραγγας περιφερειακής οδού Σπάρτης-Γυθείου από τη Χ.Θ. 65 + 832,00 έως Χ.Θ. 66 + 432,00 .

Σχετικά με το παραπάνω έργο ασχοληθήκαμε λεπτομερώς γραφικά και σχηματικά με την διαδικασία κατασκευής τούνελ μήκος 600,00 μέτρων. Επιπλέον αναλύσαμε το ΣΧΕΔΙΟ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΣ (Σ.Α.Υ), σύμφωνα με το (Π.Δ 305/96, άρθρο 3, παράγραφοι 3,4,5,6,8,9,10).

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Οι σήραγγες ως έργα είναι ιδιαίτερα απαιτητικά τόσο στην φάση του σχεδιασμού τους και της κατασκευής τους όσο και της λειτουργίας και συντήρησης τους. Επιπλέον έχουν το μεγαλύτερο κόστος ανά μήκος συγκρινόμενα με άλλα συγκοινωνιακά ή υδραυλικά έργα. Ωστόσο δίνουν λύση όταν ο χώρος είναι περιορισμένος ή όταν οι γεωμορφολογικές συνθήκες είναι δύσκολες.

Η κατασκευή σήραγγας εμφανίζεται από την αρχαιότητα. Ακόμα και κατά τον Μεσαίωνα καταγράφονται σημαντικές υπόγειες σήραγγες στην Ελλάδα και στην Καππαδοκία. Από τότε μέχρι σήμερα έχουν κατασκευαστεί άπειρες σήραγγες μικρού και μεγάλου μεγέθους. Για παράδειγμα η πρώτη σήραγγα που κατασκευάστηκε για κυκλοφοριακούς λόγους κάτω από ποταμό έγινε στο Σικάγο τα 1869. Επίσης στην κατασκευή υπόγειων σηράγγων στηρίχθηκε και η δημιουργία μητροπολιτικών δικτύων σιδηροδρόμων (metro) στις μεγάλες πόλεις βιομηχανικών χωρών όπως και στην Ελλάδα η δημιουργία του metro στην Αθήνα. Σήμερα η κατασκευή μιας σήραγγας είναι συχνό φαινόμενο που διευκολύνει την ζωή μας. Έχουν κατασκευαστεί πολλές σε όλο τον κόσμο ενώ άλλες βρίσκονται σε εξέλιξη.

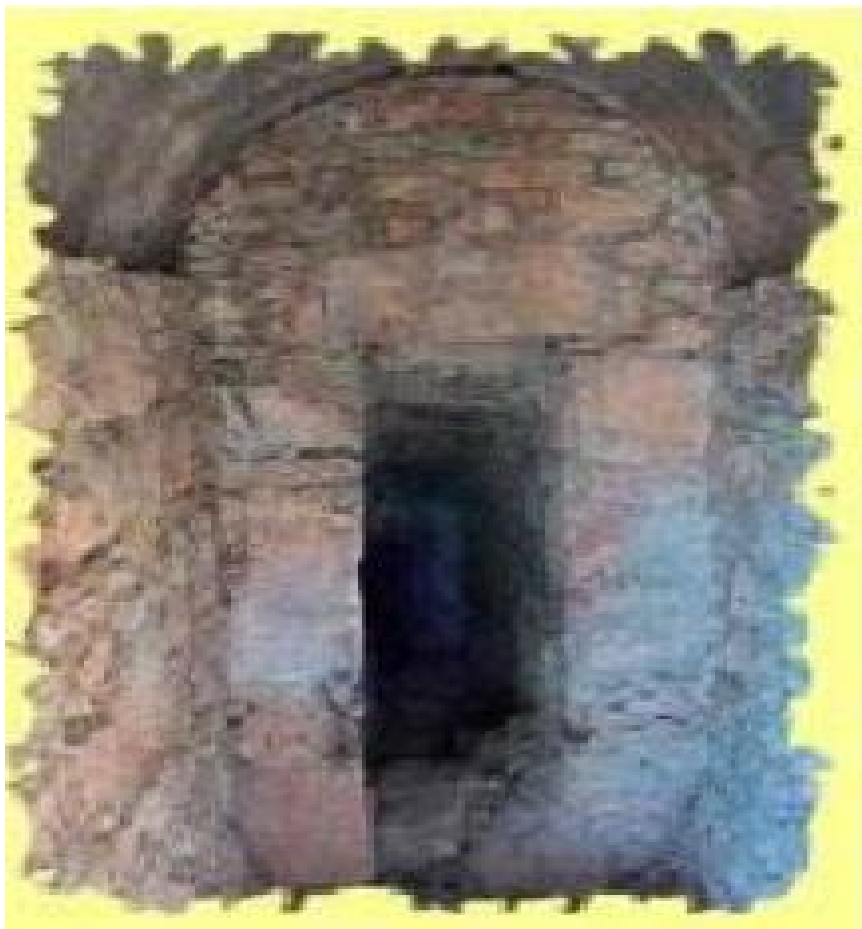
Στην Ελλάδα πρώτη σήραγγα με μεγάλο τεχνικό ενδιαφέρον ήταν το Ευπαλίνειο Όρυγμα στη Σάμο η οποία διατηρήθηκε και βελτιώθηκε από τους Ρωμαίους και είναι μέχρι και σήμερα επισκέψιμη.



Ευπαλίνειο Όρυγμα

Στις μέρες μας σε πολλά μέρη της Ελλάδας εμφανίζονται αξιόλογα τέτοιου τύπου τεχνικά έργα που γίνονται για να εξυπηρετήσουν σημαντικές μας ανάγκες. Μια από αυτές είναι η σήραγγα Καλλιδρόμου μια από τις μεγαλύτερες αλλά και δυσκολότερες στην κατασκευή της παγκοσμίως. Η σήραγγα των Τεμπών δεν μπορεί να περάσει απαρατήρητη λόγω του συνολικού της μήκους 6,1 χλμ που την κατατάσσει πρώτη σε Ελλάδα και Βαλκάνια. Επίσης υπάρχει η σήραγγα Δρίσκου στην Εγνατία Οδό μήκους 4,5 χλμ. Εκεί έχουν κατασκευαστεί μέχρι στιγμής 76 "δίδυμες" οδικές σήραγγες μικρές και μεγάλες ενώ βρίσκονται και άλλες σε εξέλιξη. Οι πιο πολλές έγιναν με την μέθοδο της διάτρησης ενώ άλλες με εκσκαφή και επίχωση. Ενώ έχουμε και αυτή στο Κιάτο – Αίγιο μήκους 3,252 μέτρα και διατομή ικανή να εξυπηρετήσει διπλή σιδηροδρομική γραμμή. Για την διάνοιξή τους χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Cut and Cover. Η εκσκαφή έγινε με μηχανικό εξοπλισμό σε 2 φάσεις και ανά λίγα μέτρα γινόταν προσωρινή αντιστήριξη με αγκύρια, μεταλλικά θολωτά πλαίσια ή ράβδους από χάλυβα πριν την μόνιμη αντιστήριξη από σκυρόδεμα μεγάλου πάχους. Φυσικά υπάρχουν και άλλες μικρές και μεγάλες όπως Κορίνθου – Τριπόλεως που δόθηκε στην κυκλοφορία πρόσφατα. Τέλος αξιοσημείωτη είναι και η υποθαλάσσια σήραγγα Ακτίου – Πρεβέζης για την γέφυρα Ρίου – Αντιρρίου ενός τόσο μεγάλου έργου που

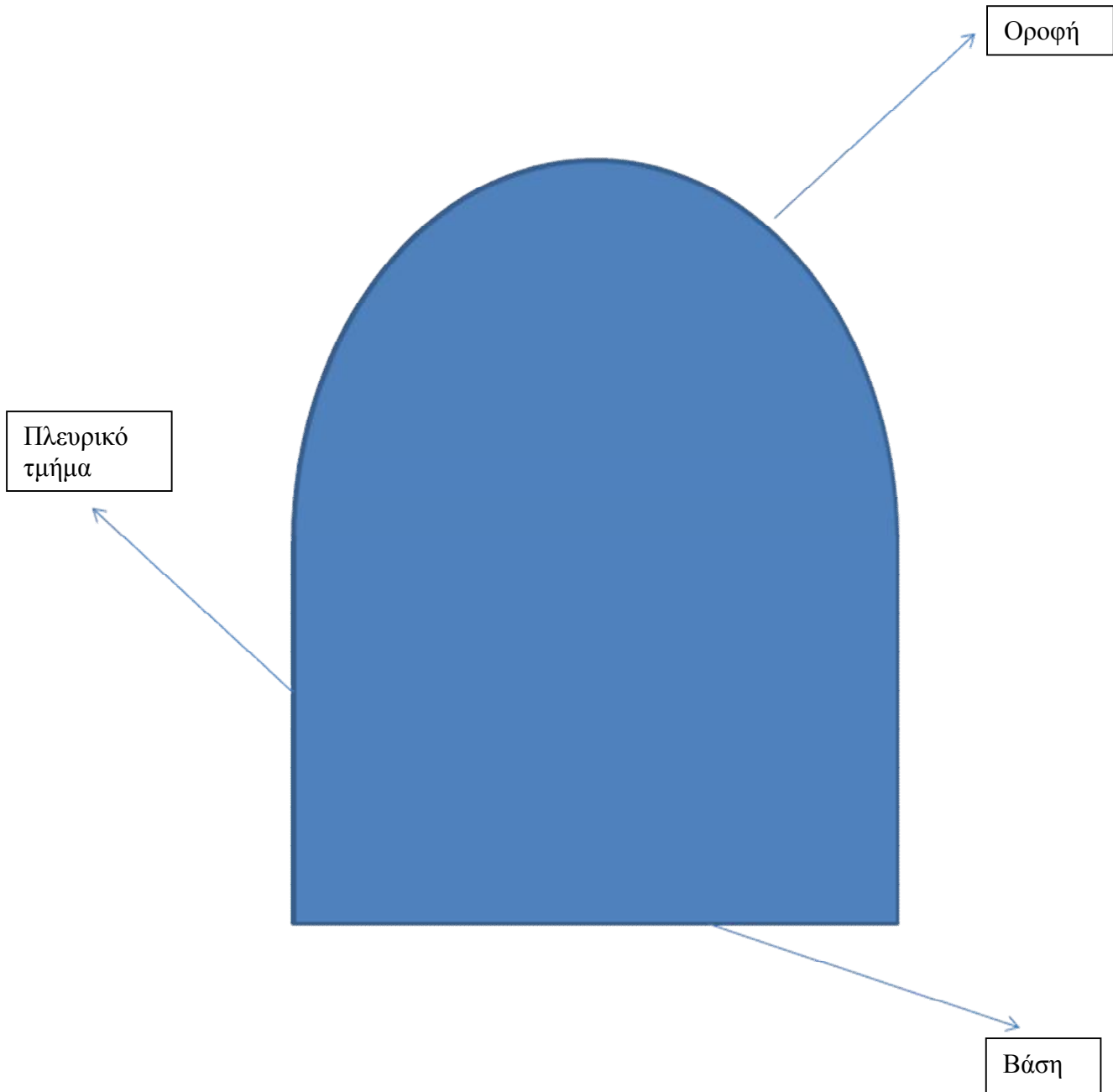
γίνεται για πρώτη φορά στην Ελλάδα. Για παράδειγμα για αυτήν την γέφυρα χρησιμοποιήθηκαν γιγάντια πέδιλα 15.000 τόνων και σύγχρονες γεωτρήσεις (χαλικοπάσσαλοι).

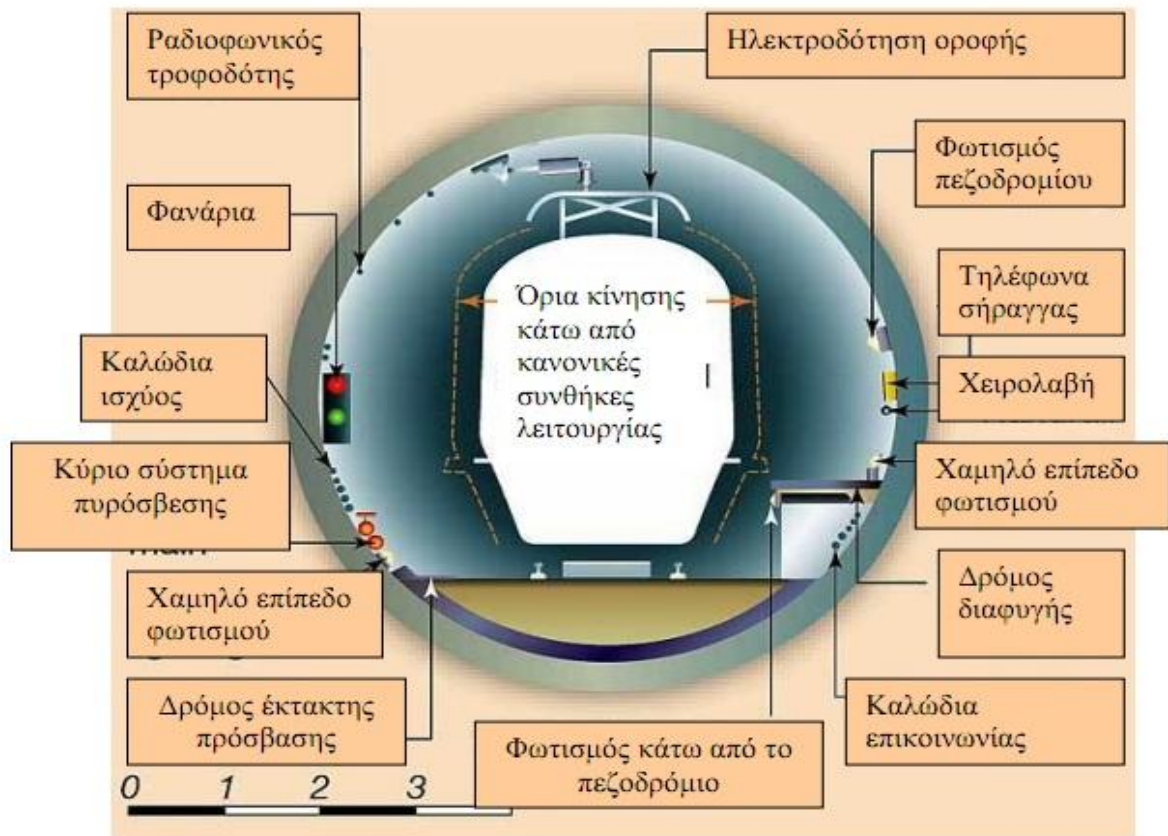


2.1 ΟΡΙΣΜΟΙ.

Σήραγγες (Tunnels): οι σήραγγες είναι υπόγεια έργα με μεγάλη διαμήκης διάσταση συγκριτικά με τη διατομή τους. Οι σήραγγες εφαρμόζονται κυρίως σε συγκοινωνιακά έργα, ως οδικές ή σιδηροδρομικές σήραγγες καθώς και ως τμήματα υδραγωγείου σε υδραυλικά έργα.

Η διατομή μιας σήραγγας αποτελείται συνήθως από τα ακόλουθα μέρη:





Ø **Μέθοδος NATM** : διάνοιξη σηράγγων με εκτεθειμένο το μέτωπο εκσκαφής χωρίς την εφαρμογή πίεσης με μηχανικά μέσα και υποστήριξη του τοιχώματος της σήραγγας με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, απλό ή οπλισμένο και αγκύρια βράχου.

Ø **Μέθοδος Cut and Cover** : κατασκευή σήραγγας σε ενισχυμένο, επίμηκες όρυγμα (cut) και έπειτα, σταδιακά, γίνεται η επίχωση (cover). Γενικά η κατασκευή cut & cover βρίσκεται κλεισμένη σε μια ενισχυμένη τσιμεντένια κατασκευή, σχήματος διπλού κουτιού, με ένα κεντρικό τοίχο ή με μια σειρά από πασσάλους για υποστήριξη.

Ø **Μηχανές TBM**: οι Μηχανές Ολομέτωπης Διάνοιξης χρησιμοποιούνται για την κατασκευή σηράγγων κυκλικής διατομής. Με τις μηχανές αυτές εκτελούνται ταυτόχρονα η διάνοιξη, η υποστήριξη του μετώπου και των τοιχωμάτων της και η τοποθέτηση της οριστικής υποστήριξης.



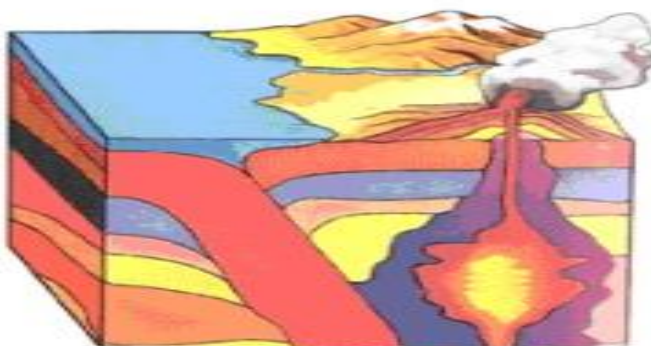
Μηχανή TBM

Ø **Πετρώματα** (Rocks): οι γεωλογικοί σχηματισμοί κοντά στην επιφάνεια της γης που κυριαρχούν είναι τα γνωστά πετρώματα. Τα πετρώματα σχηματίζονται με γεωλογικές διεργασίες μικρής έως μέσης χρονικής κλίμακας και αποτελούνται από διάφορα ορυκτά. Οι κατασκευές εδράζονται και αλληλεπιδρούν εν γένει με τα πετρώματα ή με τα προϊόντα της αποσάθρωσης των πετρωμάτων.

Ø **Καρστ** (Karst) : το καρστ ή καρστικοποίηση αφορά τους ασβεστολιθικούς σχηματισμούς. Με την επίδραση κυρίως του διοξειδίου του άνθρακα της ατμόσφαιρας και τον σχηματισμό ανθρακικού οξέως σε συνδυασμό με το νερό, ο ασβεστόλιθος αποσθρώνεται χημικά διεδρώνοντας τις ασυνέχειες και σχηματίζοντας κενά. Άλλοι γνωστοί καρστικοί σχηματισμοί είναι τα σπήλαια με σταλακτίτες και σταλαγμίτες.

Τα καρστικά πετρώματα είναι έντονα υδατοπερατά, τα δε καρστικά τοπία είναι αδρά.

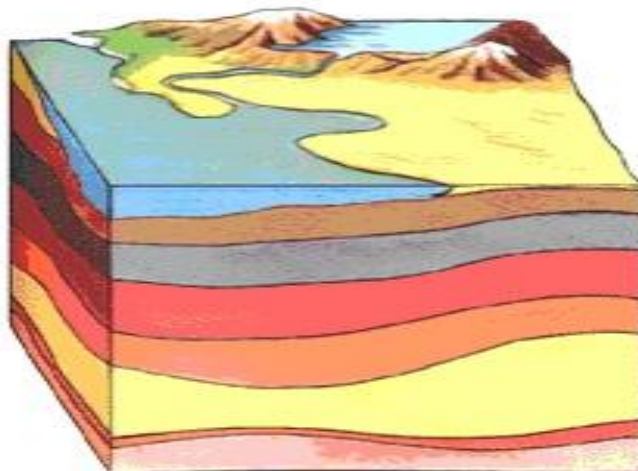
Ø **Ιζηματογενή πετρώματα** (Sedimentary rocks) : τα προϊόντα της αποσάθρωσης των πετρωμάτων εναποθέτονται σε λεκάνες λιμνών ή θαλασσών. Με τη διεργασία της διαγένεσης σχηματίζονται όταν έχουμε χαμηλής πίεσης ή / και χημική επίδραση τα ιζηματογενή πετρώματα. Τέτοια είναι τα κροκαλοπαγή τα οποία προέρχονται από την συγκόλληση αδρών τεμαχίων πετρωμάτων. Οι Ψαμμίτες, Ιλύολιθοι, Αργιλόλιθοι προέρχονται από την συγκόλληση εδαφικών ιζημάτων άμμου, ιλύος και αργίλου αντίστοιχα. Οι ασβεστόλιθοι και οι δολομίτες είναι χημικά ιζηματογενή πετρώματα πλούσια σε ασβεστιτικά ορυκτά.



Ιζηματογενή Πετρώματα

Ø **Πυριγενή Πετρώματα** (Igneous rocks) : σχηματίζονται από την πήξη του μάγματος του μανδύα της Γης. Όταν η πήξη γίνεται αργά και βαθμιαία σε κάποιο βάθος του φλοιού σχηματίζονται **Πλουτώνια πετρώματα** (Plutonic rocks) ή Πλουτώνιες διεισδύσεις, χαρακτηριστικό παράδειγμα ο Γρανίτης ο οποίος κυριαρχεί στον ηπειρωτικό φλοιό. Όταν η πήξη γίνεται βίαια στην ατμόσφαιρα της Γης ή στην θάλασσα σχηματίζονται **Εκρηξιγενή πετρώματα** (Volcanic rocks), χαρακτηριστικό παράδειγμα ο Βασάλτης ο οποίος κυριαρχεί στον θαλάσσιο φλοιό. Τα Πλουτώνια πετρώματα χαρακτηρίζονται από κρυσταλλικότητα ενώ τα εκρηξιγενή από άμορφη μάζα.

Ø **Μεταμορφωμένα πετρώματα** (Metamorphic rocks) : τα πετρώματα σε καθεστώς υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας μεταμορφώνονται σε νέα πετρώματα με εντελώς διαφορετικά χαρακτηριστικά. Το χαρακτηριστικό αυτών των πετρωμάτων είναι η **σχιστότητα**, ο σχηματισμός δηλαδή επιπέδων αδυναμίας. Χαρακτηριστικά μεταμορφωμένα πετρώματα είναι οι Φυλίτες, οι Σχιστόλιθοι, οι Γνεύσιοι, οι Σερπεντινίτες ή Οφιόλιθοι και τα Μάρμαρα.



Μεταμορφωμένα πετρώματα

Ø **Φλύσχη** (Fluschi) : είναι ένας γεωλογικός σχηματισμός που αποτελείται από ακολουθίες ιζηματογενών πετρωμάτων. Τα κύρια πετρώματα της ακολουθίας του Φλύσχη είναι ο Ψαμμίτης, ο αργλικός Σχιστόλιθος, η Μάργα καθώς και ο Ιλυόλιθος, ωστόσο μπορούν να παρουσιαστούν άργιλοι, ασβεστόλιθοι κ.α. Ο Φλύσχη σχηματίστηκε όταν σχηματίστηκαν οι μεγάλοι ορεινοί όγκοι. Έτσι είναι έντονα τεκτονισμένος σχηματισμός που έχει υποστεί μεγάλες παραμορφώσεις, συνήθως με την μορφή πτυχώσεων ή κατακερματισμού. Η μηχανική συμπεριφορά του Φλύσχη χαρακτηρίζεται από

ετερογένεια και είναι σχετικά καλή συνήθως όταν κυριαρχεί η ψαμμιτική φάση και κακή όταν κυριαρχεί η ιλυολιθική.

Ø **Ορυκτό** (Mineral) : τα βασικά συστατικά των πετρωμάτων είναι τα ορυκτά. Το πλέον τυπικό ορυκτό που παρουσιάζεται στα πετρώματα είναι ο Χαλαζίας (κρυσταλλικό οξείδιο του πυριτίου) καθώς το Πυρίτιο είναι από τα πιο διαδεδομένα συστατικά της Γης. Συχνά τα ορυκτά παρουσιάζονται σε κοιτάσματα στο φλοιό της Γης και χρήζουν εκμετάλλευσης.

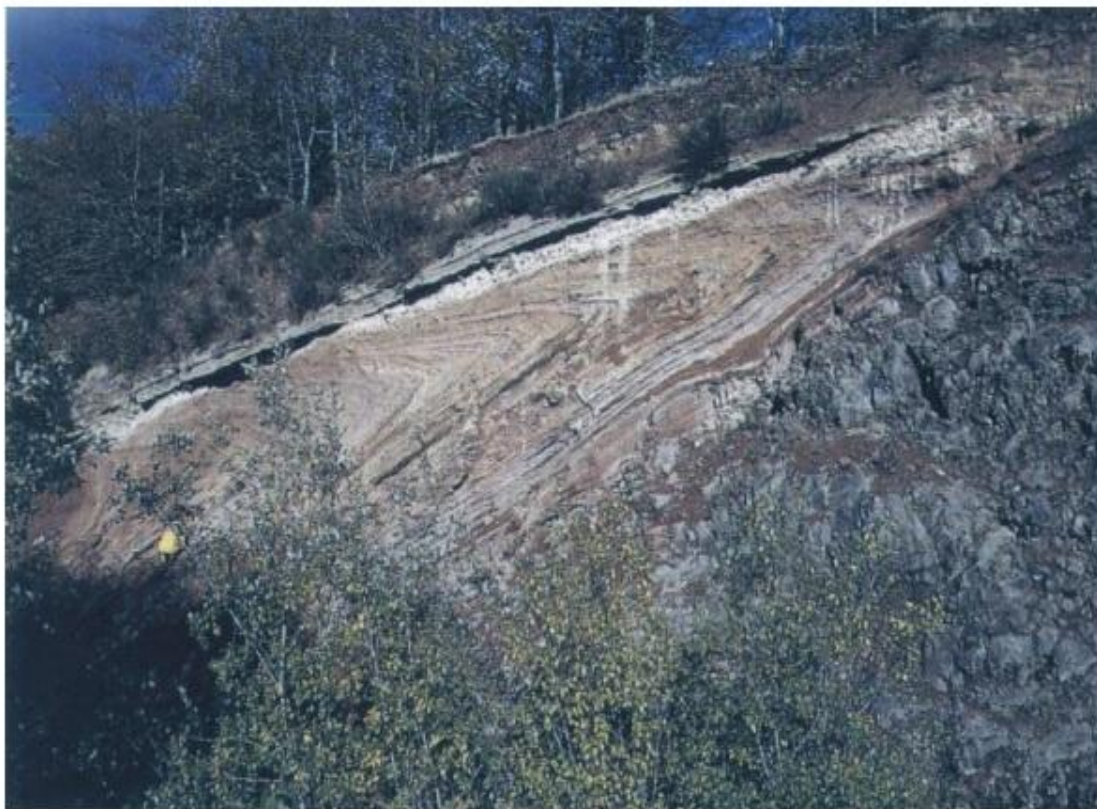
Ø **Τεκτονικές μορφές.** Αρχικά πρέπει να κατανοήσουμε ορισμένες από τις <<Ατεκτονικές δομές>> :

- **Η στρωμάτωση** : η εναλλαγή σχεδόν οριζοντίων στρώσεων ιζηματογενών πετρωμάτων.
- **Οι ιζηματογενείς φάσεις** : η εναλλαγή ιζηματογενών στρώσεων λόγω αλλαγών συνθηκών στις πηγές αποσάθρωσης και τροφοδοσίας της λεκάνης απόθεσης.
- **Οι ασυμφωνίες** : επιφάνειες διάβρωσης που ξεχωρίζουν ιζηματογενής ζώνες διαφορετικής ηλικίας.

Οι τεκτονικές δυνάμεις (λόγω της δυναμικής των πλακών) προκαλούν την παραμόρφωση των ατεκτονικών δομών με πτυχώσεις, αναστροφές ιζηματογενούς σειράς, κ.α.

Ορισμένες από τις τεκτονικές μορφές είναι οι :

- **Ζώνες διάτμησης** (shear zones) : ζώνες όπου τα πετρώματα παραμορφώνονται σε μεγαλύτερο βαθμό παρουσιάζοντας χαρακτηριστικές διατμητικές μορφές (στροφές, ψαλιδισμού).
- **Πτυχές** (Foldings) : εκτεταμένες παραμορφώσεις των πετρωμάτων σχηματίζοντας κυματοειδής επιφάνειες.



*Ατεκτονική δομή λόγω ολίσθησης του εδάφους
(Bahlbourg & Breitzkreuz 1998)*

- **Διεισδύσεις / Επωθήσεις (Thusts)** : οι μεν διεισδύσεις αφορούν πυριγενή πετρώματα που εισχωρούν στον φλοιό της Γης, οι δε επωθήσεις αφορούν πετρώματα που ωθούνται πάνω από άλλα πετρώματα λόγω του θλιπτικού πεδίου που επικρατεί στην περιοχή των ανάστροφων ρηγμάτων. Όταν η επώθηση έχει μικρή κλίση (< 30 μοιρών) ονομάζεται **επίπευση**.
- **Διακλάσεις (Joints)** : ρωγμές των πετρωμάτων όπου δεν παρατηρείται κίνηση (όπως συμβαίνει στα ρήγματα). Οι διακλάσεις αναπτύσσονται σε τεκτονισμένες περιοχές κοντά σε ρήγματα, όπου η κίνηση προκαλεί επέκταση, διεύρυνση των διακλάσεων και δημιουργία ομάδων διακλάσεων. Οι διακλάσεις είναι η πλέον σημαντική μορφή για την ερμηνεία της συμπεριφοράς της βραχομάζας.
- **Σχισμοί (Schistosity)** : η χαρακτηριστική μορφή των μεταμορφωμένων πετρωμάτων. Δημιουργείται λόγω των συνθηκών πίεσης κατά την δημιουργία των μεταμορφωμένων πετρωμάτων.

2.2 ΕΙΔΗ ΣΗΡΑΓΓΩΝ.

Σήραγγες κατασκευάζονται σε :

1. Οδικά και σιδηροδρομικά συγκοινωνιακά δίκτυα
 - Για διάβαση ορεινών όγκων
 - Για παράκαμψη δυσμενών γεωλογικών συνθηκών όπως κατολισθήσεων ή ρηξιγενών ζωνών
 - Για περιβαλλοντικούς λόγους
2. Αστικά συστήματα μαζικής μεταφοράς (Μετρό)
3. Υδραυλικά έργα
 - Υδραγωγεία
 - Έργα ταμίευσης (σήραγγες εκτροπής και υπερχείλισης φραγμάτων)
 - Αποχετεύσεις & αποστραγγίσεις
4. Έργα αποστράγγισης για τη βελτίωση των συνθηκών ευστάθειας



Σιδηροδρομική Σήραγγα



Αττικό Μετρό

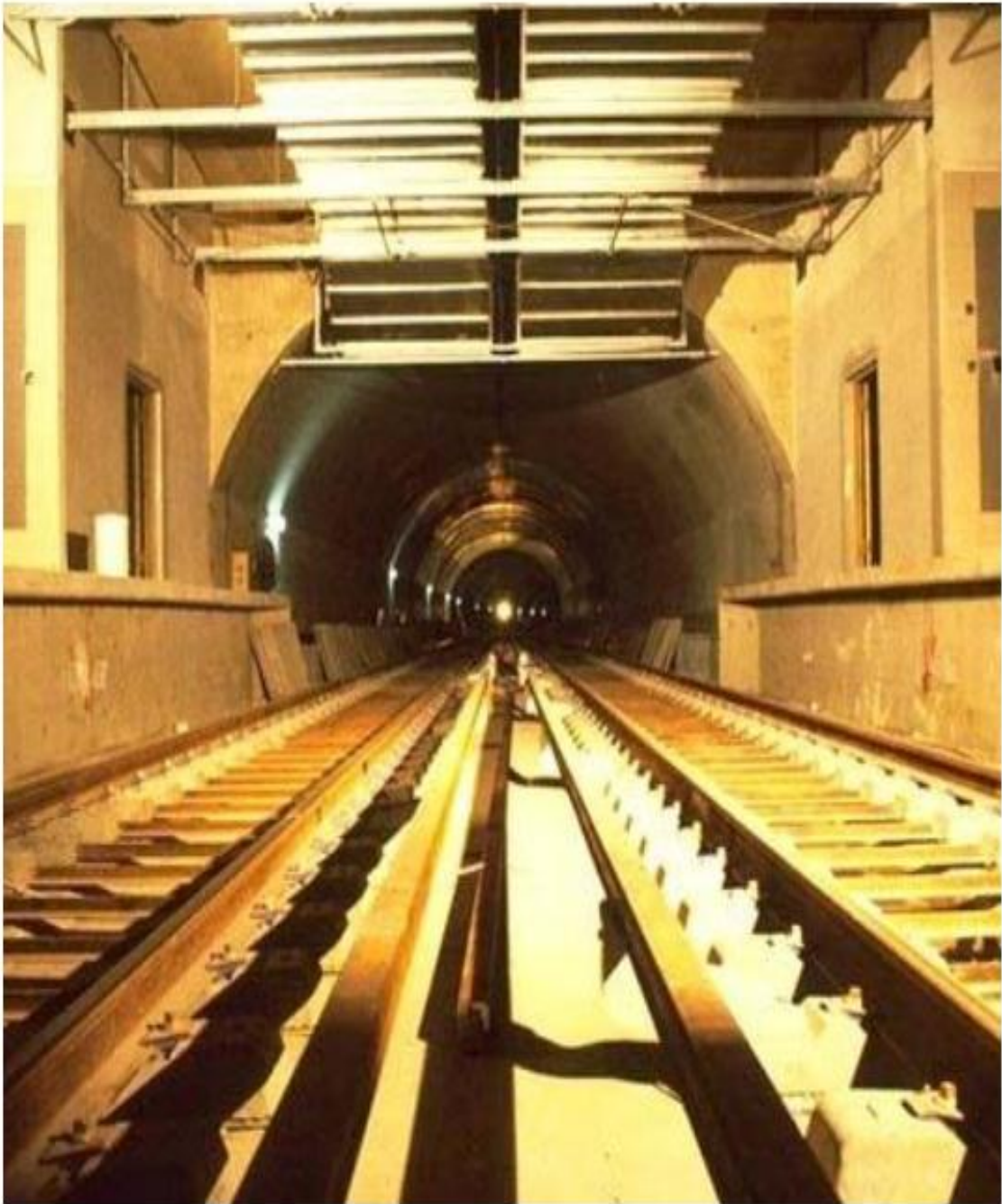


Σήραγγα Οδικού Δικτύου



Υδραυλική Σήραγγα

πρανών.



Σιδηροδρομική Σήραγγα

3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ.

Πριν από την κατασκευή μιας σήραγγας, ο μελετητής θα πρέπει να λάβει υπόψη του κάποια βασικά στοιχεία όπως το γεωλογικό υπόβαθρο και την κατάσταση του εδάφους στην περιοχή εκτέλεσης του έργου.

ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ.

Κατά τον σχεδιασμό ενός υπόγειου έργου γίνεται μια εκτεταμένη γεωλογική έρευνα για τον εντοπισμό των ομοιογενών περιοχών παρόμοιων ιδιοτήτων καθώς και των περιοχών που πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή (π.χ. ρηξιγενής ζώνες με μυλωνίτες κλπ.). Εντοπίζονται τα γεωλογικά στρώματα που διασχίζει η σήραγγα, η ιζηματογενείς ασυμφωνίες, οι τεκτονικές μορφές, ρήγματα κλπ. Κατά την κατασκευή γίνεται συνεχής καταγραφή των σχηματισμών που αποκαλύπτονται στο μέτωπο καθώς και η οριστική ταξινόμηση της βραχώμαζας.

4. ΑΣΥΝΕΧΕΙΕΣ-ΡΗΓΜΑΤΑ.

Επίπεδο διάκλασης (Joint plane): ένα επίπεδο στον χώρο το οποίο προσεγγίζει την γεωμετρία μίας διάκλασης(ασυνέχεια εν γένει). Μπορεί να αναφέρεται σε **Μεμονωμένη Ασυνέχεια**(Single Discontinuity) ή σε **Ομάδα Ασυνεχειών** (Discontinuities Group) που είναι παράλληλες.

Διεύθυνση ασυνέχειας (Direction): η διεύθυνση του επιπέδου ασυνέχειας στον χώρο.

Η διεύθυνση κάθε επιπέδου στον χώρο μπορεί να καθοριστεί από το κάθετο διάνυσμα και περιγράφεται από δύο γωνίες:

- **Αζιμουθιο (Azimuth):** η διεύθυνση (δεξιόστροφη γωνία) ως προς τον Βορρά της μέγιστης κλίσης. Οι Γεωλόγοι συχνά αναφέρονται στην διεύθυνση της παράταξης η οποία διαφέρει κατά 90 μοίρες από την διεύθυνση της μέγιστης κλίσης.
- **Κλίση ή Βύθιση (Dip):** η γωνία του επιπέδου της ασυνέχειας ως προς το οριζόντιο επίπεδο.

Στερεογραφική προβολή (Stereographic projection): η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται κατά κόρον για την απεικόνιση της διεύθυνσης των επιπέδων των διακλάσεων σε ένα διδιάστατο διάγραμμα. Η στερεογραφική προβολή που χρησιμοποιείται περισσότερο είναι η Ισεμβαδική, η οποία διατηρεί τα εμβαδά.

Αποστάσεις Διακλάσεων (Joint Spacing): η απόσταση μεταξύ των παράλληλων επιπέδων των διακλάσεων.

Αντοχή των παρειών της διάκλασης (Joint Compressive Strength – JCS): η αντοχή σε θλίψη του πετρώματος που βρίσκεται στην παρειά της διάκλασης. Λαμβάνεται συνήθως ίση με την αντοχή του άρρηκτου πετρώματος.



Έδαφος που παρουσιάζει ομάδα ασυνεχειών

Τραχύτητα της διάκλασης (Joint Roughness Coefficient – JRC): ένας σχετικός δείκτης για την τραχύτητα των παρειών της διάκλασης. Εξαρτάται έντονα από την εξεταζόμενη κλίμακα αναφοράς. Έχει άμεση σχέση με την αντοχή σε ολίσθηση.

4.1 ΕΔΑΦΟΣ.

Έδαφος (Soil): Το λεπτό γεωλογικό στρώμα της επιφάνειας της γης τάξης μεγέθους βάθους: 0-50 μέτρα. Προϊόν της αποσάθρωσης και της εναπόθεσης των ιζημάτων σε λεκάνες απόθεσης (πριν υποστεί την διαδικασία της διαγένεσης ιζηματογενή πετρώματα). Επιπλέον μπορεί να βρίσκεται στην περιοχή του μητρικού πετρώματος και να παρουσιάζεται ως μανδύας αποσάθρωσης. Το έδαφος έχει μεγάλο ενδιαφέρον για τον μηχανικό διότι το μεγαλύτερο ποσοστό των αστικών κατασκευών είναι σε περιοχές απόθεσης όπως όχθες και δέλτα ποταμών.

4.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ (Soil properties):

Το έδαφος είναι κοκκώδες υλικό – τριφασικό υλικό (στερεή φάση – νερό & αέρας) και οι κύριες φυσικές του ιδιότητες σχετίζονται με το μέγεθος των κόκκων καθώς και τον βαθμό κορεσμού σε νερό.

Οι βασικότερες ιδιότητες είναι:

- **Ο Λόγος κενών (Void ratio):** δηλαδή ο λόγος του όγκου των κενών προς τον όγκο των στερεών.
- **Το πορώδες (Porosity):** είναι ο λόγος του όγκου των κενών προς το συνολικό όγκο.
- **Βαθμός κορεσμού (Degree of saturation):** ο λόγος του όγκου του περιεχόμενου νερού προς τον όγκο των κενών.
- **Περιεχόμενη υγρασία (Water content):** ο λόγος του βάρους του περιεχόμενου νερού προς το βάρος των στερεών.

ΟΡΙΑ ATTERBERG.

Οι φυσικοί δείκτες για τα λεπτόκοκκα εδάφη (ιλυώδη – αργιλώδη) που αναφέρονται στην συμπεριφορά του εδάφους ανάλογα με την περιεχόμενη υγρασία (μετάβαση από την ισχνή -> πλαστική-> υδαρή κατάσταση). Τα όρια Atterberg είναι οι βασικοί δείκτες που χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση των λεπτόκοκκων εδαφών.

Όριο Υδαρότητας ($LL, \%$)

Όριο Πλαστικότητας ($PL, \%$)

Όριο Συρρίκνωσης ($SL, \%$)

Δείκτης Πλαστικότητας ($PI=LL-PL$)

Δείκτης Υδαρότητας [$LI=(m-PL)/PI$]

Δείκτης Συνεκτικότητας [$Ic=(LL-m)/PI$]

Ενεργότητα [$Act=PI/(\%clay)$]

$Cur(Kra) = 1/(LI-0.21)^2$

<i>IC</i>	<i>CU (KPA)</i>	<i>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ</i>
0,05	20	Πολύ Μαλακό
0,05-0,25	20-40	Μαλακό
0,25-0,75	40-75	Στερεό
0,75-1,00	75-150	Σκλήρο
1	150	Πολύ Σκλήρο

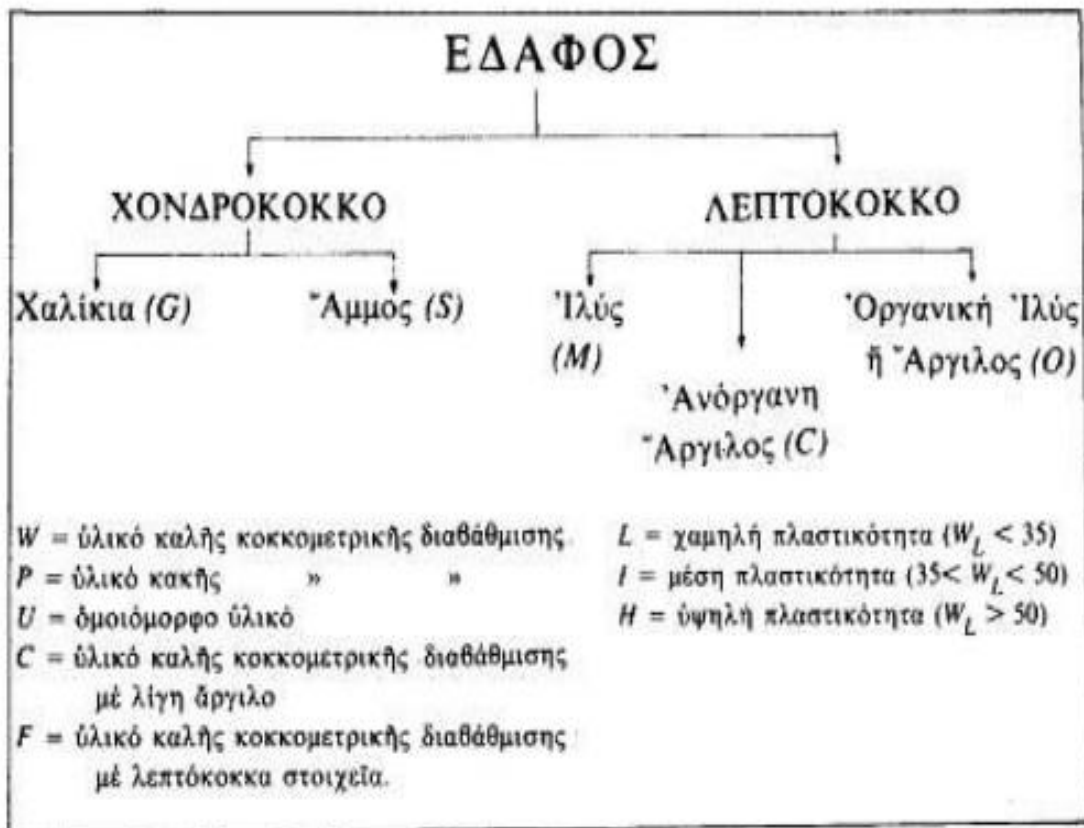
Όρια Atterberg

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ.

Η κοκκομετρία του εδάφους αναφέρεται στην κατανομή του μεγέθους των κόκκων σε κάποιο εδαφικό δείγμα. Η πλήρη κοκκομετρική ανάλυση γίνεται με την χάραξη της **Κοκκομετρικής καμπύλης**.

Είναι η σημαντικότερη φυσική ιδιότητα και είναι αυτή που ταξινομεί τα εδάφη σύμφωνα με το χαρακτηριστικό μέγεθος των κόκκων του δείγματος.

- **Χαλίκια** (Gravels), εάν το μέγεθος D είναι μεταξύ $2\text{mm} < D < 76,2\text{mm}$
- **Άμμοι** (Sand), εάν $76\mu\text{m} < D < 2\text{mm}$
- **Ίλος** (Silt), εάν $2\mu\text{m} < D < 76\mu\text{m}$
- **Άργιλοι** (Clay), εάν $D < 2\mu\text{m}$

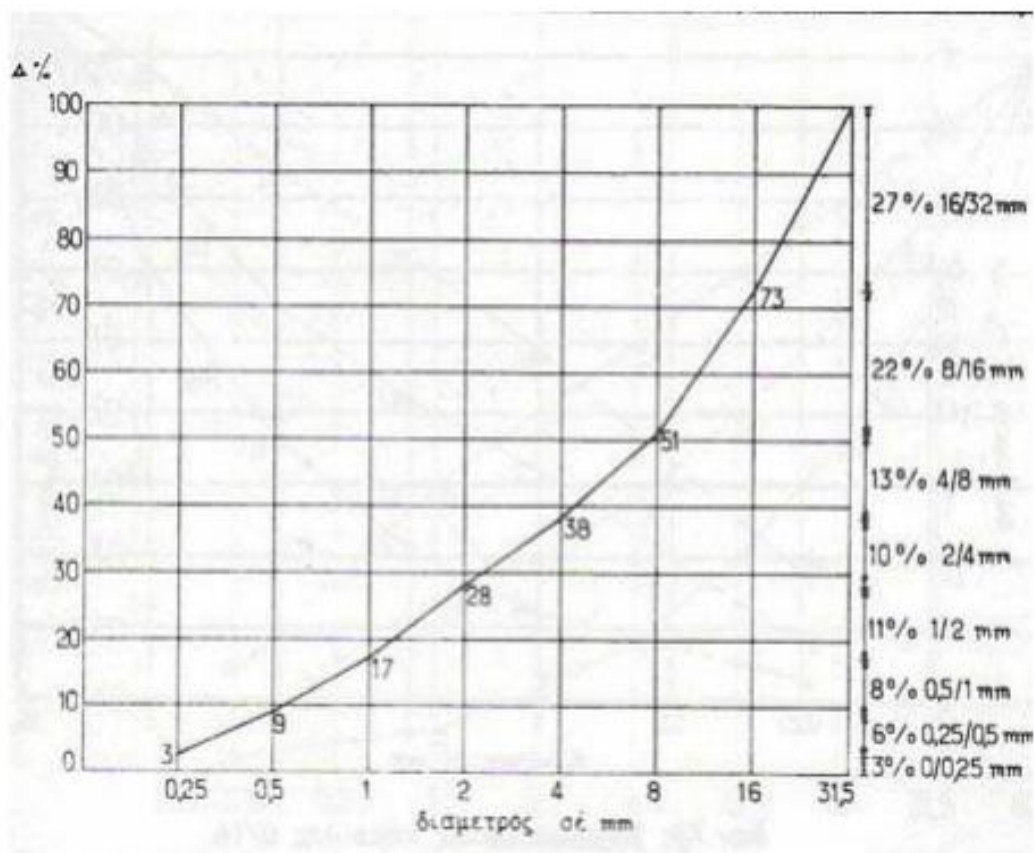


Ταξινόμηση εδαφών

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΕΔΑΦΩΝ.

Η διαδικασία που ακολουθείται για την ταξινόμηση του εδάφους σύμφωνα με τα φυσικά του χαρακτηριστικά. Η πλέον συνηθισμένη ταξινόμηση είναι σε μια κατηγορία από Χαλίκια, Άμμος, Ίλος και Άργιλος. Χρησιμοποιώντας επιπλέον στοιχεία εργαστηριακών δοκιμών, συγκεκριμένα, τα χαρακτηριστικά της **Κοκκομετρικής καμπύλης** και των ορίων Atterberg είναι δυνατή η ταξινόμηση σε ειδικές κατηγορίες.

Η ταξινόμηση του εδάφους είναι απαραίτητη για την ταυτοποίηση του εδάφους η οποία μπορεί να δώσει μία εικόνα για την μηχανική συμπεριφορά του.



Παράδειγμα Κοκκομετρικής Καμπύλης

ΕΝΙΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΕΔΑΦΩΝ (ASTM D-2487)				
Κύριος διαχωρισμός	Σύμβολα ομάδας	Όνομα	Εργαστηριακά κριτήρια ταξινόμησης	
Χονδρόκοκκα εδάφη (Περισσότερο από το 50% των κόκκων έχουν διάμετρο μεγαλύτερη του κόσκινου Νο. 200)			<p>Προσδιορισμός του ποσοστού της άμμου και των χαλικιών από την κοκκομετρική καμπύλη. Ανάλογα με το ποσοστό των λεπτόκοκκων ($d < 0.075 \text{ mm}$) τα χονδρόκοκκα εδάφη ταξινομούνται ως εξής:</p> <p><5% GW, GP, SW, SP >12% GM, GC, SM, SC 5-12% Οριακές περιπτώσεις (διπλή ονομασία)</p>	
Καθαροί χάλιακες (καθόλου λεπτόκοκκα)	GW	Καλά διαβαθμισμένα χαλίκια, μείγμα άμμου-χαλικιών, λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα υλικά	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4, \quad 1 < C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} < 3$	
	GP	Μη διαβαθμισμένα χαλίκια, μείγμα άμμου-χαλικιών, λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα υλικά	Δεν ικανοποιούν όλες τις απαιτήσεις τις σχετικές με τη διαβάθμιση για να χαρακτηριστούν GW	
Χάλιακες με λεπτόκοκκα (σημαντικό ποσοστό λεπτόκοκκων)	GM ^a	Ισιώδη χαλίκια, μείγμα άμμου-χαλίκια-ύψ	Όρια Atterberg κάτω από τη γραμμή "A" ή P.I. μικρότερος του 4	<p>Πάνω από τη γραμμή "A" με P.I. μεταξύ 4 και 7 είναι οριακές περιπτώσεις και απαιτείται η χρήση διπλού συμβολισμού.</p>
	GC	Αργιλώδη χαλίκια, μείγμα άμμου-χαλίκια-άργιλος	Όρια Atterberg πάνω από τη γραμμή "A" και P.I. μεγαλύτερος του 7	
Άμμοι (περισσότερο από το 50% του χονδρόκοκκων τμημάτων έχουν διάμετρο μικρότερη από αυτή του κόσκινου Νο. 4)				
Καθαρές άμμοι (λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα)	SW	Καλά διαβαθμισμένες άμμοι, χαλικώδεις άμμοι, λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα υλικά	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6, \quad 1 < C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} < 3$	
	SP	Μη διαβαθμισμένες άμμοι, χαλικώδεις άμμοι, λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα υλικά	Δεν ικανοποιούν όλες τις απαιτήσεις τις σχετικές με τη διαβάθμιση για να χαρακτηριστούν SW	
Άμμοι με λεπτόκοκκα (σημαντικό ποσοστό λεπτόκοκκων)	SM ^a	Ισιώδεις άμμοι, μείγμα άμμου-άργιλος	Όρια Atterberg κάτω από τη γραμμή "A" ή P.I. μικρότερος του 4	<p>Οι περιπτώσεις που προβάλλονται στην γραμμοσκιασμένη ζώνη (P.I. = 4-7) είναι οριακές και απαιτείται η χρήση διπλού συμβολισμού.</p>
	SC	Αργιλώδεις άμμοι, μείγμα άμμου-άργιλος	Όρια Atterberg πάνω από τη γραμμή "A" και P.I. μεγαλύτερος του 7	
Λεπτόκοκκα εδάφη (Περισσότερο από το 50% των κόκκων έχουν διάμετρο μεγαλύτερη του κόσκινου Νο. 200)				
Ίλιες και άργιλοι (LL < 50)	ML	Ανόργανες ίλιες και λεπτόκοκκες άμμοι, ιλιώδεις ή αργιλώδεις άμμοι, ή αργιλώδεις ίλιες με μικρή πλαστικότητα		
	CL	Ανόργανες άργιλοι με μικρή έως μέτρια πλαστικότητα, χαλικώδεις άργιλοι, αμμώδεις άργιλοι, ιλιώδεις άργιλοι, άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας		
	OL	Οργανικές ίλιες και οργανικές ιλιώδεις άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας		
Ίλιες και άργιλοι (LL < 50)	MH	Ανόργανες ίλιες, μαρμαρυγιακές ή διατομικές λεπτόκοκκες άμμοι ή ιλιώδη εδάφη, ελαστικές ίλιες		
	CH	Ανόργανες άμμοι μεγάλης πλαστικότητας, λιπόδεις άργιλοι		
	OH	Οργανικές άργιλοι μέτριας ή μεγάλης πλαστικότητας, οργανικές ίλιες		
Πολύ οργανικά εδάφη	PT	Τύφφη και άλλα οργανικά εδάφη		

Σύστημα ταξινόμησης εδαφών

ΑΝΤΟΧΗ ΕΔΑΦΟΥΣ.

Η **Διατμητική αντοχή** του εδάφους αναφέρεται στην ικανότητα του εδάφους να φέρει φορτία χωρίς να αστοχεί. Η αστοχία του εδάφους είναι συνήθως διατμητική, παρουσιάζοντας επίπεδο ολίσθησης. Το μοντέλο διατμητικής αντοχής που χρησιμοποιείται ευρέως είναι **των Mohr - Coulomb** με την χρήση δύο παραμέτρων: φ (γωνία τριβής) και c (συνοχή) και εκφράζεται ως :

$$\tau = c + \sigma * \tan(\varphi)$$

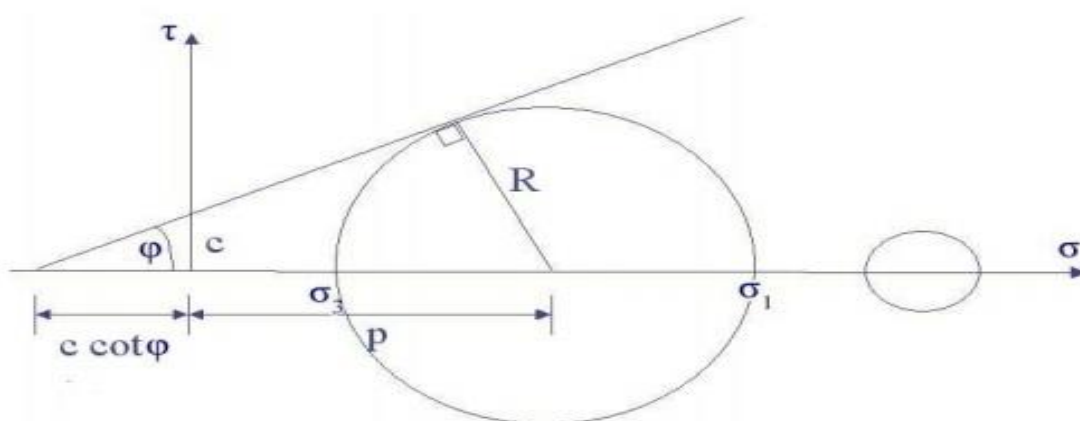
Όπου τ είναι η **διατμητική τάση** που προκαλεί αστοχία για συγκεκριμένη **ορθή τάση** σ . Τα τ , σ και c έχουν μονάδες τάσεις (συνήθως Kpa για το έδαφος ή MPa για ανθεκτικά εδάφη ή βράχια (c) – υψηλές επιτόπου τάσεις (τ , σ)).

Ο προσδιορισμός της αντοχής γίνεται εργαστηριακά, ωστόσο για χονδρόκοκκα εδάφη όπως οι άμμοι καλύτερα αποτελέσματα δίνει η επιτόπου δοκιμή (SPT). Εφόσον το έδαφος είναι πολυφασικό υλικό, σημαντικό ρόλο στην συμπεριφορά του παίζει η πίεση του νερού των εδαφικών πόρων καθώς ασκεί πίεση προς όλες τις διευθύνσεις και μειώνει την αντίσταση του εδάφους μέσω του μηχανισμού εσωτερικής τριβής.

Αν u είναι η **υδατική πίεση των πόρων** τότε η **ενεργός ορθή τάση** είναι $\sigma' = \sigma - u$ η δε **διατμητική** είναι $\tau' = \tau$ (τα ρευστά δεν μεταφέρουν διάτμηση).

Στην συνέχεια ο νόμος των Mohr-Coulomb μπορεί να διατυπωθεί με χρήση των ενεργών τάσεων:

$$\tau' = c' + \sigma' * \tan(\varphi')$$



Διάγραμμα Κύκλου Mohr

4.3 ΔΙΕΥΡΥΝΣΗ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ (*Ground investigation*):

Το σύνολο των μεθοδολογιών που χρησιμοποιούνται για την εύρεση των φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων του υπεδάφους είτε αυτό αφορά το εδαφικό κάλυμμα είτε τα πετρώματα. Μπορεί να περιοριστεί στην έρευνα πεδίων ή και στην εκτέλεση εργαστηριακών δοκιμών για τον προσδιορισμό των φυσικών παραμέτρων καθώς και των παραμέτρων αντοχής. Μερικές από τις μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται είναι:

- **Γεωλογική χαρτογράφηση (*Geological mapping*):** γίνεται από γεωλόγους στο πεδίο. Μας δίνει την αλληλουχία των γεωλογικών στρωμάτων και πληροφορίες για το πάχος τους και την διεύθυνση τους. Είναι η πλέον βασική μορφή διερεύνησης κατά την μελέτη έργων όπως σήραγγες όπου το υπέδαφος μπορεί να βρίσκεται εκατοντάδες μέτρα από την επιφάνεια.

Επιτόπου εξέταση: η οποία μπορεί να γίνει από έμπειρο μηχανικό ή γεωλόγο μετά από αφαίρεση του επιφανειακού φυτικού καλύμματος από το έδαφος ή σε πρανή ορυγμάτων ή στα τοιχώματα της υπό εκσκαφή σήραγγας κλπ. Μπορεί να συνδυαστεί με διατάξεις επιτόπου δοκιμών όπως δοκιμή σημειακής φόρτισης ή λήψη δειγμάτων για το εργαστήριο.

- **Διερευνητικές γεωτρήσεις :** μεθοδολογία η οποία μπορεί να μας δώσει πληροφορίες για τις απρόσιτες περιοχές του υπεδάφους. Τα δείγματα λαμβάνονται από ειδικούς δειγματολήπτες οι οποίοι εξάγουν αδιατάραχα δείγματα εδάφους. Υπάρχει μεγάλη γκάμα γεωτρυπάνων και δειγματοληπτών τόσο για τα εδαφικά υλικά όσο και για πετρώματα. Στον χώρο της γεώτρησης υπάρχει γεωλόγος ο οποίος <<χαρτογραφεί>> επιτόπου την γεώτρηση και καθοδηγώντας τον γεωτρυπανιστή για την λήψη δειγμάτων και αλλαγή του εξοπλισμού. Τα δείγματα σφραγίζονται και πάνε στο εργαστήριο για δοκιμές. Είναι δυνατή ακόμα η εκτέλεση επιτόπου δοκιμών αντοχής ειδικά σε χονδρόκοκκα(αμμώδη)εδάφη.

- **Γεωφυσικές διασκοπίσεις: (*Geophysical methods*):** μια δέσμη μεθόδων για την εκτίμηση των ιδιοτήτων του υπεδάφους χωρίς την φυσική επαφή με αυτό. Τέτοιες είναι οι ηλεκτρικές, μαγνητικές, βαρυτικές και μικροσεισμικές μέθοδο

4.4 ΒΡΑΧΟΜΑΖΑ.

Με τον όρο **βραχώμαζα** αναφερόμαστε στο σύνθετο υλικό που αποτελείται από τα πετρώματα με την δομή – ατέλειές τους. Το κύριο πέτρωμα λέγεται **άρρηκτο πέτρωμα** (Intact rock), ορισμένες φορές αναφέρεται και ως **μητρικό πέτρωμα**. Οι ατέλειες (ή ασυνέχειες όπως θα αναφερόμαστε διακρίνονται κυρίως σε διακλάσεις οι οποίες παρουσιάζονται συνήθως σε ομάδες και σε εναλλαγές της ιζηματογένεσης (χαρακτηριστικό παράδειγμα ο Φλύσχος)

Η βραχώμαζα ως υλικό έχει τις εξής ιδιαιτερότητες :

- Η συνολική συμπεριφορά της βραχομάζας εξαρτάται τόσο από τις ιδιότητες του άρρηκτου πετρώματος αλλά περισσότερο από την δομή, δηλαδή το πλήθος των ομάδων των ασυνεχειών και των ιδιοτήτων τους (όπως η τραχύτητά τους).
- Η συμπεριφορά εξαρτάται έντονα από την κλίμακα αναφοράς καθώς μεταβάλλεται το πλήθος των ασυνεχειών που περιέχονται στη βραχομάζα που ενεργοποιείται κατά την κατασκευή και την λειτουργία ενός έργου ανάλογα με το μέγεθος του.

Κανονικά Διακλασμένη Βραχομάζα : όταν ο αριθμός των συστημάτων (ομάδων) διακλάσεων είναι μέχρι τέσσερα, δημιουργούνται γεωμετρικές – πρισματικές δομές του πετρώματος. Το υλικό αυτό παρουσιάζει ανισοτροπική (Anisotropic) συμπεριφορά εξαρτώμενη από την διεύθυνση φόρτισης.

Έντονα Διακλασμένη Βραχομάζα : όταν ο αριθμός των συστημάτων διακλάσεων είναι άνω του τέσσερα είναι δύσκολο να διακριθούν γεωμετρικές δομές και προτιμήσεις διευθύνσεων και η βραχομάζα ουσιαστικά συμπεριφέρεται ισοτροπικά (Isotropic).

RQD (Rock Quality Designation) : ο δείκτης RQD καθιερώθηκε το 1964 από τον Deere και βασίζεται στην μέτρηση του μήκους των τεμαχίων διερευνητικής γεώτρησης που είναι άνω των 10cm. Ο δείκτης τελικά υπολογίζεται ως το πηλίκο του αθροίσματος των μηκών αυτών των τεμαχίων προς το συνολικό μήκος της πυρηνοληψίας της γεώτρησης (του συγκεκριμένου πετρώματος) σαν ποσοστό %. Ο δείκτης RQD από μόνος του μπορεί να ταξινομήσει τη βραχομάζα σε 5 κατηγορίες από << Εξαιρετική>> έως << Πολύ φτωχή >>

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ (Rockmass classification).

Η ταξινόμηση της βραχομάζας αναφέρεται στην μεθοδολογία για τον χαρακτηρισμό της βραχομάζας σύμφωνα με τις ιδιότητες των περιεχόμενων πετρωμάτων και τα δομικά της χαρακτηριστικά. Η ταξινόμηση της βραχομάζας τυποποιεί το υλικό σε κάποια κατηγορία, δίνει μία εκτίμηση για την μηχανική συμπεριφορά πολιτικοποιώντας τις παραμέτρους αντοχής και παραμορφωσιμότητας.

Συγκεκριμένα ως προς το θέμα των παραμέτρων μηχανικής συμπεριφοράς, πολλές φορές η ταξινόμηση είναι η μόνη μεθοδολογία που μπορεί να τις παράσχει. Η ταξινόμηση βασίζεται στις φυσικές παρατηρήσεις στα πετρώματα και στις ασυνεχειές τους (αντοχή άρρηκτου πετρώματος, αποστάσεις μεταξύ ασυνεχειών, κατακερματισμός, τραχύτητα, συνθήκες υπογείων νερών, κ.α). Τα συστήματα ταξινόμησης που έχουν τύχει ευρείας αποδοχής είναι τα:

- **Συστήματα RMR του Biewniawski (Rock Mass Rating).** Ιδρύθηκε από τον Biewniawski το 1973 και έχει δεχθεί διάφορες τροποποιήσεις (1979). Το σύστημα RMR βασίζεται στην εκτίμηση πέντε παραγόντων : της αντοχής του άρρηκτου πετρώματος , του βαθμού κατακερματισμού RQD, τις αποστάσεις μεταξύ των ασυνεχειών, την κατάσταση των διακλάσεων και την κατάσταση των υπογείων νερών. Ο δείκτης παίρνει αριθμητικές τιμές μεταξύ 0 και 100 και χαρακτηρίζει την βραχομάζα σε μία από πέντε κατηγορίες I-V (Πολύ καλή – Πολύ φτωχή) . Το σύστημα RMR μπορεί να μας παράσχει τα απαραίτητα μέτρα υποστήριξης για σήραγγα, εκτίμηση του μέτρου ελαστικότητας , των παραμέτρων αντοχής κ.α. Αν και η χρήση του είναι ευρέως αποδεκτή , έχει λάβει σοβαρή κριτική από τους υποστηρικτές της μεθόδου GSI.
- **Σύστημα Q του Barton – NGI.** Το σύστημα αυτό ταξινόμησης προτάθηκε από τον Barton το 1974 και έχει δεχθεί διάφορες τροποποιήσεις (πλέον πρόσφατη: Barton , Grimstad 1993). Η μεθοδολογία αυτής της ταξινόμησης συνδέεται άμεσα με την λεγόμενη << Νορβηγική Μέθοδο >> για την κατασκευή σηράγγων. Όπως και η RMR βασίζεται στην συνεκτίμηση διάφορων δεικτών και η βαθμολογία Q λαμβάνει τιμές που κυμαίνονται μεταξύ 0 και 400 ή και μεγαλύτερες για βραχομάζα εξαιρετικά καλής ποιότητας. Το σύστημα Q δίνει καλά αποτελέσματα για κρυσταλλικά πετρώματα.
- **Σύστημα GSI των Hoek – Brown, 1997 – Hoek – Marinos , 2000 (Geological Strength Index).** Το σύστημα GSI βασίζεται στην συνεκτίμηση δύο παραγόντων: του βαθμού κατακερματισμού – τεκτονισμού της βραχομάζας και της κατάστασης των ασυνεχειών. Η διαδικασία της ταξινόμησης με το GSI είναι απλή, βασίζεται σε έναν απλό εικονογραφημένο πίνακα και έχει επιπλέον το πλεονέκτημα πως είναι <<φιλική μέθοδος>> για τον γεωλόγο που θα ασχοληθεί

με την γεωλογική χαρτογράφηση και την ταξινόμηση. Ο δείκτης GSI λαμβάνει τιμές μεταξύ 0 και 100, μάλιστα μπορεί να χρησιμοποιείται στην θέση του RMR για $RMR > 25$. Ο δείκτης GSI μπορεί να μας δώσει τις παραμέτρους αντοχής m, s, a για το κριτήριο αστοχίας Hoek – Brown συνεκτιμά επιπλέον τους παράγοντες της αντοχής του άρρηκτου πετρώματος (μέσω της αντοχής σε μονοαξονική θλίψη και τις παραμέτρους m_i του πετρώματος) καθώς και του καθεστώτος των επιτόπου στάσεων για την εξαγωγή παραμέτρων αντοχής τύπου Mohr – Coulomb, των παραμέτρων υποστήριξης, του μέτρου ελαστικότητας κ.α. Ο δείκτης GSI φαίνεται να ταιριάζει πολύ καλά στα πετρώματα που συναντάμε στην Ελλάδα. Οι Hoek – Marinos μάλιστα έχουν προτείνει μεθοδολογία για την εκτίμηση του GSI σε σχηματισμού Φλύσχη ο οποίος είναι πολύ συνηθισμένος σχηματισμός στην Ελλάδα.

ANTOXH BPAXOMAZAS (Rockmass strength)

Τα μοντέλα συμπεριφοράς για την αστοχία της βραχομάζας είναι αρκετά σύνθετα λόγω της φύσης του υλικού. Επιγραμματικά μπορούμε να διαχωρίσουμε τις παρακάτω δύο περιπτώσεις:

- Για κανονικά διακλασμένη βραχομάζα όπου η συμπεριφορά είναι ανισοτροπική, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μοντέλα που λαμβάνουν υπόψη τις μεμονωμένες ομάδες ασυνεχειών και των διευθύνσεων του στο χώρο. Τέτοια μοντέλα είναι των Jaeger – Cook (1960) και Amadei (1986,1988) και βασίζονται στις συνθήκες ολίσθησης στις διακλάσεις. Επιπλέον είναι δυνατή η ανάλυση λαμβάνοντας υπόψη τους δυνατούς μηχανισμούς αστοχίας που δημιουργούνται. Τέτοιες είναι για παράδειγμα οι σφήνες που δημιουργούνται από την συμβολή 2-3 ομάδων ασυνεχειών και των τοιχωμάτων σήραγγας ή των πρηνών του ορύγματος. Για την εκτίμηση αυτού του κινδύνου χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο η απεικόνιση των διακλάσεων και των επιφανειών των έργων σε στερεογραφική προβολή. Κατόπιν χαράσσεται ο κύκλος τριβής και εξετάζεται αν οι δημιουργούμενες σφήνες μπορούν να αστοχήσουν με την συμβολή της βαρύτητας.
- Για την έντονα διακλασμένη βραχομάζα όπου η συμπεριφορά είναι ισοτροπική χρησιμοποιείται κάποιο κριτήριο αστοχίας και συνηθισμένες μεθοδολογίες της μηχανικής για την ανάλυση. Τα πλέον ευρέως διαδεδομένα κριτήρια αστοχίας που χρησιμοποιούνται για την αντοχή της ισοτροπικής βραχομάζας είναι των Mohr – Coulomb και των Hoek – Brown (1980,1997). Το πρώτο κριτήριο χρησιμοποιείται και για την εκτίμηση της αντοχής του εδάφους, για την περίπτωση της βραχομάζας πρέπει να χρησιμοποιείται για συγκεκριμένο επίπεδο επιτόπου τάσεων (λόγω παραβολικής καμπύλης αντοχής της

βραχομάζας σε αντίθεση με την γραμμική που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το έδαφος).

Το δεύτερο κριτήριο χρησιμοποιεί τρεις παραμέτρους αντοχής: m , s , a οι οποίες μπορούν να εκτιμηθούν από τον δείκτη GSI. Στην συνέχεια με χρήση του κριτηρίου Hoek-Brown και των παραμέτρων του, τις επιτόπου τάσεις και την αντοχή του άρρηκτου πετρώματος, είναι δυνατή η εκτίμηση παραμέτρων ϕ και c του κριτηρίου Mohr-Coulomb. Αυτό είναι χρήσιμο όταν θέλουμε να εφαρμόσουμε μεθόδους ανάλυσης που βασίζονται σε αυτές τις παραμέτρους.

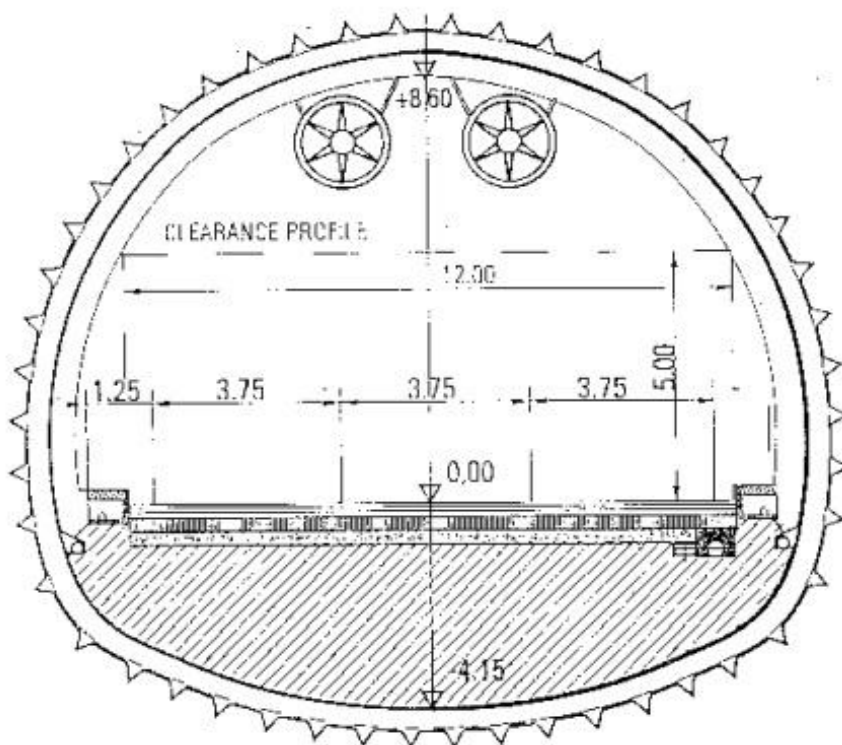
5. ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΝΟΙΞΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ.

Για την κατασκευή υπόγειων έργων εφαρμόζονται οι τρόποι που αναλύουμε παρακάτω. Η διάνοιξη σήραγγων με τη μέθοδο NATM, η μέθοδος ανοικτού ορύγματος όπου η εκσκαφή γίνεται από την επιφάνεια του εδάφους, η μέθοδος κλειστής διάνοιξης όπου το έργο κατασκευάζεται με υπόγεια εκσκαφή χωρίς να διαταραχτεί η επιφάνεια και η εκσκαφή με χρήση εκρηκτικών υλών. Επίσης έχουμε τη μέθοδο TBM, καθώς και την Cut and Cover που θα αναλύσουμε λεπτομερώς στο δικό μας έργο.

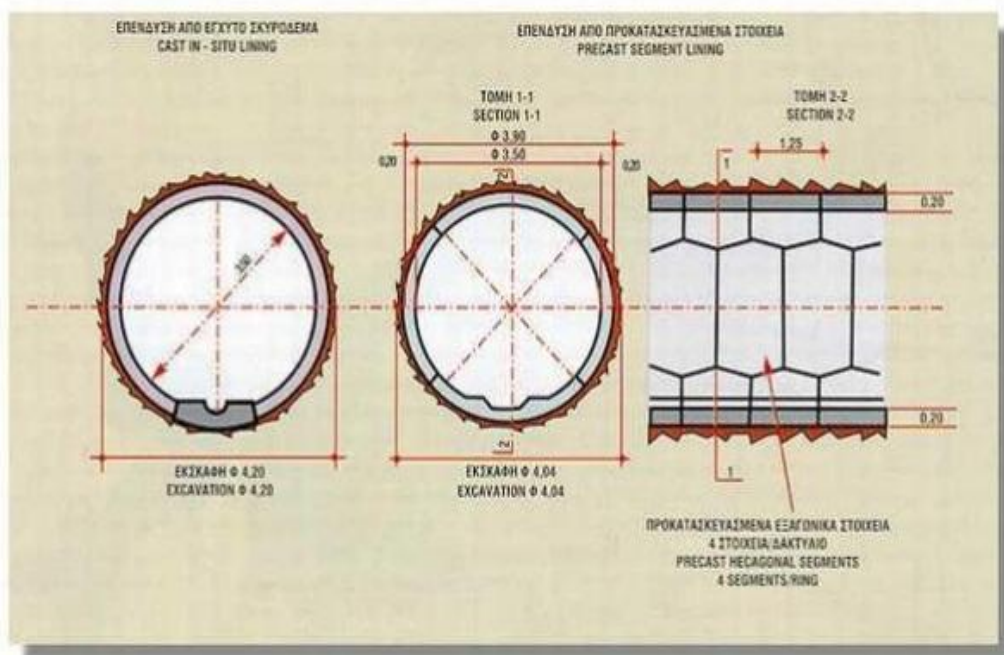
Η διάνοιξη της σήραγγας είναι το κρισιμότερο στάδιο στην κατασκευή της. Ανάλογα με την μεθοδολογία κατασκευής μπορεί να γίνει ανεξάρτητα η ταυτόχρονα με την τελική επένδυση της σήραγγας. Κατά την διάνοιξη προκαλείται αποτόνωση των τάσεων στον περιβάλλοντα βράχο με αποτέλεσμα την εκδήλωση παραμορφώσεων. Σε κάθε περίπτωση οι παραμορφώσεις πρέπει να είναι ελεγχόμενες ώστε να διατηρείται η επιθυμητή διατομή και να αποτρέπεται η αστοχία μέχρι και την πλήρη κατάρρευση (μέσω σύνθλιψης των τοιχωμάτων ή αστοχίας του μετώπου). Οι τεχνικές διάνοιξης μπορούν να χωριστούν καταρχήν σε Συμβατικές και σε πλήρως Μηχανοποιημένες μεθόδους. Κατά την διάνοιξη και ανάλογα με την μεθοδολογία εκσκαφής είτε τοποθετείται άμεσα η τελική επένδυση είτε κάποια προσωρινά μέτρα υποστήριξης τα οποία διατηρούν την διατομή μέχρι την τελική επένδυση.

ΜΕΘΟΔΟΣ NATM:

Οι συνήθεις σήραγγες έχουν κάποια σταθερή γεωμετρία διατομής κατά μήκος. Η διατομή χαρακτηρίζεται από την γεωμετρία καθώς και από το μέγεθος (π.χ. διάμετρος ή επιφάνεια διατομής). Οι συνηθισμένες γεωμετρίες που χρησιμοποιούνται είναι κυκλικές, ελλειπτικές, σκουφοειδής, πεταλοειδής.



Διατομή σήραγγας



Διατομή Σήραγγας

Ως μέτωπο εκσκαφής χαρακτηρίζουμε την επιφάνεια πάνω στην οποία γίνεται η εκσκαφή της σήραγγας. Με την εκάστοτε μεθοδολογία γίνεται θραύση των πετρωμάτων του μετώπου και κατόπιν απομάκρυνση των προϊόντων εκσκαφής. Ένα τμήμα του βράχου μεταξύ μετώπου και μέτρων υποστήριξης που έχουν τοποθετηθεί μένει ενεπένδυτο. Το μήκος αυτό πρέπει να περιορίζεται ανάλογα και με τις γεωμηχανικές συνθήκες. Επιπλέον, το μέτωπο πρέπει να είναι ευσταθές καθώς η αστοχία του είναι ιδιαίτερα επικίνδυνο φαινόμενο. Σε περίπτωση ασθενών υλικών σε συνθήκες σύνθλιψης πρέπει να περιορίζεται το μέτωπο εκσκαφής εφαρμόζοντας διαδοχική εκσκαφή ή μέθοδο υποστήριξης του μετώπου όπως οι **δοκοί προπορίας** (*fore-polling*).

Η υποστήριξη της σήραγγας αναφέρεται στην λήψη κατάλληλων μέτρων ώστε να εκτελείται ασφαλής κατασκευή περιορίζοντας τις παραμορφώσεις των τοιχωμάτων. Το ποσοτικό μέτρο για τον σχεδιασμό της υποστήριξης είναι το φορτίο υποστήριξης το οποίο θεωρητικά ασκείται από τα μέτρα υποστήριξης προς το περιβάλλοντα βράχο. Μία σήραγγα μπορεί να είναι ανεπένδυτη ή ανυποστήρικτη, όταν οι γεωμηχανικές συνθήκες το επιτρέπουν. Σε αυτήν την περίπτωση το φορτίο υποστήριξης είναι 0 (μηδέν).

Τα μέτρα υποστήριξης αφορούν κατασκευές οι οποίες αναλαμβάνουν το φορτίο υποστήριξης. Ανάλογα με την μεθοδολογία κατασκευής τοποθετούνται ως τελική επένδυση ή ως προσωρινά μέτρα υποστήριξης.

Τα πλέον διαδεδομένα μέτρα υποστήριξης είναι τα παρακάτω:

- **Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα (Shotcrete) ή Ganite.**
- **Πλαίσια (Frames) Χαλύβδινα ή ξύλινα.**
- **Αγκύρια (Anchors) και καρφιά (nails).**
- **Δικτυώματα (Lattice girders).**
- **Δομικά πλέγματα (Structural grids).**
- **Προκατασκευασμένα στοιχεία (π.χ. σε κατασκευή TBM)**

ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ.

Η επιτυχής διάνοιξη και προσωρινή υποστήριξη σήραγγων με τη μέθοδο NATM βασίζεται σε σημαντικό βαθμό στη συστηματική παρακολούθηση της συμπεριφοράς της σήραγγας και στη συνεχή προσαρμογή των χαρακτηριστικών της διάνοιξης και υποστήριξης με βάση τα αποτελέσματα της παρακολούθησης. Η παρακολούθηση της συμπεριφοράς της σήραγγας γίνεται μέσω συστηματικών μετρήσεων και κατάλληλης αξιολόγησής των.

Κατά την διάνοιξη και υποστήριξη σήραγγων συνήθως μετρούνται τα εξής:

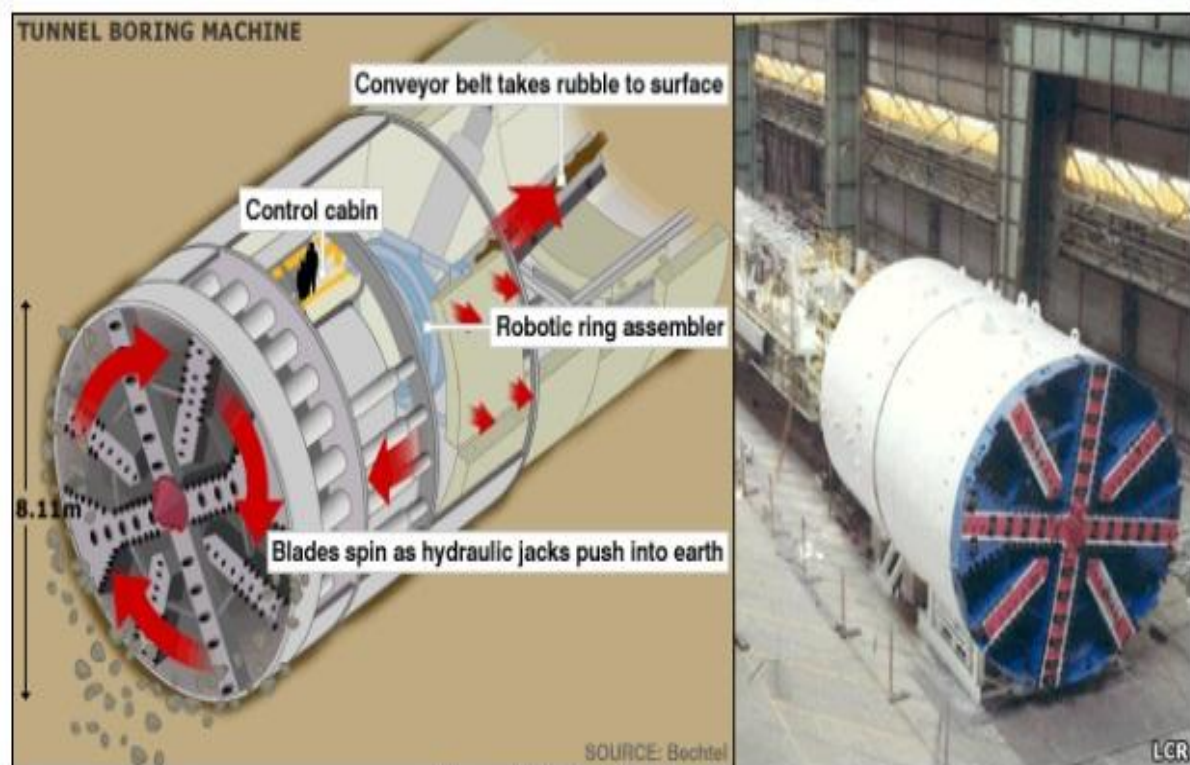
- **Μετακινήσεις:** του τοιχώματος της σήραγγας, της βραχόμαζας που περιβάλλει τη σήραγγα και της επιφάνειας του εδάφους.
- **Πιέσεις:** της βραχόμαζας στο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, υδατικές πιέσεις στο έδαφος που περιβάλλει η σήραγγα.
- **Δυνάμεις:** εφελκυσμός στα αγκύρια, θλίψη/κάμψη στα χαλύβδινα πλαίσια.
- **Παροχή διηθήσεων υπόγειων υδάτων.**

Στα επόμενα περιγράφονται συνοπτικά οι μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τις ανωτέρω μετρήσεις. Σημειώνεται ότι το είδος των μετρήσεων, οι θέσεις τοποθέτησης των οργάνων μέτρησης, η συχνότητα των

μετρήσεων, ο τρόπος της αξιολόγησής τους, τα αποδεκτά όρια των μετρήσεων και τέλος οι ενέργειες που θα πρέπει να αναλαμβάνονται σε περίπτωση που οι μετρήσεις υπερβούν τα αποδεκτά όρια θα πρέπει να αποτελούν αντικείμενο ειδικής μελέτης. Δεν είναι σπάνια η περίπτωση που οι μετρήσεις γίνονται μεν αλλά δεν αξιολογούνται ή δεν είναι γνωστά τα μέγιστα αποδεκτά όρια ή τέλος, δεν έχουν αποφασισθεί οι ενέργειες σε περίπτωση υπέρβασης των αποδεκτών ορίων.

ΜΕΘΟΔΟΣ TBM:

Οι λόγοι που οδήγησαν στην ανάπτυξη της μηχανικής όρυξης σηράγγων, η οποία πραγματοποιείται με τις μηχανές ολομέτωπης κοπής είναι ότι οι εκσκαφές στοών και σηράγγων αποτελούν μια εξειδικευμένη δραστηριότητα με βασικό χαρακτηριστικό ότι η εκσκαφή δεν είναι σε κατακόρυφη αλλά σε οριζόντια διεύθυνση.



Tunnel Boring Machine

Κατά την όρυξη σηράγγων η χρησιμοποίηση εκρηκτικών υλών για τη θραύση πετρώματος έχει συνήθως σαν αποτέλεσμα τον επηρεασμό της περιοχής γύρω από την εκσκαφή. Επιπλέον ο κύκλος εκσκαφής με τη μέθοδο των ανατινάξεων είναι ασυνεχής καθώς μεσολαβούν << νεκρά>> χρονικά διαστήματα μεταξύ των διαφόρων φάσεων.

Το γεγονός ότι η διαδικασία όρυξης με TBM είναι συνεχής και δεν υπάρχουν νεκροί χρόνοι, οδηγεί στην επίτευξη υψηλών ρυθμών προχώρησης, οι οποίοι μπορούν να φτάσουν ή και να ξεπεράσουν τα 30 m / day. Η όρυξη είναι πλήρως μηχανοποιημένη και ο έλεγχος πραγματοποιείται από ειδική καμπίνα πάνω στο μηχάνημα.

6. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΣΠΑΡΤΗΣ - ΓΥΘΕΙΟΥ.

Ο σχεδιασμός συνεκτιμά τα επιθυμητά γεωμετρικά χαρακτηριστικά της σήραγγας και τις γεωμηχανικές συνθήκες για να προτείνει μεθοδολογία κατασκευής και στην συνέχεια να εκτιμήσει τα απαιτούμενα μέτρα υποστήριξης.

Οι κύριες παράμετροι που υπεισέρχονται στον σχεδιασμό είναι:

Επιτόπου τάσεις: οι επιτόπου τάσεις έχουν σημαντική επιρροή στην επιλογή των μέτρων υποστήριξης καθώς οι τάσεις είναι το βασικό αίτιο για την εκδήλωση των παραμορφώσεων. Διαχωρίζονται σε γεωστατικές (αίτιο: το ίδιο βάρος των πετρωμάτων) και σε τεκτονικές (αίτιο: η τεκτονική των πλακών). Επιπλέον, διαχωρίζονται σε κατακόρυφες και οριζόντιες. Το αίτιο των κατακόρυφων επιτόπου τάσεων είναι συνήθως αποκλειστικά η γεωστατική φόρτιση και μπορούν να λαμβάνονται ως $\sigma = \gamma * z$ όπου z το βάθος της εξεταζόμενης διατομής της σήραγγας και γ το ειδικό βάρος των πετρωμάτων (μπορεί να λαμβάνεται 27 KN/m). Οι οριζόντιες επιτόπου τάσεις ορίζονται μέσω του λόγου οριζοντίων προς κατακόρυφων τάσεων k : $\sigma = k * \sigma$. Ο λόγος k μπορεί να εξαχθεί από την σχέση ελαστικότητας $k = \nu / (1 - \nu)$ ν : ο λόγος Poisson όταν το τεκτονικό καθεστώς το επιτρέπει, $k=1$ για ελαστοπλαστική συμπεριφορά (κυρίως σε μεγάλα βάθη διάνοιξης), $k=1 - \sin \varphi'$ (φ' : γωνία τριβής) για διάνοιξη σήραγγας σε κοκκώδη εδάφη, $k=(1 - \sin \varphi')(\text{OCR})$ για προφορτισμένες αργίλους (OCR: λόγος προφόρτισης). Σε θλιπτικό τεκτονικό καθεστώς ο λόγος k μπορεί να ξεπεράσει την τιμή $k=3$ εκφράζεται δε: $100/z + 0,3 < k < 1500/z + 0,5$ όπου z όπου z το βάθος σε μέτρα. Για βάθη μεγάλα βάθη εν γένει τείνει στην τιμή $k=1$.

Ταξινόμηση βραχομάζας (Rockmass classification): η βαθμολογία της βραχομάζας είναι καθοριστική για την επιλογή των μέτρων υποστήριξης καθώς και για την ομαδοποίηση των μέτρων ανά τμήματα του έργου.

Αντοχή (Strength): ο ακριβής υπολογισμός των μέτρων υποστήριξης στηρίζεται στην γνώση της μηχανικής συμπεριφοράς της βραχομάζας. Γίνεται εργαστηριακή εκτίμηση της αντοχής του άρρηκτου πετρώματος καθώς και εκτίμηση της αντοχής της βραχομάζας.

Ασυνέχειες: καταγραφή μεμονωμένων και ομάδων ασυνεχειών. Κατάρτιση τεκτονικών διαγραμμάτων. Διερεύνηση για την δημιουργία πιθανών μηχανισμών με σφήνες και σχεδιασμού μέτρων <<καρφώματος>>(αγκύρωσης).

Γεωμετρία Διατομής: η γεωμετρία της διατομής καθορίζεται από τον σκοπό του έργου (μία σχετικά αυθαίρετη ταξινόμηση ως προς το μέγεθος των

σηράγγων είναι υδραυλικές σήραγγες, σιδηροδρομικές σήραγγες, οδικές σήραγγες). Οι μεγαλύτερες διατομές απαιτούν συνήθως διαδοχική εκσκαφή εφόσον δεν είναι δυνατή η χρήση TBM, υποστήριξη μετώπου. Η αύξηση του μεγέθους της διατομής έχει ως συνέπεια της ενεργοποίησης μεγαλύτερου μέρους της περιβάλλουσας βραχομάζας και επειδή τα σχετικά μεγέθη των ασυνεχειών μικραίνουν, έχουμε και επιδείνωση των μηχανικών χαρακτηριστικών.

Υπόγεια Ύδατα: τα υπόγεια ύδατα έχουν σαν συνέπεια την αλλαγή των χαρακτηριστικών αντοχής μέσω της ανάπτυξης υδατικών πιέσεων και μεταβολή των ενεργών τάσεων στους εδαφικούς πόρους ή των ασυνεχειών. Επιπλέον, λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό των συνθηκών στράγγισης (πλήρως στραγγιζόμενη διατομή ώστε να αποτονώνονται οι υδατικές πιέσεις ή στεγανή διατομή με πλήρη ανάπτυξη των υδατικών πιέσεων).

Κατασκευή: μέθοδοι κατασκευής όπως η διάτρηση και ανατίναξη προκαλούν διατάραξη στην περιβάλλουσα βραχομάζα και μεταβολή των μηχανικών χαρακτηριστικών.

Άλλοι Παράγοντες: είναι τα επιφανειακά έργα στην περιοχή της σήραγγας. Η καταπόνηση του έργου από τις δονήσεις των οχημάτων – συρμών(οδικές – σιδηροδρομικές σήραγγες) καθώς και από την εσωτερική πίεση του νερού (υδραυλικές σήραγγες).

7. ΜΕΘΟΔΟΣ CUT AND COVER ΣΤΗ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΟΔΟ ΣΠΑΡΤΗΣ – ΓΥΘΕΙΟΥ.

Η μέθοδος εκσκαφής και επανεπίχωσης συμπεριλαμβάνει την πλήρη εκσκαφή του εδάφους από την επιφάνεια την αντιστήριξη της εκσκαφής, την κατασκευή του φορέα του έργου που περιλαμβάνει οπωσδήποτε και ανθεκτική οροφή. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται συχνά σε έργα οδοποιίας όπως και στο έργο που μελετάμε που κατασκευάστηκε στον περιφερειακό δρόμο Σπάρτης-Γυθείου. Η μέθοδος CUT AND COVER προτιμάται αντί του απλού ορύγματος με καλύτερους περιβαλλοντικούς όρους (μικρότερη αλλοίωση τοπίου). Επιπλέον είναι η μοναδική λύση για ρηχές σήραγγες μεγάλης διατομής.

Οι υπόγειες μέθοδοι διάνοιξης σηράγγων, είτε με το μηχάνημα TBM είτε με συμβατικά μέσα (NATM), επιλέγονται ιδιαίτερα στις κεντρικές περιοχές των πόλεων, ενώ σε πιο απομακρυσμένες περιοχές προτιμάται η μέθοδος ανοιχτής εκσκαφής για την κατασκευή τόσο σηράγγων όσο και σταθμών Μετρό. Χρήση αυτής της μεθόδου γίνεται οπου υπάρχει διαθέσιμος χώρος ακόμα και στο κέντρο της πόλης διότι είναι μια μέθοδος περισσότερο ασφαλής, απλή και κυρίως ελέγξιμη στην υλοποίησή της.

7.1 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΟΥ ΚΑΙ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΟΥ.

Τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι ότι για την εφαρμογή της πρέπει:

- Να απομακρυνθούν όλοι οι αγωγοί κοινής ωφελείας που βρίσκονται στην περιοχή όπου θα γίνουν οι εκσκαφές.
- Να προηγηθεί αρχαιολογική έρευνα για εντοπισμό τυχόν αρχαιοτήτων.
- Να γίνουν οι απαιτούμενες παρακάμψεις της κυκλοφορίας.
- Αυξημένο κόστος.
- Πολυπλοκότερη κατασκευαστική διαδικασία.

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι ο μειωμένος χρόνος εκτεταμένων εργοταξιακών καταλήψεων και η ταχύτητα αποκατάστασης και απόδοσης σε χρήση της περιοχής (οδική κυκλοφορία, πλατείες, κλπ), και τελικώς η αποφυγή μακρόχρονης όχλησης των λειτουργιών της πόλης.



Μέθοδος Cut and Cover

7.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.

Η μεθοδολογία της είναι απλή ως σύλληψη. Αρχικά σκάβεται το όρυγμα και αντιστηρίζονται τα πρανή του καταλλήλως. Ακολούθως <<κτίζεται>> ο μόνιμος φορέας της σήραγγας ξεκινώντας από τη θεμελίωση προς τα πάνω. Τέλος, γίνεται επικάλυψη της κατασκευής με επίχωση ως την επιφάνεια του εδάφους και αποκαθίσταται η περιοχή.

7.3 ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΣΕΙΡΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.

Αναλυτικότερα τα στάδια έχουν ως εξής:

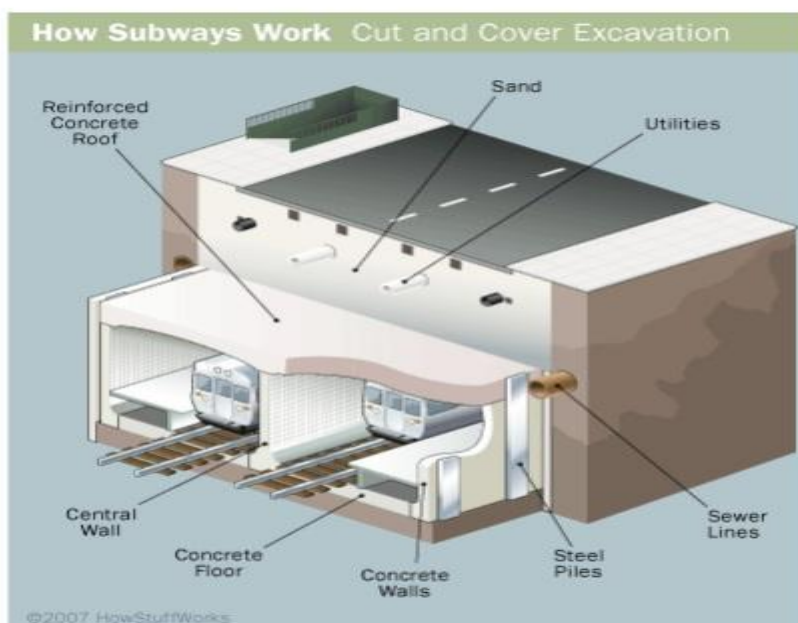
- Εκτελείται γεωτεχνική/γεωλογική έρευνα και δοκιμές (επί τόπου και εργαστηριακές) για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών του εδάφους στην περιοχή όπου έχει σχεδιασθεί να γίνει κατασκευή μας.
- Γίνεται η μελέτη (υπολογισμοί και σχέδια) εκσκαφής και προσωρινής αντιστήριξης, με βάσει τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά του εδάφους που

προέκυψαν στο προηγούμενο στάδιο. Επίσης, εκτελείται και η μελέτη του μόνιμου φορέα της κατασκευής.

- Πριν την έναρξη των κυρίως εργασιών εκτελούνται οι απαιτούμενες αρχαιολογικές έρευνες στη περιοχή όπου θα εκτελεστούν οι εκσκαφές, απομακρύνονται όλοι οι αγωγοί κοινής ωφελείας (ύδρευσης, ηλεκτρισμού, τηλεφώνου κλπ.) και πραγματοποιούνται οι ενδεχόμενες κυκλοφοριακές παρακάμψεις.

- Η προσωρινή αντιστήριξη της εκσκαφής αποτελείται συνήθως από πασσάλους σκυροδέματος, κυκλικής διατομής με διάμετρο της τάξεως 0.80-1.00 μ, που τοποθετούνται ανά αποστάσεις μεταξύ τους 1.50-2.50μ περιμετρικά της προβλεπόμενης εκσκαφής προτού αυτή αρχίσει. Η πασσαλοστοιχία συνδέεται στην κορυφή της με ισχυρή δοκό σκυροδέματος. Η εκσκαφή πραγματοποιείται με συμβατικά μηχανικά μέσα(εκσκαφείς, σφύρες, κλπ) έως ένα καθορισμένο βάθος, π.χ. 3.5μ, και στη συνέχεια τοποθετούνται αγκύρια σε οπές που διανοίγονται στο έδαφος μέσω των πασσάλων. Τα αγκύρια αυτά έχουν μεγάλο μήκος (της τάξεως 15-25μ) και προεντείνονται με την προβλεπόμενη από τη μελέτη δύναμη. Κατόπιν εφαρμόζεται δομικό πλέγμα σε όλη την περιμετρική επιφάνεια του σκάμματος και τοποθετείται εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.

Μετά από αυτά, συνεχίζεται η εκσκαφή ως την επόμενη στάθμη και τοποθετείται και προεντείνεται άλλη μια σειρά αγκυρίων. Ο κύκλος αυτός συνεχίζεται έως την τελική στάθμη εκσκαφής όπου θα θεμελιωθεί η κατασκευή. Εάν υπάρχει παρουσία υπογείων υδάτων στις επιφάνειες του σκάμματος, αυτά εκτονώνονται με συστηματικά διατρήματα /σωληνώσεις βάθους συνήθως 3-4μ επί της αντιστήριξης /εκσκαφής και απομακρύνονται με κατάλληλο σύστημα αποστράγγισης.



Μέθοδος Cut and Cover

- Το σύστημα υδατοστεγάνωσης της κατασκευής, τοποθετείται στον πυθμένα και στις περιμετρικές επιφάνειες του σκάμματος και αποτελείται συνήθως από γεωφάσματα, μεμβράνη υδατοστεγάνωσης και υδατοφραγμούς.

- Η κατασκευή του φέροντος οργανισμού γίνεται κατά φάσεις αρχίζοντας από την θεμελίωση, ακολουθούν τα τοιχία και κατόπιν η πλάκα οροφής εάν πρόκειται για την περίπτωση σήραγγας, ενώ για τους σταθμούς γίνεται επιπλέον και η κατασκευή ενδιάμεσων πλακών και τοιχίων.

Η κατασκευή αρχίζει με την τοποθέτηση των σιδηρών οπλισμών της πλάκας θεμελίωσης (ή γενικής κοιτόστρωσης) όπως προβλέπονται από τη μελέτη. Κατόπιν γίνεται η έγχυση του σκυροδέματος, κατηγορίας αντοχής C25/30, κατά φάσεις κατά το μήκος της κατασκευής με πρόβλεψη κατάλληλων αρμών. Παρομοίως γίνεται και η κατασκευή των υπολοίπων στοιχείων της μόνιμης κατασκευής.

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή η εκσκαφή του ανοιχτού ορύγματος πραγματοποιείται από την επιφάνεια του εδάφους και ενδείκνυται σε περιπτώσεις που το έργο είναι σε μικρό βάθος. Επίσης η εφαρμογή της μεθόδου είναι διαφορετική για κατοικημένες σε σχέση με ακατοίκητες περιοχές. Γι' αυτό το λόγο, ανάλογα με τα πολεοδομικά χαρακτηριστικά της περιοχής στην οποία θα γίνει το έργο, εφαρμόζονται οι παρακάτω λύσεις:



Μέθοδος Cut and Cover

Αντιστηριζόμενη εκσκαφή χωρίς κάλυψη.

Αρχικά κατασκευάζεται η μισή διατομή της σήραγγας ώστε να είναι δυνατή η κυκλοφορία στο άλλο ήμισυ της οδού ενώ οι παρειές της εκσκαφής αντιστηρίζονται με διαφραγματικούς τοίχους ή με πασσαλοσανίδες από οπλισμένο σκυρόδεμα και συνδυασμό εκτοξευόμενου σκυροδέματος με δομικό πλέγμα, προς αποφυγή ζημιών στις κατασκευές.

Διάνοιξη με κάλυψη.

Αρχικά κατασκευάζεται η αντιστήριξη από πασσαλοσανίδες, πασσαλοσυστοιχίες ή διαφραγματικούς τοίχους, πάνω στην οποία τοποθετείται προσωρινή κάλυψη ή μόνιμη πλάκα κάλυψης για την ταχεία αποκατάσταση της κυκλοφορίας. Με αυτό τον τρόπο η συνέχεια της εκσκαφής γίνεται κάτω και υπό την συνεχή προστασία της κάλυψης ενώ οι διαφραγματικοί τοίχοι προστατεύουν σχεδόν απόλυτα τις υπάρχουσες κατασκευές καθώς οι παραμορφώσεις-καθιζήσεις του εδάφους πίσω από τους διαφραγματικούς τοίχους εκτείνονται σε απόσταση 1.00 – 2.00 m πίσω από τους τοίχους και είναι συνάρτηση του ολικού βάθους της εκσκαφής.

Προβλήματα θεμελίωσης δεν προκύπτουν για τον λόγο ότι τα φορτία που υπήρχαν πριν αφαιρεθεί το έδαφος ήταν μεγαλύτερα από τα φορτία που μεταφέρει στο έδαφος η σήραγγα. Η διατομή της σήραγγας, με αυτή τη μέθοδο, είναι ορθογωνική και υλικό κατασκευής της αποτελεί το οπλισμένο σκυρόδεμα. Το πάχος της πλάκας οροφής είναι της τάξης των 60 – 80 cm και συνήθως τοποθετείται σε βάθος 1.00 – 1.50 m από την επιφάνεια ώστε η κατανομή των επιφανειακών φορτίων πάνω της να είναι καλή. Επίσης, το δάπεδο αποτελεί πλάκα θεμελίωσης και προστατεύει η σήραγγα από την εισροή υπόγειων υδάτων.

Για λόγους στεγανότητας γίνεται επίστρωση με ασφαλικό υλικό και για λόγους αισθητικής και ηχητικής προστασίας η κατασκευή επενδύεται εσωτερικά.

Οι κατακόρυφες πλευρές του ορύγματος αντιστηρίζονται με τοίχους οι οποίοι έχουν υποστεί αγκύρωση ή στήριξη με αντηρίδες ή με τοίχους από πασσάλους από σκυρόδεμα.

Για μικρά σχετικά βάθη, η μέθοδος αυτή είναι ο πιο κοινός και οικονομικός τρόπος διάνοιξης σηράγγων σε ένα σχετικά μικρό υπερφορτίο. Επίσης, για γεωτεχνικές συνθήκες, στο σημείο που πρόκειται να γίνει η εκσκαφή, που αντιστοιχούν σε χαλαρά εδάφη και έλλειψη συνοχής μας οδηγούν υποχρεωτικά στην εφαρμογή της ανωτέρω μεθόδου.

Η πιθανότητα έλλειψης χώρου στην επιφάνεια του ορύγματος που πρόκειται να εκσκαφθεί, για την όσο το δυνατόν μικρότερη όχληση του

περιβάλλοντος χώρου, αναγκάζει στην επιλογή υψηλής γωνίας πρανών, τα οποία είναι σχεδόν κατακόρυφα.

Μια κατασκευή cut and cover πρέπει να σχεδιάζεται για να έχει αρκετά μεγάλη κατασκευαστική χωρητικότητα ώστε να αντιστέκεται με ασφάλεια σε όλα τα φορτία και τις επιδράσεις που μπορεί να εμφανιστούν.

Τα κύρια στοιχεία στα οποία θα πρέπει να αντιστέκεται είναι τα μακροπρόθεσμα αναπτυσσόμενα από το νερό και τις εδαφικές πιέσεις, τα νεκρά φορτία συμπεριλαμβανομένου και του φορτίου από το έδαφος με το οποίο έγινε η επίχωση, τα επιφανειακά φορτία και τέλος τα ενεργά φορτία. Ως νεκρό φορτίο αναφέρεται το ίδιο βάρος της κατασκευής, το βάρος όλων των υλικών κατασκευής που ενσωματώνονται στη σήραγγα και στηρίζονται σε αυτή, το βάρος του μόνιμου εξοπλισμού και οι δυνάμεις λόγω προέντασης.



Μέθοδος Cut and Cover

Η σειρά εργασιών βάσει της μεθόδου cut and cover συνοψίζονται στις ακόλουθες:

1. Διάνοιξη ανοιχτού ορύγματος από την επιφάνεια του εδάφους στο απαιτούμενο βάθος: Εκτελείται σε στρώσεις καθώς η προστασία προέρχεται από τη χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος, αγκυρίων και τσιμεντοπασσάλων. Συχνή είναι και η χρήση αντηρίδων που τοποθετούνται εγκάρσια στη διεύθυνση του ορύγματος.

2. Προυποστήριξη εδάφους: Εμπεριέχεται η κατασκευή τοίχου από πασσάλους, από οπλισμένο σκυρόδεμα, στην περίμετρο του ορύγματος. Συγκεκριμένα γίνεται διάνοιξη οπών, τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού και σκυροδέτηση. Στις επιφάνειες μεταξύ των πασσάλων γίνεται τοποθέτηση δομικών πλεγμάτων και εφαρμογή εκτοξευόμενου σκυροδέματος. Έτσι δημιουργείται ένα τείχος προστασίας που συγκρατεί τα τοιχώματα του εδάφους. Επίσης κατασκευάζεται κεφαλόδεσμος από οπλισμένο σκυρόδεμα πάνω από τους πασσάλους και ακολουθεί η τοποθέτηση σειρών αγκυρίων.

3. Στεγανοποίηση της εκσκαφής: Για την προστασία της ανοιχτής εκσκαφής από την εισροή νερού, εφαρμόζεται σύστημα αποστράγγισης με γεωύφασμα, αγωγός αποστράγγισης εγκιβωτισμένος σε χαλίκι και λεπτή στρώση τσιμέντου.

4.Κατασκευή του φορέα της σήραγγας: Κατασκευάζεται με συνήθεις δομικές εργασίες αποκλειστικά από οπλισμένο σκυρόδεμα, φροντίζοντας να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά τα φορτία του ίδιου φορέα, του υλικού επανεπίκωσης αλλά και κινητών και μελλοντικών φορτίων, όπως βαριά οχήματα κλπ.

5.Επανεπίκωση του ορύγματος και του κατασκευασμένου φορέα: Η επανεπίκωση των φορέων των Cut and Cover χρησιμοποιεί τα προϊόντα των βραχωδών ορυγμάτων έπειτα από κατάλληλη επιλογή του μεγέθους των λίθων ώστε να αποφευχθεί τραυματισμός της στεγάνωσης κατά την κατασκευή της επανεπίκωσης

6. Αποκατάσταση της ανώτερης επιφάνειας: Ακολουθεί η επανακατασκευή του οδικού δικτύου στην επιφάνεια συνυφασμένο με την πορεία εργασιών των φάσεων κατασκευής και η τελική αποκατάσταση, της επιφάνειας, των οδών και των πεζοδρομίων.

Η μέθοδος διάνοιξης αυτή λοιπόν, χρησιμοποιήθηκε στο εξεταζόμενο έργο σήραγγοποιίας κατά την κατασκευή μετώπων εισόδου και εξόδου της οδικής σήραγγας.

Τέλος εκτός της μεθόδου αυτής που χρησιμοποιήθηκε στο έργο μας και αναλύσαμε λεπτομερώς υπάρχουν και άλλες τις οποίες θα αναφέρουμε ονομαστικά και είναι οι εξής:

- Cover and Cut(παράλληλη της προηγούμενης μεθόδου)
- Μέθοδος διάνοιξης με TBM (για κατασκευές σε οριζόντια διεύθυνση)
- Εκσκαφή με χρήση εκρηκτικών υλών – διάτρησης και ανατίναξης (όταν ο τύπος του εδάφους που θα γίνει η ανατίναξη είναι σκληρός βράχος και η διάνοιξη με μηχανικά μέσα είναι αδύνατη).

8. Περιγραφή για την << Κατασκευή σήραγγας στην περιφερειακή οδό Σπάρτης - Γυθείου Χ.Θ. 65+832,00 έως την Χ.Θ. 66+432,00>>.

Η σήραγγα αυτή ξεκινά έξω από τον οικισμό Σπάρτης και καταλήγει έξω από τον οικισμό Γυθείου. Η σήραγγα αυτή διασχίζει όλο τον περιφερειακό δρόμο και είναι διπλής τροχιάς με αξονική απόσταση των δύο γραμμών 4,20m.

Η διάνοιξη της θα γίνει κυρίως σε μάργες και μάργες με κροκαλοπαγή. Η διάνοιξη θα γίνει με μηχανικά μέσα σε βήμα των 1,00-1,50m.

Σκοπός του έργου:

- η εξυπηρέτηση των μετακινήσεων προς το κέντρο της κάθε κωμόπολης.
- Η αρτιότερη εξυπηρέτηση του επιβατικού κοινού
- Ο εκσυγχρονισμός του περιφερειακού δικτύου
- Η εξυπηρέτηση εμπορευματικών μεταφορών

Η τελική κατασκευή, λοιπόν από μία σήραγγα 600m διπλής κατευθύνσεως που κυκλοφορείται με υψηλές ταχύτητες σε σχέση με πριν περίπου 100χλμ / ώρα. Επίσης οι χρόνοι διαδρομής έχουν μειωθεί γύρω στη μισή ώρα απ' ότι πριν αφού περιορίστηκαν αρκετά οι στροφές που υπήρχαν στην περιφερειακή οδό.

Η σημαντικότερη δυσκολία του έργου σχετίζεται με το γεγονός ότι η χάραξή της σε ένα τμήμα της διέρχεται από κατοικημένη περιοχή με διαμορφωμένο πολεοδομικό σχέδιο.

8.1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ.

ΟΜΑΔΑ Α: ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ ΕΡΓΑ.

Κατά την πρώτη φάση του έργου έγινε η γεωμετρία μιας πλήρους διατομής – ελάχιστη διεύρυνση.

Η εκσκαφή γίνεται σε έδαφος γαιώδες – ημιβραχώδες με τη μέθοδο Cut and Cover με μηχανικό εξοπλισμό σε 2 φάσεις (πάνω και κάτω τμήμα).

Επίσης ανά λίγα μέτρα γινόταν προσωρινή αντιστήριξη με αγκύρια (φέρουσας ικανότητας 350kN, μήκους 6.00m ανά βήμα προχώρησης) και χαλύβδινες δοκοί προπορείας (Φ151/t=6.3 mm, μήκους 12,00m, σε αξονική απόσταση 35cm, ανά βήματα προχώρησης). Όλο αυτό γίνεται πριν την μόνιμη αντιστήριξη από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα στατικού πάχους 35cm σε τέσσερις στρώσεις (30cm με ίνες).

Η κατασκευή των χωματουργικών έργων (εκσκαφές, επιχώματα, επιχώσεις αυξημένης συμπίκνωσης) γίνεται σύμφωνα με τις εγκεκριμένες οριστικές μελέτες (χάραξης και γεωτεχνικές) της Υπηρεσίας. Θα απομακρυνθούν προσωρινά οι επιφανειακές φυτικές γαίες, όπου αυτό απαιτείται, και σε βάθος σύμφωνα με τις γεωτεχνικές μελέτες και τις οδηγίες της επίβλεψης.

Τα προϊόντα εκσκαφής στην περιοχή των στομίων εισόδου – εξόδου αλλά και τα προϊόντα διάνοιξης των σηράγγων θα μεταφερθούν από τον ανάδοχο του έργου σε εγκεκριμένο αποθεσιοθάλαμο, για προσωρινή απόθεση, φύλαξη και μελλοντική χρήση, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στους περιβαλλοντικούς όρους.

Μέρος των κατάλληλων υλικών, που θα προέλθουν από τις εκσκαφές των ορυγμάτων και των σηράγγων θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή της επίχωσης των τμημάτων που θα κατασκευαστούν με τη μέθοδο εκσκαφής και επανεπίχωσης (CUT AND COVER), για την διαμόρφωση της περιοχής των στομίων των σηράγγων.

ΟΜΑΔΑ Β: ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ

Η φάση αυτή περιλαμβάνει:

- **Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων** όπως τάφρων τοποθέτησης αγωγών αποστράγγισης της σήραγγας σε κάθε είδος εδάφους(γαιοημίβραχο και βράχο), περιλαμβανομένων και των πετρωμάτων με δυσχέρειες εκσκαφής(π.χ. κατηγορία κροκαλοπαγών) και για οποιοδήποτε βάθος. Αυτό γίνεται για την αντιμετώπιση των κάθε είδους επιφανειακών ή υπόγειων νερών.

- Κατασκευή κάθε είδους **απαιτούμενων αντιστηρίξεων παρειών**.
- **Χρήση σκυροδέματος** κατάλληλης κοκκομέτρησης και διαστάσεων, κατάλληλου τύπου, κατηγορίας αντοχής και ποσότητας, ως και τυχόν αναγκαίων προσθέτων ρευστοποιητικών κ.λπ. υλικών ανάλογα το άνοιγμα, το μέγεθος, και το ύψος της σήραγγας.
- **Χρήση φρεατοπασσάλων** από οπλισμένο σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25 σε οποιοδήποτε είδος εδάφους, βάθους εν ξηρώ ή μέσα σε νερό.
- **Χρήση σιδηρού οπλισμού** με κατάλληλη κατηγορία χάλυβα, κατάλληλες διαστάσεις, διάμετρο και μορφή ανάλογα με το έργο και με βάση πάντα τους κανονισμούς

8.2 ΕΡΓΑΣΙΕΣ.

Οι εργασίες που εκτελέστηκαν για την κατασκευή του παραπάνω έργου είναι:

A. Κατασκευή σήραγγας Σπάρτης – Γυθείου

Η σήραγγα που κατασκευάστηκε, έχει συνολικό μήκος 600m και συμπεριλαμβάνει την κατασκευή:

- Του τεχνικού εισόδου της σήραγγας
- Της κυρίως σήραγγας
- Του τεχνικού εξόδου της σήραγγας
- Του συστήματος αποστράγγισης – αποχέτευσης της σήραγγας
- Των προσωρινών έργων πλησίον τεχνικών εισόδου-εξόδου σήραγγων όπως τα έργα διαμόρφωσης της περιοχής του στομίου εισόδου, που περιλαμβάνουν την κατασκευή των πασσαλοτοιχών για την αντιστήριξη του κεκλιμένου ανάγλυφου, καθώς και η διαμόρφωση των χώρων συγκέντρωσης.

8.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ.

Αναλυτικότερα θα περιγράψουμε το πρώτο σκέλος της ομάδας Β που αφορά την εκσκαφή των τεχνικών έργων και συγκεκριμένα το αποστραγγιστικό σύστημα της σήραγγας. Το σύστημα αυτό αποτελείται δύο εξωτερικά στραγγιστήρια (ένα από κάθε πλευρά της σήραγγας), τα οποία συνδέονται εντός των φρεατίων που κατασκευάζονται στις εσοχές των καταφυγίων προσωπικού, με δύο εσωτερικά στραγγιστήρια σύμφωνα με την οριστική μελέτη.

Τα δύο εξωτερικά στραγγιστήρια αποστραγγίζουν τα τυχόν νερά της περιβάλλουσας βραχώμαζας, ενώ τα εσωτερικά δέχονται τα νερά των εξωτερικών και όποια υγρά μπορεί να προέρχονται από τη λειτουργία της σήραγγας. Περιμετρικά της σήραγγας, μεταξύ της προσωρινής και της μόνιμης επένδυσης, προβλέπεται η τοποθέτηση υδρομαστευτικής στρώσης, από γεωφύλαμα, και στεγανωτικής μεμβράνης, για την καλύτερη συλλογή και απομάκρυνση των υδάτων.

Τα διαμήκη εξωτερικά στραγγιστήρια όπου καταλήγουν τα ύδατα, είναι διάτρητοι πλαστικοί σωλήνες από PVC διαμέτρου Φ200mm εγκιβωτισμένη σε πορώδες σκυρόδεμα για την προστασίας τους κατά την διάρκεια σκυροδέτησης της μόνιμης επένδυσης της σήραγγας. Για τον έλεγχο και καθαρισμό των στραγγιστηριών προβλέπεται η κατασκευή των φρεατίων ελέγχου στις θέσεις των εσοχών των καταφυγίων προσωπικού, σε απόσταση των 48m περίπου σε κάθε παρειά της σήραγγας.

ΟΜΑΔΑ Γ: ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΡΓΑ.

Στην περιοχή των στομιών εισόδου εξόδου των σηράγγων, στη φάση κατασκευής, προβλέπεται η κατασκευή προσωρινής τάφρου οφρύος πάνω από την περιοχή των μετώπων προσβολής με στόχο την απομάκρυνση των ομβρίων υδάτων από την περιοχή των εργασιών.

ΟΜΑΔΑ Δ: ΕΡΓΑ ΟΔΟΠΟΙΑΣ.

Για τις ανάγκες του έργου και κυρίως για να εξασφαλιστεί η πρόσβαση στις περιοχές των τεχνικών εισόδου-εξόδου των σηράγγων με την παρούσα εργολαβία προβλέπεται να κατασκευαστούν οι απαραίτητες οδοί πρόσβασης:

4.1 ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ.

Η κατασκευή οδοστρώσεως αποτελείται από τα εξής:

- Κατασκευή μιας στρώσης υπόβασης οδοστρωμάτων μεταβλητού πάχους από αδρανή υλικά, με συμπύκνωση κατά στρώσεις μεγίστου συμπυκνωμένου πάχους κάθε στρώσης ίσου προς 0.10 μ, ανεξάρτητα από τη μορφή και την έκταση της επιφάνειας κατασκευής, σε υπαίθρια ή υπόγεια έργα, μετά της μεταφοράς των υλικών από οποιαδήποτε απόσταση.

4.2. ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ.

- Ασφαλτική ισοπεδωτική στρώση πάχους 0,05m.
- Ασφαλτική προεπάλειψη, ανασφάλτωσης επιφάνειας με ασφαλτικό διάλυμα τύπου ME-0 ή με όξινο ασφαλτικό γαλάκτωμα, ανεξάρτητα από την έκταση και την μορφή της επιφάνειας, σε υπαίθρια και υπόγεια έργα, η οποία θα εκτελεστεί σύμφωνα με τα οριζόμενα στις Πρότυπες Τεχνικές Προδιαγραφές και τους όρους δημοπράτησης.
- Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη επί ασφαλτικής στρώσης ή επί σκυροδέματος (π.χ. προστασία μεμβρανών στεγανοποίησης τεχνικών στέψης) με ασφαλτικό διάλυμα τύπου ME-5 ή καθαρή άσφαλτο ή ασφαλτικό γαλάκτωμα ταχείας διάσπασης, που θα εκτελεστεί, ανεξάρτητα από την έκταση και την μορφή της επιφάνειας σε υπόγεια και υπαίθρια έργα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και τους όρους δημοπράτησης.
- Ασφαλτική στρώση βάσης, ασφαλτική ισοπεδωτική στρώση. Κατασκευή ασφαλτικής ισοπεδωτικής στρώσης μεταβλητού πάχους με ασφαλτόμιγμα που παρασκευάζεται εν θερμώ, σε μόνιμη εγκατάσταση από παντελώς υγιείς καθαρούς λίθους λατομείου, μετά την μεταφορά τους από οποιαδήποτε απόσταση.
- Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0,05μ, με χρήση κοινής ασφάλτου.
- Αντιολισθηρή ασφαλτική στρώση συμπυκνωμένου πάχους 0,04 μ.

4.3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΣΗΡΑΓΓΩΝ.

Η πλήρης εγκατάσταση αερισμού κατά την κατασκευή περιλαμβάνει, το σχεδιασμό της, την διάθεση του απαιτούμενου εξοπλισμού με τις σταλίες και εργατικού δυναμικού, την προμήθεια ανεμιστήρων, αεραγωγών φίλτρων, υλικών ανάρτησης, αυτοματισμούς, πίνακες ελέγχου και κάθε είδους απαιτούμενου υλικού, μικρουλικού και εξαρτημάτων επιτόπου του έργου, τις εργασίες φύλαξης, ανάρτησης (σε οποιαδήποτε θέση), σύνδεσης κλπ, την σύνδεση και τροφοδοσία ρεύματος καθώς και τις εργασίες, τον εξοπλισμό και τα υλικά για κάθε είδους ελέγχους-μετρήσεις –δοκιμές, για την τεχνικά άρτια και πλήρη εγκατάσταση, συντήρηση και λειτουργία του αερισμού κατά την κατασκευή της σήραγγας.

4.3.1. ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ.

Τα υλικά που ενσωματώνονται στο σύστημα αερισμού κατά την διάρκεια κατασκευής της σήραγγας είναι:

- Ανεμιστήρες
- Αεραγωγοί
- Φίλτρα και κονιοσυλλέκτες
- Βοηθητικές κατασκευές αερισμού (π.χ. θύρες διαχωρισμού περιοχών με διαφορετικές απαιτήσεις αερισμού, διατάξεις ψύξης συγκεκριμένων περιοχών, spot coolers κλπ)
- Διατάξεις παρακολούθησης και ελέγχου
- Υλικά ανάρτησης, καλώδια, στερέωσης, συνδέσεις, μικρουλικά, κόστος ρεύματος

Σε περιπτώσεις ύπαρξης μεθανίου στον αέρα σε ποσοστό από 5,3% έως 14,3% κατ' όγκον, θα χρησιμοποιηθούν αντιακρηκτικού τύπου κινητήρες σε όλους τους ανεμιστήρες

4.3.2. ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ.

Οι αεραγωγοί και οι συναφείς κατασκευές, αν άλλοι λόγοι δεν το αποκλείουν, θα είναι εύκαμπτοι, από υλικό που θα διαθέτει:

- Επαρκή εφελκυστική αντοχή και ελαστικότητα
- Επαρκή αντοχή σε σχίσσιμο
- Υλικό όχι εύφλεκτο, που δεν διαδίδει τη φωτιά
- Λεία εσωτερική επιφάνεια για την μείωση των απωλειών
- Εύκολη και ασφαλή διαδικασία επέκτασης του δικτύου

- Ανθεκτικότητα στο περιβάλλον της σήραγγας
- Ελάχιστο θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας, εάν δεν προσδιορίζεται διαφορετικά -25 έως +70

4.3.3 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ.

Το σύστημα αερισμού θα εξασφαλίζει τουλάχιστον τα παρακάτω:

- Προμήθεια επαρκούς ποσότητα αέρα για τους εργαζόμενους
 - Απομάκρυνση ή και αραίωση των καπνών και των αερίων που δημιουργούνται από την λειτουργία του μηχανικού εξοπλισμού και την χρήση των εκρηκτικών
 - Απομάκρυνση ή και αραίωση των αερίων που είναι πιθανόν να εισέλθουν στο εσωτερικό της σήραγγας
 - Απομάκρυνση ή και αραίωση της σκόνης που δημιουργείται καθ' όλες τις φάσεις του κύκλου των εργασιών
 - Εξασφάλιση αποδεκτών συνθηκών για τη συντήρηση του έγχυτου επιτόπου σκυροδέματος της μόνιμης επένδυσης
 - Διατήρηση της θερμοκρασίας σε αποδεκτά επίπεδα με ψύξη του αέρα
- Εστία και πηγές θερμότητας είναι ο μηχανικός εξοπλισμός και το υψηλής θερμοκρασίας γεωυλικό ή και υπόγειο νερό.
- Διατήρηση της θερμοκρασίας σε αποδεκτά επίπεδα με θέρμανση του αέρα. Απαιτείται για την πρόληψη δημιουργίας πάγου από εισροές νερού ή και κορεσμένο αέρα.

4.3.4 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ -ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ.

Το σύστημα αερισμού θα διατηρηθεί και σε λειτουργία και μετά τη διάνοιξη της σήραγγας. Ενδιάμεσοι ανεμιστήρες προσαρμοσμένοι στον κύριο αγωγό αερισμού θα τοποθετούνται όπου απαιτείται, ώστε να επιτυγχάνεται η ικανοποιητική απομάκρυνση του μολυσμένου αέρα.

Οι αγωγοί αερισμού θα είναι στερεωμένοι στο θόλο και σε τέτοια θέση, ώστε να εξασφαλίζεται καθαρή απόσταση τουλάχιστον 20,00cm μεταξύ του αγωγού και των άκρων του εξοπλισμού που διακινείται στη σήραγγα.

Θα ελέγχονται η ποσότητα και η ποιότητα του παρεχόμενου φρέσκου αέρα στο μέτωπο της υπόγειας εκσκαφής για κάθε 100,00m προχώρησης τουλάχιστον μία φορά κάθε 15 μέρες ή συχνότερα, ανάλογα με τις υφιστάμενες συνθήκες. Επίσης, θα εκτελείται τακτικός έλεγχος των αρμών των αεραγωγών για διαρροές και οποιαδήποτε βλάβη διαπιστώνεται θα επιδιορθώνεται αμέσως.

Αν η ποσότητα του παρεχόμενου φρέσκου αέρα δεν είναι η απαιτούμενη, όλο το δίκτυο των αεραγωγών θα ελέγχεται, όσον αφορά σε πίεση και παροχή, ανά τμήματα. Τα σημεία μέτρησης δεν θα είναι τοποθετημένα σε απόσταση μικρότερη από 10 διαμέτρους του αγωγού από οποιονδήποτε ανεμιστήρα ή άλλη ανωμαλία-παρέμβαση στην ροή του αγωγού.

Το προσωπικό, του έργου δεν επιτρέπεται να επιστρέψει στις θέσεις απασχόλησής του στη σήραγγα μετά από ανατίναξη προτού απομακρυνθούν τα αέρια της έκρηξης και οπωσδήποτε όχι πριν παρέλθουν τουλάχιστον 15 λεπτά.

Ο αέρας που εισάγεται θα είναι σε κάθε περίπτωση απαλλαγμένος από σκόνη, καπνούς ή άλλες επιβλαβείς ουσίες και για το σκοπό αυτό η θέση λήψης του αέρα θα βρίσκεται μακριά από κάθε πηγή ενδεχόμενης μόλυνσης των εργαζομένων.

Θα εξασφαλισθεί ότι η μέθοδος και οι διαδικασίες εφαρμογής του αερισμού δεν θα προκαλέσουν με κανένα τρόπο οποιεσδήποτε δυσμενείς επιδράσεις στο αποκαλυπτόμενο εκσκαπτόμενο γεωυλικό. Η αντιμετώπιση παραγόμενων καπνών ή επιβλαβών αερίων (π.χ. από εργασίες συγκολλήσεων) θα γίνεται στη θέση εργασίας και παραγωγής τους.

Για τον περιορισμό της σκόνης μέσα στις σήραγγες, παράλληλα με την εγκατάσταση ικανοποιητικού συστήματος αερισμού, όπου απαιτείται και επιτρέπεται, οι διατρήσεις θα εκτελούνται με νερό και οι σωροί των προϊόντων ανατίναξης, θα διατηρούνται συνεχώς υγροί με διαβροχή με νερό που δεν θα έχει υψηλή πίεση. Η συγκέντρωση λεπτής σκόνης και η περιεκτικότητα αυτής σε διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2) θα μετράται σε όλες τις δραστηριότητες (μέσα στις σήραγγες) που προκαλούν την δημιουργία σκόνης, με μέθοδο της έγκρισης της υπηρεσίας. Δείγματα αέρα θα λαμβάνονται 10 ημέρες μετά την έναρξη των υπόγειων εκσκαφών, κατόπιν ανά διαστήματα 90 ημερών, (ή 30 ημερών τουλάχιστον μετά από σημαντικές αλλαγές στην μέθοδο εκσκαφής), ή όταν απαιτηθεί από την υπηρεσία. Τα δείγματα θα λαμβάνονται από πραγματικούς χώρους εργασίας. Η δειγματοληψία και οι δοκιμές θα εκτελούνται από ειδικευμένο άτομο ή εργαστήριο.

Η χρήση μηχανών εσωτερικής καύσης που χρησιμοποιούν ως καύσιμο βενζίνη ή υγραέρια όπως προπάνιο ή βουτάνιο δεν θα επιτρέπεται στους υπόγειους χώρους εργασίας.

Σε κάθε μέτωπο εκσκαφής θα εγκατασταθεί και θα συντηρείται κατάλληλος εξοπλισμός για την μέτρηση της περιεκτικότητας του αέρα σε δηλητηριώδη αέρια και οξυγόνο. Δοκιμές για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης μονοξειδίου του άνθρακα, διοξειδίου του άνθρακα, μεθανίου, άλλων εύφλεκτων αερίων και οξυγόνου θα γίνονται πριν και μετά από κάθε ανατίναξη και στην αρχή κάθε βάρδιας από πεπειραμένο προσωπικό. Θα τηρείται αρχείο των μετρήσεων, που θα είναι διαθέσιμο στην υπηρεσία ανά πάσα στιγμή.

Θα χρησιμοποιούνται τουλάχιστον δύο όργανα στη σήραγγα που θα δείχνουν συνεχώς σε βαθμονομημένη κλίμακα, την συγκέντρωση υδρόθειου σε

θέσεις κυρίως κοντά στο μέτωπο και σε απόσταση 15,00cm από το δάπεδο της σήραγγας.

Τα όργανα αυτά αυτόματα θέτουν σε λειτουργία σειρήνα που θα είναι δυνατόν να ακουστεί από όλο το προσωπικό όταν η συγκέντρωση υπερβαίνει τα 5,00 mg/lit.

Θα εγκατασταθούν όργανα για την παρακολούθηση του LEL(Lower Explosive Limit) αερίων σε απόσταση μικρότερη από 30,00cm από την κλείδα της σήραγγας. Επίσης, θα εγκατασταθούν τουλάχιστον δύο όργανα που θα δείχνουν συνεχώς το ποσοστό του LEL σε τουλάχιστον δύο θέσεις της σήραγγας.

Θα είναι εγκατεστημένο σύστημα σειρήνας και φωτεινού συναγερμού, ώστε να προειδοποιείται το προσωπικό σε θέσεις εργασίας στις σήραγγες όταν καταγράφεται ποσοστό 5% του LEL.

Όλα τα παραπάνω όργανα θα εγκρίνονται και θα βαθμονομούνται από ειδικευμένο εργαστήριο. Όταν η συγκέντρωση δηλητηριωδών αερίων ή άλλων εύφλεκτων αερίων υπερβεί τα επιτρεπόμενα όρια όλες οι δραστηριότητες διακόπτονται αμέσως και το προσωπικό μετακινείται άμεσα σε ασφαλής περιοχές. Όλες οι πηγές σπινθήρων ή φλογών απομακρύνονται ή διακόπτονται. Η λειτουργία όλου του εξοπλισμού, με εξαίρεση τον εξοπλισμό αερισμού διακόπτεται.

4.3.5 ΗΛΕΚΤΡΟΦΩΤΙΣΜΟΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ.

Ο πλήρης ηλεκτροφωτισμός σήραγγας κατά την κατασκευή της περιλαμβάνει το σχεδιασμό, τη διάθεση του απαιτούμενου εξοπλισμού (ανιχνευτής μεθανίου, H/Z κλπ) με τις σταλίες και εργατικού και τεχνικού δυναμικού, την προμήθεια κάθε είδους ηλεκτρολογικού υλικού (και αντικρηκτικού όπου απαιτείται), φωτιστικά, καλώδια, σωλήνες, στηρίγματα, πίνακες, μετασχηματιστές κλπ και κάθε είδους απαιτούμενου υλικού, μικρουλικού, και εξαρτημάτων επί τόπου του έργου, τις εργασίες φύλαξης, ανάρτησης(σε οποιαδήποτε θέση), σύνδεσης κλπ, την σύνδεση και τροφοδοσία ρεύματος, καθώς και τις εργασίες, τον εξοπλισμό και τα υλικά για κάθε είδους ελέγχους-μετρήσεις-δοκιμές, για την τεχνικά άρτια και πλήρη εγκατάσταση, συντήρηση και λειτουργία του αερισμού κατά την κατασκευή της σήραγγας, όπως προδιαγράφεται στη μελέτη.

4.3.5.1 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.

Το σύστημα φωτισμού θα καλύπτει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω απαιτήσεις:

- Θα εξασφαλίζει επαρκή φωτισμό, ώστε το προσωπικό να κινείται και να εργάζεται με ασφάλεια και να εντοπίζει έγκαιρα πιθανούς κινδύνους.
- Κατά την κατασκευή θα παραμένει φωτισμένο ολόκληρο το διανοιγμένο τμήμα της σήραγγας.
- Τα στόμια και οι εξωτερικές προσπελάσεις θα είναι επαρκώς φωτισμένα
- Θα εξασφαλίζεται επαρκής φωτισμός σε έκτακτες καταστάσεις, ώστε να διασφαλίζεται η απομάκρυνση των εργαζομένων. Για το σκοπό αυτό το εργοτάξιο θα διαθέτει εφεδρικό ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος για την κάλυψη ελάχιστων απαιτήσεων φωτισμού.
- Το σύστημα φωτισμού θα διατηρείται σε λειτουργία και μετά την διάνοιξη της σήραγγας, μέχρις ότου ολοκληρωθεί το σύνολο των εργασιών ή τεθεί σε λειτουργία ο μόνιμος φωτισμός (εάν προβλέπεται).

4.3.5.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.

Ο συντελεστής συντήρησης της εγκατάστασης θα λαμβάνεται 0,7. Στα μέτωπα εργασίας θα υπάρχει φωτισμός από τουλάχιστον δυο πηγές, επιπέδου όχι κατώτερου των 120 lux.

Ο ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός ελέγχου του συστήματος θα είναι κατάλληλος για λειτουργία κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες περιβάλλοντος που αναμένεται να αντιμετωπισθούν κατά την διάνοιξη.

Στα λοιπά τμήματα της σήραγγας, το επίπεδο φωτισμού δεν θα είναι μικρότερο από 20 lux, σε θέσεις δε απλής διέλευσης δεν είναι μικρότερο από 10 lux. Παντού θα υπάρχουν φωτιστικά εξόδου για την υπόδειξη οδών διαφυγής. Επίσης θα υπάρχουν φωτεινά σήματα προειδοποίησης για επικίνδυνες διασταυρώσεις με κινούμενα μηχανήματα ή οχήματα.

Ένας ικανός αριθμός φωτεινών φανών χειρός και ανταλλακτικών μπαταριών θα είναι αποθηκευμένος σε προστατευμένα ερμάρια ανά τακτές αποστάσεις.

4.3.5.3 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.

Τα φωτιστικά σώματα θα στερεώνονται όσο το δυνατόν υψηλότερα για την επίτευξη ομοιόμορφου φωτισμού και την αποφυγή πρόκλησης ζημιών. Για την αποφυγή θάμβωσης από φωτιστικά σώματα υψηλής έντασης θα εφαρμόζεται κατάλληλος προσανατολισμός ή θα τοποθετούνται, αν απαιτείται, καλύμματα – διαφράγματα σχεδιασμού (diffusers).

Τα φωτιστικά σώματα στις θέσεις διόδων και διαδρόμων πεζών, θα τοποθετούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία σκιών. Στο μέτωπο θα προβλέπεται κινητός φωτισμός για την δυνατότητα εστίασης της δέσμης φωτός σε θέσεις που μπορεί να σκιάζονται όταν εκτελούνται ειδικές εργασίες ή επιθεωρήσεις. Ο κινητός φωτισμός με μπαλαντέζες θα λειτουργεί υπό τάση έως 46 V μέσω μετασχηματισμών απομόνωσης. Τα ηλεκτρικά κυκλώματα του συστήματος φωτισμού θα είναι ανεξάρτητα από οποιαδήποτε άλλα υποκυκλώματα και θα εξυπηρετούν μόνον τις ανάγκες φωτισμού. Σε διάφορες θέσεις της σήραγγας θα υπάρχουν φορητά σώματα φωτισμού και κατάλληλοι ασφαλείς ρευματοδότες, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα αύξησης της έντασης φωτισμού όταν απαιτείται.

4.4 ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ.

Γίνεται αναφορά σε όλους τους τύπους μηχανημάτων που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτέλεση όλων των παραπάνω εργασιών που έγιναν από την αρχή έως την ολοκλήρωση της κατασκευής της σήραγγας.

1. Διατηρητικά μηχανήματα:

- Διατηρητικό Ελαστικοφόρο
- Διατηρητικό Ερπυστριοφόρο

2. Εκσκαφείς:

- Εκσκαφέας ερπυστριοφόρος με ελαστικά
- Εκσκαφέας ερπυστριοφόρος HYUNDAI ROBEX
- Εκσκαφέας ερπυστριοφόρος LIEBHERR 934



3. Φορτωτές:

- Φορτωτής ερπυστριοφόρος
- Φορτωτής υπογείων ελαστιχοφόρος
- Φορτωτής εκσκαφέας ελαστιχιφόρος



4. Πρέσσες:

- Πρέσσα μπετού
- Εκτοξευτής σκυροδέματος ελαστιχοφόρος
- Αντλία ενέματος
- Συγκρότημα ξηρού γκαναίτ



5. Αντλίες:

- Υποβ. Αντλία AP 300
- Αεραντλία
- Εμβολοφόρος αντλία
- Δοσομετρική αντλία

6. Αεροσυμπιεστές:

- Ηλεκτρικός αεροσυμπιεστής
- Ηλεκτρογεννήτρια



7. Φορτηγά:

- MERCEDES με ηλεκτρικό γερανό αυτοκίνητο φορτηγό
- 4 φορτηγά αυτοκίνητα 4αξονικά μεταφοράς προϊόντων εκσκαφής
- NISSAN 4X4



8. ΙΧ Αυτοκίνητα:

- LADA NIVA

9. Σφύρες:

- Αερόσφουρα (υπάρχουν διάφορα είδη σχεδιασμένα να λειτουργούν αποδοτικά σε ένα μεγάλο εύρος εργασιακό και πιέσεων και για μεγάλο χρόνο συνεχούς λειτουργίας. Η χρήση της ενδείκνεται για φάσμα εργασιών όπως διατρήσεις σε μεγάλο βάθος και σε δύσκολα εδάφη)
 - Σφυρί
 - Σφύρα



10. Διάφορα:

- Κουβάς τσάπας ερπυστριοφόρος
- Πιεστικό πλύσης
- Συγκρότημα τσιμέντου
- Αυτοκινούμενη ελαστιχοφόρα μπετονιέρα
- Ηλεκτρικός ανεμιστήρας
- Μίξερ μπετονίτου
- Αεραγωγός σηράγγων
- Διαχωριστήρας
- Ηλεκτρική μηχανή φόρτισης
- Κυκλοφορητής
- Κοχλίας τσιμέντου
- Ηλεκτροσυγκόλληση
- Ανεμιστήρας

- Δεξαμενή νερού
- Κοπτικό
- Μούφες, Κορώνες
- Μπαλαντέζα τριφασική
- Μάνικες υψηλής αντοχής
- Οδοστρωτήρας(τύπος οχήματος για την συμπίεση του υλικού και την ευθυγράμμιση του οδοστρώματος. Χρησιμοποιείται ήδη από το 1830 για τους δρόμους.)
- Διαμορφωτήρας (Greyder)



- Βυτιοφόρα-Διαβρεχτήρας



- Γερανός(ανυψωτικό μηχάνημα για την ανύψωση μεγάλων αντικειμένων ή την μεταφορά τους από ένα σημείο σε ένα άλλο. Έχουμε γερανούς μικρών διαστάσεων συνήθως χειροκίνητους σε διάφορα εργαστήρια και αυτούς που είναι για την κατασκευή ακινήτων)



ΕΝΟΤΗΤΑ 2

ΟΜΑΔΑ Ε: ΣΗΜΑΝΣΗ – ΑΣΦΑΛΕΙΑ.

Στην ομάδα αυτή αναφέρονται οι πιθανοί κίνδυνοι που μπορεί να εμφανιστούν κατά την διάρκεια κατασκευής όλου του έργου αλλά και τα μέτρα υγιεινής – ασφάλειας που πρέπει να λαμβάνονται. Επίσης αναφέρει και την απαραίτητη σήμανση που πρέπει να υπάρχει κατά την διάρκεια εκτέλεσης όλου του έργου.



9. ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ:

Ως επαγγελματικό κίνδυνο μπορούμε να ορίσουμε κάθε κίνδυνο που απειλεί τον εργαζόμενο, στις σωματικές, στις μυϊκές, και διανοητικές προσπάθειες που καταβάλλει στην εργασία του.

Αν οι κίνδυνοι αυτοί δεν αντιμετωπιστούν άμεσα τότε μπορεί να συμβεί εργατικό ατύχημα, να εμφανιστεί επαγγελματική ασθένεια, ή να έχουμε πρόωρη φθορά της υγείας των εργαζομένων.

Για να είναι σε θέση κάποιος να προστατευτεί από τους επαγγελματικούς κινδύνους που υπάρχουν στην εργασία, είναι απαραίτητο να γνωρίζει τις πηγές του, από πού δηλαδή μπορεί οι κίνδυνοι να προέλθουν.

10. ΠΗΓΕΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ:

Πηγή του επαγγελματικού κινδύνου θεωρούμε την ιδιότητα ή την ικανότητα, που υπάρχει ή μπορεί να δημιουργηθεί σε κάποιο στοιχείο, η οποία (ιδιότητα ή ικανότητα) ενδέχεται να προκαλέσει κάποια βλάβη.

Πηγές κινδύνου στην εργασία, οι οποίες μπορεί να απειλήσουν την υγεία και την σωματική ακεραιότητα των εργαζομένων, θεωρούνται:

- **Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην εργασία:** Τα υλικά αυτά (π.χ. οι χημικές ουσίες) σε πολλές περιπτώσεις, μπορεί να αποτελούν πηγές κινδύνου λόγω των ιδιοτήτων που έχουν και εξαιτίας του τρόπου που χρησιμοποιούνται
- **Ο εξοπλισμός εργασίας(μηχανήματα, εργαλεία κλπ):** Ο εξοπλισμός εργασίας ανάλογα αν πληρεί ή όχι τις προδιαγραφές και τους κανόνες ασφαλείας, μπορεί να αποτελέσει πηγή κινδύνου για τους εργαζόμενους. Για παράδειγμα η χρήση του από άτομα χωρίς τις κατάλληλες γνώσεις ή η χρησιμοποίηση του εξοπλισμού χωρίς συντήρηση μπορεί να αποτελέσουν αιτίες σοβαρών εργατικών ατυχημάτων.
- **Οι χώροι και το περιβάλλον εργασίας:** Υπάρχουν προδιαγραφές και ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν οι χώροι εργασίας για να μπορεί κάποιος να εργαστεί με ασφάλεια. Ο χώρος και το περιβάλλον εργασίας, παίζει σημαντικό ρόλο στη δημιουργία ασφαλών και υγιεινών συνθηκών εργασίας, π.χ. όταν εργάζεται κάποιος σε ασφαλές δάπεδο χωρίς εμπόδια και λιπαρές ουσίες, δεν κινδυνεύει να πάθει εργατικό ατύχημα από γλίστρημα ή πτώση.
- **Οι φυσικοί, χημικοί, βιολογικοί, παράγοντες που υπάρχουν στο χώρο εργασίας:** Οι παράγοντες αυτοί (π.χ. ο θόρυβος) όταν υπάρχουν στο χώρο εργασίας και δεν αντιμετωπίζονται, ενδέχεται να δημιουργήσουν προβλήματα στην υγεία των εργαζομένων, και να προκαλέσουν ατυχήματα.
- **Οι επικίνδυνες ενέργειες των εργαζομένων και τρίτων κατά τη διάρκεια της εργασίας ή με αφορμή την ίδια την εργασία:** Αποτελούν πηγές κινδύνων οι διάφορες επικίνδυνες ενέργειες, που σε ορισμένες περιπτώσεις κάνουν οι ίδιοι οι εργαζόμενοι. Παραδείγματα τέτοιων ενεργειών αποτελούν, η μη τήρηση των κανόνων ασφαλείας από τους εργαζόμενους στον καθαρισμό μιας μηχανής, ή στη χρήση κάποιων ουσιών, ή η μη χρησιμοποίηση του εξοπλισμού ατομικής προστασίας κλπ.
- **Οι μέθοδοι και οι πρακτικές της εργασίας που ακολουθούνται:** Κάθε εργασία ή επαγγελματική δραστηριότητα, ενέχει κάποιους κινδύνους. Για το λόγο αυτό ο προγραμματισμός και η οργάνωση των μεθόδων που θα ακολουθήσουμε σε μια επικίνδυνη εργασία είναι πολύ σημαντικά για την ασφάλεια των εργαζομένων. Για παράδειγμα οι εργασίες που προκαλούν σκόνη, εάν αφήσουμε τη σκόνη να διαχέεται σε όλο το χώρο επιβαρύνει πολλούς εργαζόμενους. Εάν επιλέξουμε σαν μέθοδο εργασίας, η επεξεργασία των υλικών που παράγουν τη σκόνη να γίνεται σε κλειστό σύστημα, τότε έχουμε περιορίσει

στο ελάχιστο δυνατό την επιβάρυνση του περιβάλλοντος εργασίας από αυτή την πηγή κινδύνου.



ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ ΠΗΓΩΝ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΦΑΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΜΑΣ:

ΑΣΤΟΧΙΕΣ ΕΛΑΦΟΥΣ.

- **Από φυσικά πρηνή :**

- α) Κατολίσθηση (απουσία/ανεπάρκεια υποστήριξης)
- β) Αποκολλήσεις (απουσία/ανεπάρκεια προστασίας)
- γ) Στατική επιφόρτιση(εγκαταστάσεις/εξοπλισμός)
- δ) Δυναμική επιφόρτιση(φυσική αιτία)
- ε) Δυναμική επιφόρτιση(ανατινάξεις)
- στ) Δυναμική επιφόρτιση(κινητός εξοπλισμός)

- **Κινητά πρηνή & εκσκαφές:**

- α) Κατάρρευση
- β) Αποκολλήσεις
- γ) Στατική επιφόρτιση(υπερύψωση)
- δ) Στατική επιφόρτιση(εγκαταστάσεις/εξοπλισμός)
- ε) Δυναμική επιφόρτιση(φυσική αιτία)
- στ) Δυναμική επιφόρτιση(ανατινάξεις)

ζ) Δυναμική επιφόρτιση(κινητός εξοπλισμός)

- **Υπόγειες εκσκαφές:**

- α) Καταπτώσεις οροφής/παρειών. Ανυποστήλωτα τμήματα
- β) Καταπτώσεις οροφής/παρειών. Ανεπαρκής υποστήλωση
- γ) Καταπτώσεις οροφής/παρειών. Καθυστερημένη υποστήλωση.
- δ) Κατάρρευση μετώπου προσβολής

- **Καθιζήσεις:**

- α) Ανυποστήρικτες παρακείμενες εκσκαφές
- β) Προϋπάρχουσα υπόγεια κατασκευή
- γ) Διάνοιξη υπογείου έργου
- δ) Ερπυσμός
- ε) Γεωλογικές/γεωχημικές μεταβολές
- στ) Υποσκαφή/ απόπλυση
- ζ) Στατική επιφόρτιση
- η) Δυναμική καταπόνηση (φυσική αιτία ή ανθρωπογενής αιτία)

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ:

- **Κίνηση οχημάτων και μηχανημάτων :**

- α) Συγκρούσεις οχήματος –οχήματος
- β) Συγκρούσεις οχήματος – προσώπων
- γ) Συγκρούσεις οχήματος –σταθερού εμποδίου
- δ) Συνθλίψεις οχήματος – οχήματος
- ε) Συνθλίψεις οχήματος – σταθερού εμποδίου
- στ) Ανεξέλεγκτη κίνηση. Βλάβες συστημάτων
- ζ) Ανεξέλεγκτη κίνηση. Ελλιπής ακινητοποίηση
- η) Μέσα σταθερής τροχιάς. Ανεπαρκής προστασία
- θ) Μέσα σταθερής τροχιάς. Εκτροχιασμός

- **Ανατροπή οχημάτων και μηχανημάτων :**

- α) Ασταθής έδραση
- β) Υποχώρηση εδάφους/δαπέδου
- γ) Έκκεντρη φόρτωση
- δ) Εργασία σε πρανές
- ε) Υπερφόρτωση

στ) Μεγάλες ταχύτητες

- **Μηχανήματα με κινητά μέρη:**

α) Στενότητα χώρου

β) Βλάβη συστημάτων κίνησης

γ) Ανεπαρκής κάλυψη κινουμένων τμημάτων – πτώσεις

δ) Ανεπαρκής κάλυψη κινητών τμημάτων – παγιδεύσεις μελών

ε) Τηλεχειριζόμενα μηχανήματα και τμήματα τους

στ) Αεροσυμπιεστής



ΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΥΨΟΣ.

- **Οικοδομές – κτίσματα:**

α) Κατεδαφίσεις

β) Κενά τοίχων

γ) Κλίμακα

- **Δάπεδα εργασίας – προσπελάσεις:**

α) Επικλινή δάπεδα

β) Ολισθηρά δάπεδα

γ) Ανώμαλα δάπεδα

δ) Αστοχία υλικού δαπέδου

ε) Αναρτημένα δάπεδα. Αστοχία ανάρτησης

στ) Κινητά δάπεδα. Αστοχία μηχανισμού

ζ) Κινητά δάπεδα. Πρόσκρουση

- **Ικριώματα:**

- α) Κενά ικριωμάτων
- β) Ανατροπή. Αστοχία συναρμολόγησης
- γ) Ανατροπή. Αστοχία έδρασης
- δ) Κατάρρευση. Αστοχία υλικού ικριώματος
- ε) Κατάρρευση. Ανεμοπίεση

- **Τάφροι/ φρέατα:**

- α) Πτώση μελών στην εκσκαφή

ΕΚΡΗΞΕΙΣ – ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ – ΘΡΑΥΣΜΑΤΑ:



Ανατινάξεις

- **Εκρηκτικά – ανατινάξεις:**

- α) Ανατινάξεις βράχων
- β) Ανατινάξεις κατασκευών
- γ) Ατελής ανατίναξη υπονόμων
- δ) Αποθήκες εκρηκτικών/ Χώροι αποθήκευσης πυρομαχικών
- ε) Διαφυγή – έκλυση εκρηκτικών αερίων & μιγμάτων

- **Λοχεία και δίκτυα υπό πίεση:**

- α) Υγραέριο
- β) Υγρό άζωτο
- γ) Πεπιεσμένος αέρας
- δ) Δίκτυα ύδρευσης

- **Αστοχία υλικών υπό ένταση:**

- α) Βραχώδη υλικά σε θλίψη
- β) Προεντάσεις οπλισμού – αγκυρίων
- γ) Κατεδάφιση προεντεταμένων στοιχείων
- δ) Συρματόσχοινα
- ε) Εξολκεύσεις
- στ) Λαξεύσεις/τεμαχισμός λίθων

- **Εκτοξευόμενα υλικά:**

- α) Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα
- β) Αμμοβολές
- γ) Τροχίσσεις/ λειάνσεις

ΠΤΩΣΕΙΣ – ΜΕΤΑΤΟΠΗΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ:

- **Κτίσματα – φέρων οργανισμός:**

- α) Αστοχία. Γήρανση
- β) Αστοχία. Στατική επιφόρτιση
- γ) Αστοχία. Φυσική δυναμική καταπόνηση
- δ) Αστοχία. Ανθρωπογενής δυναμική καταπόνηση
- ε) Κατεδάφιση

- **Οικοδομικά στοιχεία:**

- α) Γήρανση πληρωτικών στοιχείων
- β) Διαστολή – συστολή υλικών
- γ) Αποξήλωση δομικών στοιχείων
- δ) Αναρτημένα στοιχεία και εξαρτήματα
- ε) Φυσική / Ανθρωπογενής δυναμική καταπόνηση

- **Μεταφερόμενα υλικά – Εκφορτώσεις:**

- α) Μεταφορικό μηχανήμα. Ακαταλληλότητα/ανεπάρκεια
- β) Μεταφορικό μηχανήμα. Βλάβη
- γ) Μεταφορικό μηχανήμα. Υπερφόρτωση
- δ) Απόκλιση μηχανήματος. Ανεπαρκής έδραση
- ε) Ατελής / έκκεντρη φόρτωση
- στ) Αστοχία συσκευασίας φορτίου
- ζ) Πρόσκρουση φορτίου
- η) Διακίνηση αντικειμένων μεγάλου μήκους
- θ) Χειρωνακτική μεταφορά βαρέων φορτίων
- ι) Απόλυση χύδην υλικών. Υπερφόρτωση

- **Στοιβασμένα υλικά:**

- α) Υπερστοίβαση
- β) Ανεπάρκεια πλευρικού σωρού
- γ) Ανορθολογική απόληψη

ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ:



- **Εύφλεκτα υλικά:**

- α) Έκλυση/διαφυγή εύφλεκτων αερίων
- β) Δεξαμενές/αντλίες καυσίμων

- γ) Μονωτικά, διαλύτες, PVC, κλπ εύφλεκτα
- δ) Ασφαλτοστρώσεις/χρήση πίσσας
- ε) Αυτανάφλεξη – εδαφικά υλικά
- στ) Αυτανάφλεξη – απορρίμματα
- ζ) Επέκταση εξωγενούς εστίας. Ανεπαρκής προστασία

- **Σπινθήρες και βραχυκυκλώματα:**

- α) Εναέριοι αγωγοί υπό τάση
- β) Υπόγειοι αγωγοί υπό τάση
- γ) Εντοιχισμένοι αγωγοί υπό τάση
- δ) Εργαλεία που παράγουν εξωτερικό σπινθήρα

- **Υψηλές θερμοκρασίες:**

- α) Χρήση φλόγας – οξυγονοκολλήσεις
- β) Χρήση φλόγας – κασιτεροκολλήσεις
- γ) Χρήση φλόγας – χυτεύσεις
- δ) Ηλεκτροσυγκολλήσεις
- ε) Πυρακτώσεις υλικών

ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑ:



- **Δίκτυα – εγκαταστάσεις:**

- α) Προϋπάρχοντα εναέρια δίκτυα
- β) Προϋπάρχοντα υπόγεια δίκτυα
- γ) Προϋπάρχοντα εντοιχισμένα δίκτυα
- δ) Προϋπάρχοντα επίτοιχα δίκτυα
- ε) Δίκτυο ηλεκτροδότησης έργου
- στ) Ανεπαρκής αντικεραυνική προστασία

- **Εργαλεία – μηχανήματα:**

- α) Ηλεκτροκίνητα μηχανήματα
- β) Ηλεκτροκίνητα εργαλεία
- γ) Θερμοσυγκολλητική μηχανή πλαστικών σωλήνων

ΠΝΙΓΜΟΣ / ΑΣΦΥΕΙΑ:

- **Νερό:**

- α) Υποβρύχιες εργασίες
- β) Παρόχθιες/παράλιες εργασίες. Πτώση
- γ) Υπαίθριες λεκάνες/δεξαμενές. Πτώση
- δ) Πλημμύρα / κατάκλιση έργου

- **Ασφυκτικό περιβάλλον:**

- α) Βάλτοι, ιλείς
- β) Υπόνομοι, βόθροι, βιολογικοί καθαρισμοί
- γ) Βύθιση σε σκυρόδεμα, ασβέστη, κλπ
- δ) Εργασία σε κλειστό χώρο – ανεπάρκεια οξυγόνου

ΕΓΚΑΥΜΑΤΑ:

- **Υψηλές θερμοκρασίες:**

- α) Συγκολλήσεις/συντήξεις
- β) Υπέρθερμα ρευστά
- γ) Πυρακτωμένα στερεά
- δ) Τήγματα μετάλλων
- ε) Άσφαλτος/πίσσα
- στ) Καυστήρες
- ζ) Υπερθερμαινόμενα τμήματα μηχανών

- **Καυστικά υλικά:**

- α) Ασβέστης

ΕΚΘΕΣΗ ΣΕ ΒΛΑΠΤΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ:

- **Φυσικοί παράγοντες:**

- α) Ακτινοβολίες
- β) Θόρυβος/δονήσεις
- γ) Σκόνη
- δ) Υπαίθρια εργασία. Παγετός/Καύσωνας
- ε) Χαμηλή θερμοκρασία χώρου εργασίας
- στ) Υψηλή θερμοκρασία χώρου εργασίας
- ζ) Υγρασία χώρου εργασίας
- η) Υπερπίεση/υποπίεση

- **Χημικοί παράγοντες:**

- α) Δηλητηριώδη αέρια
- β) Χρήση τοξικών υλικών
- γ) Αμίαντος
- δ) Ατμοί τηγμάτων
- ε) Αναθυμιάσεις υγρών
- στ) Καπναέρια ανατινάξεων
- ζ) Καυσαέρια μηχανών εσωτερικής καύσης
- η) Συγκολλήσεις
- θ) Καρκινογόνοι παράγοντες

- **Βιολογικοί παράγοντες:**

- α) Μολυσμένα εδάφη
- β) Εργασία σε υπονόμους, βόθρους, βιολογικούς καθαρισμούς
- γ) Χώροι υγιεινής

11. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ.

Η ύπαρξη ενός καλού περιβάλλοντος εργασίας, στο οποίο θα έχουν περιοριστεί οι επαγγελματικοί κίνδυνοι και οι εργαζόμενοι θα αισθάνονται όσο το δυνατόν πιο άνετα και ασφαλείς, συμβάλλει αποτελεσματικά στην προστασία της υγείας και της σωματικής ακεραιότητας των εργαζομένων. Πέρα όμως απ' αυτό, η ύπαρξη καλού περιβάλλοντος εργασίας, συμβάλλει θετικά στη δημιουργία καλών εργασιακών σχέσεων στην επιχείρηση, στην αύξηση της παραγωγικότητας και στην καλύτερευση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων με άμεσο αντίκτυπο στη βιωσιμότητα της επιχείρησης. Για να γίνει πιο κατανοητό αυτό, ας δούμε κάποια παραδείγματα:

- 1.** Ας υποθέσουμε, ότι σε ένα χώρο εργασίας που παράγει κάποια προϊόντα, δεν υπάρχει κλιματισμός και επαρκής αερισμός. Οι εργαζόμενοι λόγω της κατάστασης που επικρατεί, εργάζονται σε περιβάλλον που η θερμοκρασία το καλοκαίρι είναι 38 βαθμούς και η μη ανανέωση του αέρα δημιουργεί έντονη δυσφορία. Η απόδοσή τους θα είναι πολύ καλύτερη αν βελτιωθούν οι συνθήκες εργασίας και η ίδια εργασία γίνεται σε κλιματιζόμενο περιβάλλον.
- 2.** Αν ένας εργαζόμενος πρέπει συνεχώς να προσέχει ώστε να μην έλθει σε επαφή με τα κινητά μέρη μιας μηχανής, έχει μικρότερη απόδοση και πιθανόν η ποιότητα της εργασίας του να είναι κατώτερη, σε σχέση με κάποιον άλλο, που εργάζεται σε μία ίδια μηχανή η οποία όμως διαθέτει κατάλληλο σύστημα ασφάλειας. Λόγω της έκθεσης των εργαζομένων σε επαγγελματικούς κινδύνους υπάρχουν επιπτώσεις στην κοινωνία, στις επιχειρήσεις και στην εθνική οικονομία.

11.1 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ.

Η σημαντικότερη φυσικά επίπτωση της έκθεσης σε επαγγελματικής φύσης κινδύνους, που δυστυχώς σε ορισμένες περιπτώσεις είναι μη ανατρέψιμη, είναι το ανθρώπινο κόστος. Σ' αυτό περιλαμβάνονται οι επιπτώσεις από τα εργατικά ατυχήματα, όπως οι θάνατοι, οι τραυματισμοί, οι μόνιμες ή προσωρινές αναπηρίες και οι επαγγελματικές ασθένειες.

Η έκθεση στον επαγγελματικό κίνδυνο πιθανόν να έχει σαν αποτέλεσμα, εκτός των παραπάνω και την πρόωγη φθορά της υγείας του εργαζομένου. Μπορεί δηλαδή ένας εργαζόμενος μετά από χρόνια σε διάφορες εργασίες, να διαπιστώσει ότι πάσχει από κάποια ασθένεια (π.χ. να παρουσιάζει καρδιοαγγειακά προβλήματα). Δύσκολα θα χαρακτηριστεί επαγγελματικό ατύχημα η ασθένειά του, τα αίτια όμως της εκδήλωσης ή της επιβάρυνσης μπορεί να οφείλονται στην εργασία που έκανε κάποια ορισμένη χρονική περίοδο.

Μία άλλη επίπτωση του επαγγελματικού κινδύνου στην κοινωνία, είναι τα φαινόμενα κοινωνικού αποκλεισμού, έχει παρατηρηθεί, ότι όταν το αποτέλεσμα ενός ατυχήματος είναι πολύ σοβαρό π.χ. μόνιμη αναπηρία (αυτό δεν αφορά μόνο τους εργαζόμενους, αλλά σε όλους τους ανθρώπους),σε πολλές περιπτώσεις και από πολλούς ανθρώπους αντιμετωπίζεται με μία τάση απομόνωσης και αποκλεισμού από τις καθημερινές κοινωνικές δραστηριότητες. Σε αυτό πιθανότατα συμβάλλει και η τάση του ίδιου του παθόντα για απομόνωση.

11.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΘΝΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ.

Το κράτος μέσω των ασφαλιστικών ταμείων (Ι.Κ.Α. κλπ) παρέχει στους εργαζόμενους ιατροφαρμακευτική περίθαλψη, συντάξεις, φάρμακα και θεραπεία. Όταν συμβεί εργατικό ατύχημα ή ασθένεια εξαιτίας της εργασίας, ο ασφαλιστικός φορέας αναλαμβάνει εκτός από το κόστος των παραπάνω και την καταβολή κατά περίπτωση, μόνιμων ή προσωρινών συντάξεων και αποζημιώσεων.

Η εθνική οικονομία σημειώνει και αυτή απώλειες από τις αρνητικές επιπτώσεις που δημιουργούνται στις επιχειρήσεις, εξαιτίας των αποτελεσμάτων της έκθεσης των εργαζομένων σε επαγγελματικούς κινδύνους.

12. ΑΡΧΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ.

ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ των επαγγελματικών κινδύνων, πριν αυτοί εξελιχθούν σε απειλή για την υγεία ή τη σωματική ακεραιότητα του εργαζομένου, ακολουθούμε ορισμένες αρχές. Η ιεράρχηση και ο τρόπος αντιμετώπισης των επαγγελματικών κινδύνων διέπεται από αρχές, που καθορίζονται κυρίως με βάση το μέγεθος των κινδύνων, το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα και γενικότερα τις προτεραιότητες που έχουμε θέσει σαν άνθρωποι, σαν επιχείρηση ή σαν κοινωνία.

Οι περισσότερες επιχειρήσεις ευαισθητοποιούνται στα θέματα της Υγιεινής και Ασφάλειας της εργασίας συνήθως μετά από κάποιο εργατικό ατύχημα. Τις δε επενδύσεις για τη βελτίωση του περιβάλλοντος εργασίας τις αντιμετωπίζουν πολλές φορές σαν μη παραγωγικές.

Η αντίληψη αυτή είναι εντελώς λανθασμένη γιατί πέρα από την άποψη που διαμορφώνει για τη ζωή, έχει αποδειχθεί ότι η δημιουργία ενός καλού περιβάλλοντος εργασίας έχει μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα θετικές επιπτώσεις στις επιχειρήσεις όσον αφορά την παραγωγικότητα και την ποιότητα της παρεχόμενης εργασίας.

13. ΕΡΓΑΤΙΚΟ ΑΤΥΧΗΜΑ.



ΕΡΓΑΤΙΚΟ ΑΤΥΧΗΜΑ, είναι κάθε βίαιο, ξαφνικό και απρόβλεπτο γεγονός που συμβαίνει στον εργαζόμενο κατά τη διάρκεια ή με αφορμή την εργασία του. Μετά από αποφάσεις δικαστηρίων, θεωρούνται εργατικά ατυχήματα και τα τροχαία που συμβαίνουν την ώρα που ο εργαζόμενος πηγαίνει

στην εργασία του ή φεύγει απ' αυτή, οποιοδήποτε μεταφορικό μέσο και αν χρησιμοποιεί.

Από τα στατιστικά στοιχεία αυτών των ατυχημάτων είναι φανερό ότι κάθε 2 ή 3 μέρες στη χώρα μας, ένας εργαζόμενος χάνει τη ζωή του εξαιτίας εργατικού ατυχήματος. Αν προσθέσουμε σε αυτά και τα ατυχήματα, που προκαλούν βαριές σωματικές βλάβες, αναπηρίες και ακρωτηριασμούς, είναι φανερό ότι το τίμημα είναι αρκετά μεγάλο για να γίνει αποδεκτό. Για το λόγο αυτό, πρέπει όλες οι προσπάθειές μας να έχουν πάντα σαν στόχο, τον περιορισμό των εργατικών ατυχημάτων.

Η μείωση των εργατικών ατυχημάτων που παρουσιάζεται τα τελευταία χρόνια οφείλεται κυρίως στην αλλαγή της παραγωγικής δραστηριότητας σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια (κλείσιμο βαριών βιομηχανιών κλπ), στη βελτίωση του εξοπλισμού και του περιβάλλοντος εργασίας στις επιχειρήσεις, στην άνοδο του βιοτικού επιπέδου και στην προσπάθεια των συνδικαλιστικών φορέων για βελτίωση των συνθηκών εργασίας.

Οι επιχειρήσεις συμπεριλαμβανομένων των οικοδομών και των τεχνικών έργων, έχουν υποχρέωση να αναγγέλλουν στα **ΚΕΠΕΚ** ή στην Επιθεώρηση Εργασίας, εντός 24 ωρών, τα ατυχήματα που συμβαίνουν και εφόσον πρόκειται για σοβαρό τραυματισμό ή θάνατο να διατηρούν αμετάβλητα όλα εκείνα τα στοιχεία που μπορούν να χρησιμεύσουν για την εξακρίβωση των αιτιών του ατυχήματος.

Από έρευνες και επεξεργασία των στατιστικών στοιχείων της Ε.Ε. προκύπτει ότι, στις επιχειρήσεις που απασχολούν λιγότερο από 50 εργαζομένους τα ατυχήματα είναι 20% περισσότερα από τις επιχειρήσεις που απασχολούν 100-1000 εργαζομένους και 40% περισσότερα, από τις επιχειρήσεις που απασχολούν πάνω από 1000 εργαζομένους. Είναι φανερό ότι οι μικρές επιχειρήσεις παρουσιάζουν περισσότερα ατυχήματα σε σχέση με τον αριθμό των εργαζομένων που απασχολούν.

Είναι γενικά αποδεκτό ότι τα εργατικά ατυχήματα που συμβαίνουν σε μια επιχείρηση, δεν είναι μόνο ένα βαρύ ανθρώπινο τίμημα, αλλά είναι συγχρόνως και ένα σημαντικό μήνυμα ότι κάτι δεν πηγαίνει καλά στην παραγωγική διαδικασία και στη λειτουργία της επιχείρησης.

ΑΙΤΙΕΣ ΕΡΓΑΤΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ.

ΤΑ ΕΡΓΑΤΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ συνήθως οφείλονται σε περισσότερες από μια αιτίες. Είναι χρήσιμο να ερευνούμε τα αίτια ενός εργατικού ατυχήματος με την μεγαλύτερη δυνατή αντικειμενικότητα.

Στόχος είναι να βρεθούν τα πραγματικά αίτια των ατυχημάτων, ώστε να αποκλείσουμε την περίπτωση να ξανασυμβεί στο μέλλον ατύχημα με τις ίδιες αιτίες.

Πολλές φορές το αποτέλεσμα ενός εργατικού ατυχήματος μπορεί να είναι η ελαφρά σωματική βλάβη αυτού που το έπαθε, από την ίδια αιτία όμως, σε άλλη περίπτωση όμως τα αποτελέσματα να είναι πολύ πιο σοβαρά.

Για τον λόγο αυτό, μετά την έρευνα του ατυχήματος εξετάζουμε τι πρέπει να κάνουμε, ώστε να μην ξανασυμβεί.

Οι αιτίες που συμβάλλουν στο να προκληθούν εργατικά ατυχήματα, μπορεί να ομαδοποιηθούν στις παρακάτω :

- 1. Ο ανθρώπινος παράγοντας.**
- 2. Ο εξοπλισμός εργασίας.**
- 3. Οι συνθήκες που επικρατούν στην εργασία.**

1. Ανθρώπινος παράγοντας.

Παρά την εξέλιξη της τεχνολογίας και την αλλαγή του τρόπου εργασίας, από χειρωνακτική που ήταν στην αρχή σε εργασία που κυρίως εκτελείται με μηχανικά μέσα, ο άνθρωπος εξακολουθεί να παραμένει ο κυρίαρχος παράγοντας στην εργασία.

Σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά του ανθρώπου στην εργασία είναι οι γνώσεις των αντικειμένων εργασίας, η εμπειρία, η ενημέρωση, η κατάρτιση, η ηλικία, η φυσική και ψυχολογική κατάσταση στην οποία βρίσκεται και η εξοικείωση με τον κίνδυνο. Σημαντικό ρόλο παίζουν ακόμη, το επίπεδο της εκπαίδευσης και τα κοινωνιολογικά και πολιτισμικά χαρακτηριστικά.

Οι αλλοδαποί στις κατασκευές, παρουσιάζουν κατά αναλογία 1,5 φορές περισσότερα ατυχήματα, από τους άλλους εργαζομένους που εργάζονται στην χώρα τους. Οι λόγοι που συμβαίνει αυτό είναι, ότι απασχολούνται συνήθως στις δύσκολες και επικίνδυνες εργασίες, έχουν διαφορετική νοοτροπία, δεν γνωρίζουν την γλώσσα, έχουν προβλήματα επικοινωνίας, φοβούνται μήπως χάσουν την εργασία τους, επειδή σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να μην διαθέτουν τα απαραίτητα δικαιολογητικά εργασίας κλπ.

Οι νέοι σε ηλικία είναι οι νεοπροσληφθέντες. Πέρα από αυτά που αναφέρθηκαν αρχικά, οι νέοι πολλές φορές αγνοούν τον τρόπο της εργασίας και τους κινδύνους που υπάρχουν. Ακόμη από τη φύση τους είναι πιο ριψοκίνδυνοι, σε ορισμένες περιπτώσεις επηρεάζονται από την ανασφάλεια για τη συνέχιση της εργασίας, ιδιαίτερα αν προέρχονται από μακροχρόνια ανεργία ή αν εργάζονται για πρώτη φορά.

Οι εργαζόμενοι που απασχολούνται με μια εργασία χρόνια ή είναι σε μεγάλη ηλικία, πολλές φορές έχουν εξοικειωθεί με τον κίνδυνο. Ο κυριότερος λόγος που συμβαίνει αυτό, είναι ότι έχουν μάθει να κάνουν μια εργασία με έναν τρόπο πιθανότατα εσφαλμένο, επειδή όμως, δεν έχουν πάθει κάποιο ατύχημα, συνήθως τον θεωρούν σωστό και δύσκολα αλλάζουν επίσης οι εργαζόμενοι σε μεγάλη

ηλικία, δύσκολα προσαρμόζονται σε νέα δεδομένα και παρουσιάζουν πιο συχνά παθολογικά προβλήματα (π.χ. ζάλη).

Για τους προσωρινά εργαζόμενους, ισχύουν οι ίδιοι λόγοι που αναφέρονται και για τους νεοπροσληφθέντες, μπορεί όμως να προστεθεί και το ότι συνήθως απασχολούνται σε διαφορετικές κάθε φορά εργασίες.

2. Εξοπλισμός Εργασίας.

Πολλά από τα εργατικά ατυχήματα οφείλονται στον εξοπλισμό εργασίας (τις μηχανές, συσκευές, εργαλεία ή εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούνται κατά την εργασία).

Χαρακτηριστικά παραδείγματα συμβολής του εξοπλισμού εργασίας στα αίτια των εργατιών ατυχημάτων, είναι τα παρακάτω:

1. Ο εξοπλισμός εργασίας που λειτουργεί, ενώ είναι ακατάλληλα σχεδιασμένος ή ακατάλληλα εγκατεστημένος, κακοσυντηρημένος ή ελαττωματικός.
2. Να λειτουργεί χωρίς να έχει συστήματα προστασίας ή αυτά που έχει να είναι ακατάλληλα.
3. Να λειτουργεί ενώ έχουν εξουδετερωθεί ή δε λειτουργούν σωστά, τα συστήματα ασφάλειας, που υπήρχαν από την κατασκευή τους.

3. Οι συνθήκες που επικρατούν στην εργασία.

Για την ομαδοποίηση των αιτιών των ατυχημάτων, χρησιμοποιήσαμε τον όρο οι συνθήκες που επικρατούν στον χώρο εργασίας. Με αυτό το όρο, εννοούμε τους υπόλοιπους παράγοντες εκτός του ανθρώπου και του εξοπλισμού, που μπορεί να αποτελέσουν την αιτία, να συμβεί κάποιο εργατικό ατύχημα. Τέτοιοι παράγοντες μπορούν να θεωρηθούν τα δάπεδα εργασίας, η ακαταστασία που πιθανόν να υπάρχει τους χώρους εργασίας, οι συνθήκες που επικρατούν (π.χ. θόρυβος, θερμοκρασία, φωτισμός κλπ.)

Παράδειγμα:

Ας προσπαθήσουμε να ερευνήσουμε τα αίτια ενός υποθετικού εργατικού ατυχήματος.

Σε μια βιομηχανία, με υψηλό επίπεδο θορύβου, στους χώρους εργασίας, κυκλοφορούν συγχρόνως οχήματα (ΚΛΑΡΚ) και εργαζόμενοι, χωρίς να υπάρχουν οριοθετημένοι διάδρομοι, για να κυκλοφορούν οι πεζοί με ασφάλεια.

Ένα όχημα κατά την κίνηση με την όπισθεν, χτύπησε κάποιον εργαζόμενο, ο οποίος δεν το είχε αντιληφθεί, επειδή ο θόρυβος που υπήρχε στον χώρο εργασίας κάλυπτε αυτόν του οχήματος. Για τον ίδιο λόγο ο χειριστής του οχήματος, αλλά και ο εργαζόμενος που έπαθε το ατύχημα, δεν άκουσαν την προειδοποιητική φωνή άλλου εργαζομένου, που τους φώναζε να προσέξουν.

Το φωτεινό προειδοποιητικό σήμα που υπήρχε στο όχημα δεν λειτουργούσε, επειδή είχε χαλάσει και ο χειριστής αμέλησε να πάει στο συνεργείο για να το επισκευάσουν, το ηχητικό μάλιστα σήμα το είχε εξουδετερώσει <<απομονώσει>>, γιατί τον εκνεύριζε ο θόρυβος που έκανε. Άλλωστε κατά τον χειριστή του ΚΛΑΡΚ, τόσα χρόνια που χειρίζεται το όχημα χωρίς το ηχητικό σήμα, δεν είχε συμβεί ποτέ ατύχημα.

Μπορούμε να συμπεράνουμε ότι υπάρχουν πολλές αιτίες που συνέβαλαν, στο να συμβεί αυτό το ατύχημα και αν δεν υπήρχε κάποια από αυτές, πιθανόν το ατύχημα να μην είχε συμβεί. Στη συνέχεια θα προσπαθήσουμε να προσδιορίσουμε και να αναλύσουμε κάποιες από αυτές.

1. Δεν υπήρχε οριοθετημένος (ξεχωριστός) διάδρομος κυκλοφορίας για πεζούς. Αν υπήρχε και δεν τον είχε ακολουθήσει ο εργαζόμενος, τότε θα εξετάζαμε για ποιο λόγο ο εργαζόμενος πέρασε μέσα από το χώρο εργασίας.
2. Είχε εξουδετερωθεί το ηχητικό σήμα και είχε χαλάσει το φωτεινό σήμα. Ο χειριστής είχε πιστέψει ότι το ηχητικό σήμα δεν ήταν χρήσιμο και μεταξύ της ενόχλησης που αισθανόταν από αυτό και της χρησιμότητάς του επέλεξε το πρώτο. Διαπιστώνουμε έλλειψη ενημέρωσης, άγνοια του κινδύνου ή επιπολαιότητα και ανευθυνότητα.
3. Υπήρχε εξοικείωση του χειριστού με αυτό τον τρόπο εργασίας για αρκετά χρόνια, σε σημείο που να θεωρεί περίπου ασφαλή τρόπο εργασίας, την κίνηση χωρίς το ηχητικό σήμα, επειδή για κάποια χρόνια δεν είχε συμβεί εργατικό ατύχημα.
4. Δεν το είχε παρατηρήσει κανείς υπεύθυνος ή είχε σιωπηρά αποδεχθεί το να λειτουργεί το όχημα χωρίς τα προειδοποιητικά συστήματα ασφαλείας. Εδώ φαίνεται κάποια έλλειψη οργάνωσης και εποπτείας.
5. Υπήρχε αυξημένος θόρυβος στο χώρο εργασίας με αποτέλεσμα οι προειδοποιητικές φωνές να υπερκαλύπτονται και να προκαλείται έντονος εκνευρισμός στους εργαζομένους.

6. Παρά τις αιτίες που αναφέρθηκαν παραπάνω, ούτε ο εργαζόμενος είδε το όχημα που ερχόταν προς αυτόν για να απομακρυνθεί, ούτε ο χειριστής του οχήματος είδε τον εργαζόμενο, ώστε να σταματήσει το όχημα.

Αν κάποιος από τους δυο το είχε αντιληφθεί πιθανόν να μην είχε συμβεί το ατύχημα. Αυτό μπορεί να είναι φυσιολογικό λόγω της θέσης που βρισκόταν, μπορεί όμως πέρα από αυτό να οφείλεται σε άλλους λόγους. (π.χ. να υπήρχε φόρτος εργασίας και το όχημα αυτό να ήταν το μόνο διαθέσιμο, οπότε ο χειριστής πιεζόμενος να ανταποκριθεί στη εργασία, κινιόταν με μεγάλη ταχύτητα, χωρίς ιδιαίτερη προσοχή κ.λπ.).

Ανάλογοι μπορεί να είναι και οι λόγοι που ο εργαζόμενος δεν αντελήφθη το όχημα (π.χ. πιθανόν να είχε προηγηθεί κάποιος έντονος διάλογος με τον προϊστάμενο του, επειδή είχε καθυστερήσει να κάνει κάποια εργασία ή να τον απασχολούσε έντονα κάποιο προσωπικό του πρόβλημα και ήταν αφηρημένος ή να ήταν νεοπροσληφθείς εργαζόμενος και να μην γνώριζε καλά το χώρο εργασίας κ.λπ.).

Μπορούν να αναφερθούν και άλλοι λόγοι που συνέβαλαν, ώστε να συμβεί το ατύχημα, είναι φανερό όμως ότι συμμετοχή στα αίτια του ατυχήματος έχουν οι άνθρωποι, ο εξοπλισμός και οι συνθήκες που κάθε φορά επικρατούν και ότι σπάνια ένα ατύχημα οφείλεται σε μια μόνο αιτία και στο χώρο του ατυχήματος.

14. ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΦΥΓΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΤΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ.



Η ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ των μέτρων, που πρέπει να λαμβάνουμε για την αποφυγή των εργατικών ατυχημάτων, χωρίζεται σε δυο ομάδες. Στην πρώτη ομάδα περιλαμβάνονται κυρίως τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνει η επιχείρηση και στη δεύτερη αυτά που πρέπει να εφαρμόζει κυρίως ο εργαζόμενος.

Η ομαδοποίηση αυτή δεν σημαίνει ότι τα μέτρα της μίας ή της άλλης ομάδας είναι αποκλειστικά ευθύνη είτε του εργοδότη είτε του εργαζόμενου. Στην ασφάλεια της εργασίας και την πρόληψη των εργατικών ατυχημάτων έχουν εμπλοκή όλοι οι παράγοντες, που συμμετέχουν στην εργασία και για να έχουμε τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα, πρέπει να υπάρχει κοινή προσπάθεια και συμμετοχή όλων.

A. Μέτρα που λαμβάνει κυρίως ο εργοδότης.

1. Ένταξη της ασφάλειας της εργασίας στη γενικότερη πολιτική της επιχείρησης.
2. Ευαισθητοποίηση και δημιουργία νοοτροπίας ασφάλειας της εργασίας σε όλες τις βαθμίδες του προσωπικού.
3. Προμήθεια εξοπλισμού εργασίας, που πληροί τις προδιαγραφές ασφάλειας (ασφάλεια στις επικίνδυνες περιοχές, ασφάλεια από τα κινητά μέρη, απαγωγή παραγόντων, εργονομικός σχεδιασμός κλπ.)
4. Λειτουργία του εξοπλισμού εργασίας σύμφωνα με τα μέτρα ασφάλειας που προβλέπουν οι προδιαγραφές τους.

5. Συντήρηση, επίβλεψη λειτουργίας και χειρισμός του εξοπλισμού εργασίας, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να χρησιμοποιούνται άτομα που έχουν τις απαραίτητες γνώσεις και τις δυνατότητες.
6. Καθορισμός διαδικασιών που θα εξασφαλίζουν την μη εξουδετέρωση των συστημάτων ασφάλειας του εξοπλισμού εργασίας.
7. Καθορισμός διαδικασιών που θα εξασφαλίζουν την επισκευή και επανατοποθέτηση των προστατευτικών καλυμμάτων των μηχανών, σε περίπτωση που αυτά αφαιρεθούν για οποιοδήποτε λόγο πριν την έναρξη λειτουργίας του εξοπλισμού εργασίας.
8. Εφαρμογή συστήματος γραπτών οδηγιών, για το χειρισμό, τον καθαρισμό, τη συντήρηση και τη επισκευή του εξοπλισμού εργασίας και στις υπόλοιπες φάσεις της παραγωγής, που παρουσιάζουν κινδύνους για την πρόκληση εργατικών ατυχημάτων.
9. Καθιέρωση ειδικών γραπτών αδειών, για τις εργασίες που παρουσιάζουν αυξημένους κινδύνους (π.χ. οδηγίες για την παροχή καυσίμων ή για εργασίες υπό τάση).
10. Εξασφάλιση ασφαλών χώρων εργασίας, διαδρόμων κυκλοφορίας και δαπέδων εργασίας.
11. Εξασφάλιση επαρκούς ελεύθερου χώρου, γύρω από τις θέσεις εργασίας.
12. Οργάνωση της εργασίας και της παραγωγικής διαδικασίας με τρόπο που θα περιορίζει στο ελάχιστο τις μετακινήσεις του προσωπικού και τη διακίνηση του υλικού.
13. Η τάξη και η καθαριότητα στο χώρο εργασίας.
14. Η εξασφάλιση ασφαλών μέσων μεταφοράς και μετακίνησης προσωπικού και υλικών
15. Η εξασφάλιση ικανοποιητικών μέσων για την έγκαιρη προειδοποίηση και κατάσβεση της πυρκαγιάς.
16. Η εκπαίδευση του προσωπικού και η συνεχής κατάρτιση των εργαζομένων.
17. Η εξασφάλιση του αναγκαίου εξοπλισμού ατομικής προστασίας για τους εργαζομένους.
18. Δημιουργία νοοτροπίας ασφάλειας της εργασίας σε όλο το προσωπικό
19. Προμήθεια εξοπλισμού εργασίας που πληρεί τις προδιαγραφές ασφάλειας (ασφάλεια στις επικίνδυνες περιοχές, ασφάλεια από τα κινητά μέρη, εργονομικός σχεδιασμός κλπ.)
20. Λειτουργία του εξοπλισμού σύμφωνα με τα μέτρα ασφαλείας που προβλέπουν οι προδιαγραφές τους
21. Συντήρηση, επίβλεψη λειτουργίας και χειρισμός του εξοπλισμού εργασίας σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να χρησιμοποιούνται άτομα που έχουν τις απαραίτητες γνώσεις και δυνατότητες

22. Εφαρμογή οδηγιών για τον χειρισμό, την συντήρηση και την επισκευή του εξοπλισμού σε όλες τις φάσεις του έργου που παρουσιάζουν κινδύνους για την πρόκληση εργατικών ατυχημάτων.
23. Η εξασφάλιση ασφαλών μέσων μεταφοράς και μετακίνησης προσωπικού και υλικών.
24. Η εξασφάλιση ικανοποιητικών μέσων για την έγκυρη προειδοποίηση και κατάσβεση πυρκαγιάς
25. Η εξασφάλιση του αναγκαίου εξοπλισμού ατομικής προστασίας για τους εργαζόμενους

B. Μέτρα που λαμβάνει κυρίως ο εργαζόμενος.



Ο εργαζόμενος για την αποφυγή των εργατικών ατυχημάτων πρέπει :

1. Να εφαρμόζει τις εντολές και τις οδηγίες, που έχουν καθιερωθεί και εφαρμόζονται στην επιχείρηση ή δίνονται από τον προϊστάμενο του.
2. Να εφαρμόζει τους κανόνες υγιεινής και ασφάλειας της εργασίας.
3. Να χρησιμοποιεί σωστά τις μηχανές, τις συσκευές, τα εργαλεία, τις επικίνδυνες ουσίες, τα μεταφορικά και άλλα μέσα, κατά την εργασία.
4. Για την μετακίνησή του, να χρησιμοποιεί τους διαδρόμους που είναι για την κυκλοφορία των πεζών και αν δεν υπάρχουν η μετακίνησή του να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή, ειδικά στις περιπτώσεις που στους χώρους εργασίας κυκλοφορούν και οχήματα μεταφοράς.
5. Να χρησιμοποιεί σωστά τα μέσα ατομικής εργασίας.
6. Να μη θέτει εκτός λειτουργίας, να μην αλλάζει ή μετατοπίζει αυθαίρετα τους μηχανισμούς ασφάλειας των μηχανών, εργαλείων, συσκευών, εγκαταστάσεων και κτιρίων.
7. Να χρησιμοποιεί σωστά τους παραπάνω μηχανισμούς.
8. Να ενημερώνει τον εργοδότη, τον προϊστάμενο, τον Τεχνικό Ασφάλειας και τον Ιατρό Εργασίας για όλες τις επικίνδυνες καταστάσεις που πέφτουν στην αντίληψή του και αφορούν θέματα την Υγιεινής και Ασφάλειας της εργασίας.
9. Να παρακολουθεί τα σχετικά σεμινάρια σε θέματα Υγιεινής και Ασφάλειας.
10. Να μην κάνει χρήση οινοπνευματωδών ποτών ή κατά την διάρκεια της εργασίας.

11. Να μην κάνει αστεϊσμούς με άλλους συναδέλφους κατά την εργασία, γιατί υπάρχει κίνδυνος ατυχημάτων.

12. Στις περιπτώσεις που αντιμετωπίζει κάποιο πρόβλημα υγείας ή προσωπικά προβλήματα και λόγω της φύσης της εργασίας (π.χ. λόγω απόσπασης της προσοχής) θα μπορούσε να προκαλέσει κάποιο ατύχημα, καλό θα ήταν να ενημερώνει εκ των προτέρων τον προϊστάμενο του.

13. Σε πολλές εργασίες είναι επικίνδυνο να φορά κάποιος δαχτυλίδια, ωρολόγια ή να χρησιμοποιεί φαρδιά ρούχα με μακριά μανίκια κλπ, γιατί μπορεί να πιαστούν στα κινούμενα στοιχεία του εξοπλισμού εργασίας και να συμβεί κάποιο εργατικό ατύχημα.

Στις περιπτώσεις αυτές, ο εργαζόμενος πρέπει να αφαιρεί αυτά τα αντικείμενα κατά την διάρκεια της εργασίας του και να χρησιμοποιεί ρούχα που αποκλείουν αυτόν τον κίνδυνο.

ΠΡΟΛΗΨΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ.

Ενδυμασία Εργασίας – Μέσα Ατομικής Προστασίας:

Τα μέσα ατομικής προστασίας για την αντιμετώπιση του επαγγελματικού κινδύνου, πρέπει να αποτελούν την τελευταία ή συμπληρωματική επιλογή. Πριν καταλήξουμε σε αυτά πρέπει να εξετάσουμε την δυνατότητα αντιμετώπισης του κινδύνου στην πηγή του ή τη διαδρομή του.

Μέσα ατομικής προστασίας αποκαλούμε τον οποιοδήποτε εξοπλισμό μαζί με τα εξαρτήματα του, τον οποίο ο εργαζόμενος πρέπει να φορά ή να κρατά, για να προστατεύεται από τους κινδύνους που υπάρχουν στην εργασία.

Πότε χρησιμοποιούμε τα Μέσα Ατομικής Προστασίας:

1. Όταν έχει εξαντληθεί κάθε μέτρο οποιασδήποτε άλλης μορφής, για την εξάλειψη ή τον περιορισμό των κινδύνων

2. Όταν χρησιμοποιούνται σαν προσωρινό μέτρο σε περίπτωση έκτακτου κινδύνου

3. Όταν χρησιμοποιούνται σαν προσωρινό μέτρο, μέχρι να ολοκληρωθεί η λήψη μόνιμων μέτρων

Ο χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός ατομικής προστασίας υποχρεωτικά πρέπει να φέρει το σήμα C.E. Το σήμα αυτό είναι κοινό για όλες τις χώρες τις E.E. Το προϊόν αυτό ή ο εξοπλισμός που έχουν το σήμα μπορούν να χρησιμοποιούνται ακίνδυνα με την προϋπόθεση ότι θα ακολουθηθούν οι οδηγίες του κατασκευαστή.

Οι κίνδυνοι που υπάρχουν στο χώρο εργασίας και μπορούν να αντιμετωπιστούν με τη χρήση μέσων ατομικής προστασίας με τις προϋποθέσεις που έχουμε ήδη αναφέρει είναι οι παρακάτω:

- Πτώσεις αντικειμένων.
- Πτώσεις από ύψη.
- Χτυπήματα, προσκρούσεις.
- Κοψίματα, εκδορές .
- Γλιστρήματα.
- Ηλεκτρικοί κίνδυνοι.
- Φυσικοί παράγοντες (θερμοκρασία, ακτινοβολίες, θόρυβος).
- Χημικοί παράγοντες (σκόνη, καπνοί, ομίχλη, ατμοί, αέρια).
- Βιολογικοί παράγοντες .

Τι πρέπει να προσέχουμε κατά την χρήση των Μ.Α.Π:

Ο εξοπλισμός ατομικής προστασίας που χρησιμοποιείται πρέπει να είναι:

1. Κατάλληλος για τους κινδύνους που υπάρχουν (κάθε κίνδυνος έχει τα δικά του χαρακτηριστικά και ιδιότητες. Για κάθε περίπτωση πρέπει να επιλέγουμε και να χρησιμοποιούμε το καταλληλότερο προστατευτικό μέσο ατομικής προστασίας. Οι κατασκευαστές έχουν υποχρέωση να αναγράφουν στα Μ.Α.Π τους κινδύνους από τους οποίους μπορεί να προστατεύσουν τους εργαζόμενους και τις οδηγίες χρήσης τους).

2. Κατάλληλος για τον χρήστη (όλοι οι άνθρωποι δεν έχουν ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, επομένως τα διάφορα μέσα ατομικής προστασίας πρέπει να είναι σύμφωνα με αυτά τα χαρακτηριστικά του χρήστη).

3. Συντηρημένος και καθαρισμός (ο εξοπλισμός πρέπει να συντηρούνται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και να διατηρούνται καθαρά. Σε πολλές περιπτώσεις αν δεν είναι καθαρά μπορεί να προκαλέσουν μολύνσεις στο χρήστη. Η αποθήκευσή τους πρέπει να γίνεται σε ασφαλές μέρος).

15. ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.

Οι εργαζόμενοι λόγω της φύσης και του είδους της εργασίας τους, σε πολλές περιπτώσεις αναγκάζονται να παραμένουν για μεγάλο χρονικό διάστημα σε επιβαρυνμένο περιβάλλον εργασίας.

Ο χρόνος παραμονής σε αυτό το περιβάλλον, το είδος και το ύψος της επιβάρυνσης του σε συνδυασμό με τις πιθανές παθήσεις που ίσως προϋπάρχουν στον εργαζόμενο, είναι οι παράμετροι που συντελούν στην επιβάρυνση της υγείας και πιθανόν στην εκδήλωση κάποιας επαγγελματικής ασθένειας.

Το περιβάλλον εργασίας, επιβαρύνεται από χημικούς παράγοντες (διάφορες χημικές ουσίες), φυσικούς παράγοντες (θόρυβος, κραδασμοί, ακτινοβολίες, θερμοκρασία κλπ.) και βιολογικούς παράγοντες (διάφορα μικρόβια κλπ.).

Στους παραπάνω πρέπει να προστεθούν και άλλοι παράμετροι την εργασίας και των εργασιακών σχέσεων, που επηρεάζουν το περιβάλλον εργασίας και πιθανόν να αποτελούν αιτίες για την επιβάρυνση της υγείας του εργαζομένου. Τέτοιες παράμετροι είναι, η απειλή της ανεργίας, η συμπεριφορά των προϊσταμένων, οι σχέσεις μεταξύ των εργαζομένων, το άγχος κατά την εργασία, οι εργονομικές διευθετήσεις των χώρων και των θέσεων εργασίας κλπ.

Οι επαγγελματικές ασθένειες δεν είναι κάτι νέο, υπάρχουν αρκετές αναφορές σε αυτές ακόμη και στην Αρχαία Ελλάδα. Αναφορές για ασθένειες που οφείλονται στην εργασία, γίνονται από τον Ιπποκράτη, από τον Νίκανδρο και από άλλους αρχαίους συγγραφείς.

Μπορούμε να δεχθούμε, ότι οι επαγγελματικές ασθένειες αποτελούν συνέπεια μίας περισσότερο ή λιγότερο παρατεταμένης έκθεσης σε κάποιο κίνδυνο, που παρουσιάζεται κατά τη συνήθη εκτέλεση της εργασίας.

Ο παραπάνω ορισμός είναι κάπως ασαφής, όπως ιδιαίτερα ασαφής είναι και η αναγνώριση και η καταγραφή των επαγγελματικών ασθενειών από κράτος σε κράτος.

Σήμερα στη χώρα μας, το Ι.Κ.Α. αναγνωρίζει 52 επαγγελματικές ασθένειες, οι οποίες είναι κυρίως δερματοπαθήσεις, δηλητηριάσεις, μολύνσεις, επαγγελματικοί καρκίνοι κλπ ο αριθμός αυτός είναι ιδιαίτερα μικρός, σε σύγκριση με τον αριθμό των επαγγελματικών ασθενειών που αναγνωρίζουν πολλές άλλες χώρες.

Οι ασθένειες αυτές, που αφορούν μόνο τους ασφαλισμένους στο Ι.Κ.Α., παρουσιάζονται ονομαστικά στη συνέχεια. Σχετικά με την ονομασία και την γλώσσα έχουν καταγραφεί περίπου όπως αναφέρονται στον κανονισμό του Ι.Κ.Α. (Φ.Ε.Κ. 132B της 12/2/79).

1. Μολυβδίαση
2. Υδραργυρίαση
3. Δηλητηριάσεις εκ Καδμίου
4. Δηλητηριάσεις εκ Βηρυλλίου
5. Δηλητηριάσεις εκ Φθορίου και ενώσεων αυτού
6. Δηλητηριάσεις εξ Αρωματικών Υδρογονανθράκων (Βενζόλιο, Τολουόλιο, Ξυλόλιο)
7. Εξελκώσεις οφειλόμενοι εις την επίδραση Χρωμικού Οξέως, Χρωμικών και Διχρωμικών Αλκαλίων
8. Δηλητηριάσεις εκ Διθειάνθρακος
9. Δηλητηριάσεις εξ ανυδριτών Θειώδους οξέως, Θεικού οξέως
10. Δηλητηριάσεις εκ Νιτρικού οξέως – Οξειδίων Αζώτου και Αμμωνίας
11. Δηλητηριάσεις εκ Μονοξειδίου του άνθρακος
12. Δηλητηριάσεις εκ Χλωραιθυρενίου
13. Δηλητηριάσεις εκ Φωσφόρου
14. Δηλητηριάσεις εξ Υδρογονανθράκων
15. Δηλητηριάσεις εξ Αρσενικού Υδρογόνου
16. Δηλητηριάσεις εξ Αρσενικού και συνθέτων αυτού

17. Δηλητηριάσεις εκ Βρωμιούχου Μεθυλίου
18. Δηλητηριάσεις εκ Χλωριούχου Μεθυλίου
19. Δηλητηριάσεις εκ Τετρααιθυλιούχου Μολύβδου
20. Δηλητηριάσεις εξ Οξειδίων – Αλάτων και ενώσεων Νικελίου
21. Δηλητηριάσεις εκ Διοξειδίου του Μαγγανίου
22. Δηλητηριάσεις εκ Νίτρον, Άμινο και Χλωριοπαραγώγων του Βενζολίου και των ομολόγων αυτού
23. Δηλητηριάσεις εκ Τετραχλωράνθρακος
24. Δηλητηριάσεις εξ Ισοκυανιούχων Οργανικών
25. Άνθρακας
26. Ίκτερο – Αιμορραγική σπειρωχαιτώσις
27. Τέτανος
28. Ηπατίτις εξ Ιού
29. Αγκυλοστομιάσις
30. Φυματίωσις Βοείου και Ορνιθείου τύπου
31. Μελιταίος
32. Νόσοι εκ των μεταβολών της ατμοσφαιρικής πίεσεως
33. Παθήσεις εκ πίεσεως και τριβής
34. Παθήσεις οφειλόμενες σε Μηχανικές Δονήσεις
35. Παθήσεις προκαλούμενες από τον Ήχο και το Θόρυβο
36. Καταρράκτης εκ πυρακτώσεως
37. Νόσοι εξ Ακτίνων Χ, Ιοντίζουσων Ακτινοβολιών και Ραδιενεργών σωμάτων
38. Επαγγελματικός σπασμός
39. Βλάβες Μηνίσκων των μεταλλωρύχων
40. Νυσταγμός Μεταλλωρύχων
41. Απόσπασις εξ υπερφορτώσεως των ακανθωδών αποφύσεων
42. Επαγγελματικές Δερματοπαθήσεις
43. Πρωτοπαθή Επιθηλιώματα Δέρματος
44. Πνευμονοκονιάσεις (Πυριτίαση συνυπάρχουσα ή όχι με πνευμονική φυματίωση)
45. Πνευμονοκονιάσεις (Αμιάντωση συνυπάρχουσα ή όχι με πνευμονική φυματίωση ή καρκίνο των πνευμόνων)
46. Πνευμονοκονιάσεις (σκόνες εκ συμπλόκων αλάτων του πυριτίου, πλην Αμιάντου)
47. Παθήσεις βροχοπνευμονικές οφειλόμενες σε σκόνες ή ατμούς Αλουμινίου ή των σύνθετων αυτού
48. Βυριλλίωσις Επαγγελματική
49. Παθήσεις βροχοπνευμονικές οφειλόμενες σε σκόνες σκληρομετάλλων
50. Παθήσεις βροχοπνευμονικές οφειλόμενες σε σκόνες σκωρίας του THOMAS
51. Βυσσίνωσις

52. Άσθμα προκληθέν υπό ουσιών του επαγγελματικού περιβάλλοντος μη περιλαμβανομένους σε άλλους πίνακες

Πρωταρχικός στόχος πρέπει να είναι η εξάλειψη των επαγγελματικών κινδύνων που μπορεί να προκαλέσουν επιβάρυνση της υγείας του εργαζομένου ,ώστε να μην προσβληθεί κάποιος από επαγγελματική ασθένεια.

Όταν γίνει διάγνωση της επαγγελματικής ασθένειας πιθανόν να είναι πολύ αργά και η κατάσταση της υγείας να μην μπορεί να αντικατασταθεί.

Για το λόγο αυτό πρέπει να παρεμβαίνουμε και να βελτιώνουμε τις συνθήκες εργασίας, παίρνοντας μέτρα για την αντιμετώπιση του επαγγελματικού κινδύνου τηρώντας τους κανόνες ατομικής υγιεινής στο χώρο εργασίας.

16. ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ – ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ:

Λόγω όλων αυτών των κινδύνων που είναι πιθανόν να εμφανιστούν στο εργοτάξιο κατά την διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών πρέπει να υπάρχει και να εφαρμόζεται σε κάθε τέτοιο έργο ένα **σχέδιο ασφάλειας και υγείας** σύμφωνα με το νόμο 305/1996 του Π.Δ. και το άρθρο 3.



Το σχέδιο αυτό περιλαμβάνει τα εξής:

Πριν από την έναρξη λειτουργίας του εργοταξίου ο εργολάβος ολόκληρου του έργου και εάν δεν υπάρχει ο κύριος του έργου μεριμνά για την εκπόνηση σχεδίου ασφαλείας και υγείας και για την κατάρτιση φακέλου ασφαλείας και υγείας.

Η υποχρέωση εκπόνησης σχεδίου:

α) Σε κάθε περίπτωση που σύμφωνα με την παράγραφο 1 του παρόντος άρθρου (για εργοτάξιο όπου είναι παρόντα πολλά συνεργεία ορίζεται ένας ή περισσότεροι συντονιστές σε θέματα ασφαλείας και υγείας κατά την εκπόνηση της μελέτης του έργου).

β) Όταν οι εργασίες που πρόκειται να εκτελεσθούν ενέχουν ιδιαίτερους κινδύνους.

γ) Όταν απαιτείται εκ των προτέρων γνωστοποίηση.

Στο σχέδιο ασφάλειας και υγείας περιγράφονται και διευκρινίζονται:

α) Οι κανόνες που θα εφαρμόζονται στο εργοτάξιο, αφού ληφθούν υπόψη οι τυχόν δραστηριότητες εκμετάλλευσης που διεξάγονται στο τόπο του έργου.

β) Ειδικά μέτρα για τις εργασίες που περιλαμβάνονται.

Το σχέδιο πρέπει επίσης να περιλαμβάνει στοιχεία για:

α) Την προσπέλαση στο εργοτάξιο και την ασφαλή πρόσβαση στις θέσεις εργασίας.

β) Την ανάλυση πορείας κατασκευής σε φάσεις.

γ) Την κυκλοφορία πεζών και οχημάτων εντός του εργοταξίου.

δ) Την ανάλυση μεθόδων εργασίας κατά φάσεις.

ε) Τον καθαρισμό χώρων αποθήκευσης υλικών και τρόπου αποκομιδής αχρήστων.

στ) Τις συνθήκες αποκομιδής άχρηστων υλικών.

ζ) Τη διευθέτηση χώρων υγιεινής εστίασης και Α΄ βοηθειών.

η) Τη μελέτη κατασκευής ικριωμάτων όταν δεν περιγράφονται από τις ισχύουσες διατάξεις.

Το σχέδιο και ο φάκελος ασφάλειας και υγείας αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα των δικαιολογητικών που υποβάλλονται σύμφωνα με τις με τις κείμενες διατάξεις για την έκδοση οικοδομικής αδειάς του έργου. Προκειμένου για δημόσια έργα και εφόσον δεν απαιτείται έκδοση οικοδομικής αδειάς, το σχέδιο και ο φάκελος ασφάλειας και υγείας αποτελούν τμήμα της τεχνικής μελέτης που υποβάλλεται για έγκριση.

Το σχέδιο και ο φάκελος ασφάλειας και υγείας ανά προσαρμόζονται σε συνάρτηση με την εξέλιξη των εργασιών και τις ενδεχόμενες τροποποιήσεις που έχουν επέλθει. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται πριν την έναρξη των εργασιών στην αναπροσαρμογή του σχεδίου ασφάλειας και υγείας, ενώ μετά το πέρας των εργασιών στην αναπροσαρμογή του φακέλου ασφάλειας και υγείας, ώστε αυτός να περιέχει τα πραγματικά στοιχεία του έργου έτσι όπως αυτό κατασκευάστηκε.

Κατά την εκτέλεση του έργου το σχέδιο και ο φάκελος τηρούνται στο εργοτάξιο με ευθύνη του εργολάβου ολόκληρου του έργου και αν δεν υπάρχει, του κυρίου του έργου και είναι στη διάθεση των ελεγκτικών αρχών.

ΑΡΧΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ.

Για την αντιμετώπιση των επαγγελματικών κινδύνων, πριν αυτοί εξελιχθούν σε απειλή για την υγεία, ή την σωματική ακεραιότητα του εργαζόμενου ακολουθούμε ορισμένες αρχές. Η ιεράρχηση και ο τρόπος αντιμετώπισης των επαγγελματικών κινδύνων διέπεται από αρχές, που καθορίζονται κυρίως με βάση το μέγεθος των κινδύνων, το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα, και τις προτεραιότητες που έχουμε θέσει αλλά και βέβαια με βάση την νομοθεσία που αναφέραμε πιο πάνω.

Πολλές φορές οι εργαζόμενοι αναγκάζονται από άγνοια των κινδύνων ή υπό την απειλή της ανεργίας ή για διάφορους άλλους λόγους να δουλεύουν κάτω από ιδιαίτερα δυσμενείς συνθήκες. Αποτελεί όμως δείκτη πολιτισμού η ποιότητα του περιβάλλοντος εργασίας και οι προτεραιότητες που θέτουμε στο δίλλημα, εργασία σε επικίνδυνο περιβάλλον ή βελτίωση αυτού με οποιοδήποτε οικονομικό κόστος . Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι βασικές αρχές για την εξάλειψη ή μείωση των επαγγελματικών κινδύνων στο χώρο εργασίας. Οι αρχές αυτές είναι:

Η αποφυγή του κινδύνου.

Η αποφυγή δηλαδή μιας εργασίας η οποία είναι επικίνδυνη. Αυτό όμως δύσκολα μπορεί να γίνει στην καθημερινή μας δραστηριότητα. Υπάρχουν εργασίες που είναι επικίνδυνες και όμως πρέπει να τις κάνουμε.

Η αντικατάσταση του επικίνδυνου με κάτι ακίνδυνο ή λιγότερο επικίνδυνο:

Σε κάποιες περιπτώσεις είναι σκόπιμο να εξετάσουμε την δυνατότητα αντικατάστασης κάποιου επικίνδυνου εξοπλισμού εργασίας, υλικών, διαδικασιών, κλπ., με κάτι πιο ακίνδυνο ή λιγότερο επικίνδυνο.

Για παράδειγμα υπάρχουν εργασίες που χρησιμοποιούνται κάποια υλικά τα οποία είναι πολύ επικίνδυνα (χημικές ουσίες) που μπορούν να προκαλέσουν βλάβη στην υγεία των εργαζομένων γι' αυτό το λόγο εξετάζουμε την δυνατότητα, χωρίς να επηρεάζεται η παραγωγική διαδικασία, να αντικαταστήσουμε την ουσία αυτή με μία λιγότερο επικίνδυνη ή τελείως ακίνδυνη.

Η αναγνώριση του κινδύνου και η εκτίμηση του μεγέθους του:

Για να αντιμετωπίσουμε τον κίνδυνο είναι σημαντικό να γνωρίζουμε το μέγεθος, την πιθανότητα να συμβεί κάτι σε σχέση με το οικονομικό κόστος της αντιμετώπισής του κλπ. Σε διαφορετική περίπτωση, δεν μπορούμε να λάβουμε μέτρα που απαιτούνται για την αποφυγή του ή τον περιορισμό του.

Η αντιμετώπιση του κινδύνου στη πηγή του:

Είναι σημαντικό, τα μέτρα που λαμβάνονται για να αντιμετωπιστεί ο κίνδυνος, να αφορούν στη πηγή του.

Όταν όμως κάτι τέτοιο δεν είναι δυνατό, επιλέγουμε ως λύση, να παίρνουμε μέτρα προστασίας για να αντιμετωπίζεται ο κίνδυνος στη πορεία του. Μόνο όταν αυτά έχουν εξαντληθεί ή όταν δεν είναι δυνατόν να ληφθούν τέτοια μέτρα επιλέγουμε σαν τελευταία ή συμπληρωματικά τα μέσα ατομικής προστασίας

Η εφαρμογή κατά προτεραιότητα μέτρων ομαδικής προστασίας αντί των μέσων ατομικής προστασίας:

Τα μέτρα που στηρίζονται στον ανθρώπινο παράγοντα πολλές φορές δεν είναι αποτελεσματικά επειδή ο εργαζόμενος δεν τα εφαρμόζει ή δεν τα χρησιμοποιεί. Για παράδειγμα, σε μια μηχανή που έχει υψηλό θόρυβο πρώτη μας επιλογή δεν είναι η χρήση ωτοασπίδων αλλά οφείλουμε να εξετάσουμε τον περιορισμό του θορύβου με τεχνικά μέτρα και αν αυτό δεν είναι αρκετό χρησιμοποιούμε και τις ωτοασπίδες.

Ο εξοπλισμός ατομικής προστασίας ή μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ):

Όταν ο επαγγελματικός κίνδυνος δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί μ' άλλο τρόπο ή όταν πρόκειται να γίνει κάποια εξαιρετικά επείγουσα εργασία τότε για την προφύλαξη του εργαζομένου χρησιμοποιούμε τα μέσα ατομικής προστασίας. Λεπτομέρειες για την σωστή επιλογή και τους κανόνες χρησιμοποίησης των ΜΑΠ θα αναφέρουμε αναλυτικότερα παρακάτω.

Η ενημέρωση και η κατάρτιση των εργαζομένων, σχετικά με τους κινδύνους που υπάρχουν στην εργασία και τον τρόπο αντιμετώπισής τους:

Είναι σημαντικό για τον κάθε εργαζόμενο, να γνωρίζει τις πηγές των επαγγελματικών κινδύνων που υπάρχουν στους χώρους που εργάζονται και τους τρόπους αντιμετώπισης τους. Για παράδειγμα αν εργάζεται σε ένα χώρο που υπάρχει υψηλός θόρυβος και δεν γνωρίζει τους κινδύνους από το ύψος του θορύβου δύσκολα θα πειστεί να εφαρμόσει τα μέτρα προστασίας που είναι απαραίτητα. Ένας πρόσθετος λόγος που πρέπει να ενημερώνονται συνεχώς και να εκπαιδεύονται οι εργαζόμενοι είναι για να ανταποκριθούν στις ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις (εξοπλισμού και υλικών).

Ο έλεγχος και η εξασφάλιση της εφαρμογής των μέτρων για την αντιμετώπιση του επαγγελματικού κινδύνου:

Ο εργοδότης, σύμφωνα με τη νομοθεσία είναι υπεύθυνος για τη λήψη των μέτρων που απαιτούνται για την αντιμετώπιση του επαγγελματικού κινδύνου και για την επίβλεψη της τήρησης αυτών των μέτρων.

16.1 ΕΙΔΗ ΜΕΣΩΝ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.

Δεν υπάρχει μέσο ατομικής προστασίας που να παρέχει προστασία για όλα τα μέρη το σώματος ή να μας προστατεύει από όλους τους κινδύνους. Πρέπει να επιλέγονται τα κατάλληλα για κάθε περίπτωση μέσα. Ο παρακάτω κατάλογος των μέσων ατομικής προστασίας είναι ενδεικτικός και αναφέρει τους κινδύνους από τους οποίους μας προστατεύουν, κατά περίπτωση τα ΜΑΠ που είναι διαθέσιμα.

1. Προστατευτικά μέσα κεφαλιού.
2. Προστατευτικά ακοής.
3. Προστατευτικά των οφθαλμών και του προσώπου.
4. Προστατευτικά των αναπνευστικών οδών.
5. Προστατευτικά γάντια.
6. Υποδήματα και μπότες ασφαλείας.
7. Προστατευτικά μέσα από πτώσεις.

Παρακάτω θα εξετάσουμε αναλυτικά τα μέσα ατομικής προστασίας σε συνάρτηση με τον κίνδυνο από τον οποίο μας προστατεύουν.

Προστατευτικά μέσα οφθαλμών και προσώπου:



Προστατεύουν τα μάτια από τα εκτοξευόμενα αντικείμενα, υλικά (πχ ρινίσματα μετάλλων, σκόνες, καυστικά υγρά) κατά την διάρκεια της επεξεργασίας, μεταφοράς τους κλπ.

Τα είδη αυτά μπορεί να είναι:

1. Γυαλιά με βραχίονες
2. Γυαλιά – προσωπίδες που καλύπτουν τμήμα του προσώπου
3. Γυαλιά προστασίας από ακτινοβολίες
4. Γυαλιά – προσωπίδες και κράνη για συγκολλήσεις



Προστατευτικά μέσα των αναπνευστικών οδών:



Προστατεύουν τον ανθρώπινο οργανισμό από την είσοδο χημικών ή βιολογικών παραγόντων μέσω της αναπνοής. Τα είδη αυτά είναι:

1. Διάφοροι τύποι μάσκας που συγκρατούν τις σκόνες, τα αέρια κλπ
2. Συσκευές που φιλτράρουν και καθαρίζουν τον αέρα του χώρου εργασίας, και τον τροφοδοτούν με <<καθαρό αέρα>>
3. Αναπνευστικές συσκευές και εξοπλισμοί

Προστατευτικά μέσα των χεριών και των βραχιόνων:

1. Γάντια για προστασία από κοψίματα, από χημικούς παράγοντες, από την θερμότητα και για την προστασία των ηλεκτρολόγων
2. Γάντια με ελεύθερα τα άκρα των δακτύλων
3. Καλύπτρες δακτύλων
4. Περικάρπια

Προστατευτικά μέσα των ποδιών και των κνημών:

Μπορούμε να πούμε ότι πρόκειται για τα αρχαιότερα μέσα ατομικής προστασίας αφού είναι γνωστό ότι οι αρχαίοι Έλληνες χρησιμοποιούσαν περικνημίδες για την προστασία των ποδιών.

1. Ανάλογα με τη φύση και το είδος της εργασίας που εκτελούμε χρησιμοποιούμε παπούτσια με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:
 - 1.1 Με συμπληρωματική προστασία στο άκρο του ποδιού ενισχυμένο με μεταλλικό προστατευτικό
 - 1.2 Με σύστημα ταχείας απελευθέρωσης των κορδονιών
 - 1.3 Με ηλεκτρική μόνωση
 - 1.4 Ανθεκτικά στη θερμότητα
 - 1.5 Για προστασία από το κρύο
 - 1.6 Για προστασία από κραδασμούς
 - 1.7 Για προστασία από ηλεκτροστατικά φορτία
 - 1.8 Επιγονατίδες

Προστατευτικά μέσα κορμού και κοιλιάς:

Μπορεί να είναι γιλέκα, σακάκια και ποδιές που μας προστατεύουν από διάτρηση, κοψίματα, χημικά, εκσφενδόνιση λιωμένων μετάλλων κλπ

Προστατευτικά μέσα ολοκλήρου του σώματος:

1. Ενδύματα για την προστασία του σώματος από κοψίματα, διατρήσεις, χημικά, ακτινοβολία, θερμότητα, σκόνες, αέρια κλπ.
2. Ενδυμασίες με φθορίζουσα επισήμανση και αντανάκλαση.

Εξοπλισμός προστασίας από πτώσεις:



6 > ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΠΤΩΣΗ

Εξοπλισμός προστασίας από πτώσεις (ζώνες) χρησιμοποιούνται όταν δεν υπάρχει άλλος αποτελεσματικός τρόπος προφύλαξης από πτώση.

Εξοπλισμός προστασίας από ηλεκτρισμό:

Στους χώρους εργασίας, έχουμε συνήθως ηλεκτρικό ρεύμα υψηλής ή χαμηλής τάσης. Αν δεν τηρούνται οι κανόνες ασφαλείας μπορεί να προκληθεί:

1. Ηλεκτροπληξία
2. Πυρκαγιά και από αυτήν να προκληθούν ατυχήματα, υλικές ζημιές κλπ
3. Έκρηξη εξαιτίας του ρεύματος

Η εκτέλεση των εργασιών κοντά σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ή μέσα σε αυτές, η επίβλεψη αλλά και η συντήρησή τους πρέπει να γίνονται από άτομα που έχουν τις απαραίτητες γνώσεις ή τα απαραίτητα προσόντα από το νόμο ή τους κανονισμούς. Αυτό είναι σημαντικό γιατί τα ατυχήματα που μπορούν να συμβούν είναι πολύ σοβαρά ακόμα και θανατηφόρα.

Τα μέτρα ασφαλείας που πρέπει να λαμβάνονται προκειμένου να μην συμβαίνουν ατυχήματα από ηλεκτρισμό είναι:

1. Η αντιμετώπιση με ιδιαίτερη προσοχή και η λήψη όλων των αναγκαίων μέτρων ασφαλείας στις περιπτώσεις που υπάρχουν ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σε εξωτερικούς χώρους, ώστε να μην επηρεάζονται από τις καιρικές συνθήκες
2. Σε περιπτώσεις όπου πραγματοποιούνται εργασίες στις οποίες μπορεί να δημιουργούνται κάποια εκρηκτικά μείγματα (π.χ. σκόνες, αέρια) πρέπει η ηλεκτρική εγκατάσταση να είναι αντιαεκρηκτικού τύπου.
3. Στους χώρους εργασίας πρέπει να τοποθετούνται ειδικά σήματα και πινακίδες με οδηγίες οι οποίες ενημερώνουν, απαγορεύουν, ή προειδοποιούν για κάποιες επικίνδυνες ενέργειες και εργασίες στην ηλεκτρική εγκατάσταση από τις οποίες μπορεί να προκληθεί ατύχημα.



16.2 ΚΑΤΑΛΛΗΛΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

- **Κατάλληλη θερμοκρασία:**

Είναι σημαντικό σε ένα χώρο εργασίας ο εργαζόμενος να αισθάνεται άνετα. Σ' αυτό σημαντικό ρόλο παίζει η θερμοκρασία. Ο άνθρωπος αισθάνεται άνετα σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται μεταξύ 20 και 25 με σχετική υγρασία 30 και 70% . Παράγοντες που επηρεάζουν τη θερμική καταπόνηση των εργαζομένων είναι η θερμοκρασία του αέρα, η σχετική υγρασία, η ακτινοβολούμενη θερμότητα και η ταχύτητα του αέρα.

- **Εξαερισμός στον χώρο εργασίας:**

Είναι σημαντικό για την εργασία των εργαζομένων, ο αέρας του χώρου να είναι υγιεινός και επαρκής.

Ο αέρας των χώρων εργασίας πέραν της επιβάρυνσης που έχει από την παραγωγική διαδικασία, επιβαρύνεται ακόμα και από σκόνες, καπνούς, χημικές ουσίες κλπ.

Στην περίπτωση όπου ο αέρας δεν ανανεώνεται επαρκώς ή δεν είναι καθαρός τότε παρατηρούνται στους εργαζόμενους διάφορα άσχημα συμπτώματα στην υγείας τους. Ο χώρος εργασίας που είναι όσο το δυνατόν με καλύτερο αερισμό αυξάνει την παραγωγικότητα των εργαζομένων και αναβαθμίζει ποιοτικά την παρεχόμενη εργασία.

Οι ανάγκες των εργαζομένων σε νωπό αέρα είναι ανάλογες του βάρους της εργασίας που κάνουν αλλά και της σωματικής ενέργειας που καταβάλλουν.

- **Κατάλληλος φωτισμός στον χώρο εργασίας:**

Ο ακατάλληλος φωτισμός στον χώρο εργασίας δημιουργεί δυσκολίες στην εργασία και μπορεί να προκαλέσει αιτία για σοβαρά εργατικά ατυχήματα.

Τα ανθρώπινα μάτια έχουν την δυνατότητα να προσαρμόζονται στις συνθήκες φωτισμού που επικρατούν σε κάποιο χώρο. Αυτός είναι και ο βασικός λόγος που πολλές φορές δεν αντιμετωπίζουμε με την σοβαρότητα που επιβάλλεται τις ελλείψεις φωτισμού που πιθανόν να υπάρχουν.

Ακόμη και όταν υπάρχει φυσικός φωτισμός πολλές φορές μπορεί να είναι αρκετός και για το λόγο αυτό χρησιμοποιούμε συμπληρωματικό τεχνητό φωτισμό.

Ο τεχνητός φωτισμός πρέπει να έχει μελετηθεί ώστε να καλύπτει το είδος και την φύση της εργασίας, να διαχέεται και να κατευθύνεται σωστά.

Για να προληφθούν τα ατυχήματα εξαιτίας της διακοπής του γενικού φωτισμού πρέπει να υπάρχει εφεδρικός ο οποίος να ενεργοποιείται αυτόματα.

- **Εξωτερικοί χώροι εργασίας:**

Υπάρχουν εργασίες που η φύση, το είδος, το αντικείμενο κλπ επιβάλλουν να γίνονται σε εξωτερικούς χώρους όπως και αυτές που αφορούν το δικό μας έργο. Το περιβάλλον εργασίας στους εξωτερικούς χώρους εκτός από τους κινδύνους που αναφέραμε ήδη, επιβαρύνεται επιπλέον και από άλλες πρόσθετες πηγές κινδύνων, όπως τις καιρικές συνθήκες, το θόρυβο και τους ρύπους που υπάρχουν στο περιβάλλον.

Στις εργασίες αυτές χρησιμοποιούμε ανάλογα με την εποχή τα κατάλληλα ενδύματα.

Τους άλλους κινδύνους που προέρχονται από εξωτερικούς παράγοντες όπως θόρυβοι, ατμοί, καπνοί, αέρια τους αντιμετωπίζουμε όπως αναφέραμε και νωρίτερα και λαμβάνουμε τα απαραίτητα κατά περίπτωση μέτρα.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην ταυτόχρονη κίνηση ή παρουσία εργαζομένων και οχημάτων στο ύπαιθρο.

Εφαρμόζουμε και στους εξωτερικούς χώρους όλα όσα αναφέραμε πιο πριν για την προστασία μας από κινδύνους από τα κατάλληλα μέσα ατομικής προστασίας ως και τον κατάλληλο φωτισμό.

17. ΣΗΜΑΝΣΗ ΧΩΡΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



Οι χώροι εργασίας, τα υλικά και ο εξοπλισμός εργασίας περικλείουν πολλούς κινδύνους για τους εργαζόμενους. Οι κίνδυνοι αυτοί πρέπει να εξαλείφονται και όταν αυτό δεν είναι εφικτό να περιορίζονται στο ελάχιστο δυνατό. Πολλές φορές όμως λόγω της φύσης ή το είδος του έργου είμαστε υποχρεωμένοι να εργαστούμε σε περιβάλλον που υπάρχουν ή μπορούν να δημιουργηθούν κίνδυνοι για την ασφάλεια και την υγεία. Είναι πάρα πολύ σημαντικό λοιπόν να ενημερώνονται όλοι για τους κινδύνους και για τις απαγορεύσεις που υπάρχουν, για τις ενέργειες που πρέπει να κάνουν σε περίπτωση κινδύνου και για τις υποχρεώσεις που αυτοί έχουν. Αυτό γίνεται με την σήμανση που προβλέπεται από την νομοθεσία ότι πρέπει να χρησιμοποιείται στους χώρους εργασίας.

Τρόποι σήμανσης:

Η σήμανση που χρησιμοποιούμε μπορεί να είναι μόνιμη ή προσωρινή ανάλογα με τους κινδύνους που θέλουμε να επισημάνουμε, το χρόνο των εργασιών κλπ.

A. Μόνιμη σήμανση.

1. Με πινακίδες ή χρώμα ασφαλείας :

Πινακίδες ή χρώμα ασφαλείας, χρησιμοποιούμε όταν θέλουμε να επισημάνουμε θέματα που σχετίζονται με απαγόρευση, προειδοποίηση, υποχρέωση, εντοπισμό και αναγνώριση των μέσων διάσωσης ή βοήθειας.

Τον ίδιο τρόπο χρησιμοποιούμε και για τη σήμανση πιθανών κινδύνων από αντικείμενα κ.α. που μπορούν να προκαλέσουν πτώσεις ατόμων.

2. Με ετικέτα εικονοσύμβολο ή σύμβολο σε έγχρωμο φόντο:

Αυτούς τους τρόπους σήμανσης χρησιμοποιούμε όταν επισημαίνουμε τα δοχεία ή τις εμφανείς σωληνώσεις που περιέχουν ή διακινούν επικίνδυνες ουσίες.

Η σήμανση αυτή γίνεται με σήμα, ετικέτα κλπ.

3. Πινακίδες σήμανσης:

Ανάλογα με το σκοπό για τον οποίο χρησιμοποιούνται, επιλέγονται η μορφή, και τα χρώματα των πινακίδων.

B. Περιστασιακή σήμανση.



Σε περιπτώσεις που η σήμανση δεν είναι μόνιμη αλλά προσωρινού χαρακτήρα χρησιμοποιούμε κάποιον από τους παρακάτω τρόπους σήμανσης:

1. Φωτεινό σήμα
2. Ηχητικό σήμα
3. Χειρονομίες
4. Προφορική ανακοίνωση

Όλα αυτά μόνα τους ή σε συνδυασμό τα χρησιμοποιούμε στις παρακάτω περιπτώσεις:

- Για την επισήμανση επικίνδυνων συμβάντων
- Για να καλέσουμε κάποια άτομα, ώστε να κάνουν κάποια συγκεκριμένη ενέργεια
- Για την επείγουσα απομάκρυνση ατόμων
- Για τις περιπτώσεις που θέλουμε να καθοδηγήσουμε τα άτομα που πρόκειται να εκτελέσουν κάποιους χειρισμούς.

18. ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΣΤΑ ΣΗΜΑΤΑ.

1. Για να είναι αποτελεσματικά τα σήματα, πρέπει οι πινακίδες να έχουν κατασκευαστεί από ανθεκτικά υλικά ανάλογα με του που χρησιμοποιούνται και για ποια εργασία.
2. Οι διαστάσεις και τα χρώματα που θα επιλεγούν πρέπει να εξασφαλίζουν καλή ορατότητα
3. Να τοποθετούνται σε σημεία που θα είναι εύκολα ορατά και να μην είναι πίσω από υλικά ή άλλα αντικείμενα.
4. Στις περιπτώσεις όπου ο λόγος για τον οποίο έχει τοποθετηθεί μια πινακίδα δεν υπάρχει πια, η πινακίδα πρέπει να αφαιρεθεί.
5. Τα μέσα και τα συστήματα σήμανσης πρέπει να καθαρίζονται, να συντηρούνται, να ελέγχονται και να επισκευάζονται τακτικά.
6. Ο αριθμός και η θέση που πρέπει να εγκατασταθούν είναι συνάρτηση της σημασίας των κινδύνων που υπάρχουν και της περιοχής που πρέπει να καλυφθεί.
7. Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιούμε σήματα τα οποία έχουν ανάγκη κάποια πηγή ενέργειας (π.χ. ηλεκτρικό ρεύμα) τότε πρέπει να έχουμε και μια εφεδρική πηγή ενέργειας σε περίπτωση ανάγκης.
8. Το ηχητικό επίπεδο στο χρησιμοποιούμενο ηχητικό σήμα πρέπει να είναι ανώτερο από το θόρυβο του περιβάλλοντος, για να είναι εύκολα αντιληπτό και κατανοητό. Ο ήχος σήματος εκκένωσης πρέπει να είναι συνεχής.
- 9. Ειδικά όταν χρησιμοποιούμε περιστασιακή σήμανση για να μην υπάρχει σύγχυση στους εργαζόμενους, δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα 2 φωτεινά σήματα τα οποία ενδεχομένως να συγγέονται ή 2 ηχητικά σήματα**

19. ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΑΞΗ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ.

Όταν αναφερόμαστε σε καθαριότητα η σκέψη μας πηγαίνει στην προστασία της υγείας. Στον εργασιακό χώρο απειλή για την υγεία των εργαζομένων μπορεί να είναι τόσο οι σκόνη και οι καπνοί όσο και τα εργατικά ατυχήματα εξαιτίας ενδεχόμενης πτώσης. Επίσης σημαντικός κίνδυνος υπάρχει και από την πρόκληση πυρκαγιάς εξαιτίας εγκαταλειμμένων αντικειμένων. Ο προγραμματισμός και η παρακολούθηση των εργασιών καθώς και η σωστή διάταξη και λειτουργία του εξοπλισμού περιορίζουν αρκετά τις πιθανότητες εργατικού ατυχήματος.



Υγιεινή εργαζομένων

Η σωστή υγιεινή είναι πάντοτε απαραίτητη για όλους τους εργαζόμενους και ιδιαίτερα για αυτούς που εκτίθενται σε τοξικά χημικά, υψηλές θερμοκρασίες κ.α. Η ασφάλεια και υγιεινή παίζουν σημαντικό ρόλο στην πρόληψη ατυχημάτων. Γι αυτό πρέπει:

- Να φοράμε κατάλληλα ρούχα και παπούτσια
- Να καθαρίζουμε τα ρούχα εργασίας
- Να καθαρίζουμε το σώμα και το πρόσωπό μας κ. α.

20. ΜΗΧΑΝΕΣ - ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.

Οι μηχανές που κυκλοφορούν ή χρησιμοποιούνται στις χώρες της Ε.Ε. πρέπει να φέρουν το σήμα C.E. Οι μηχανές που φέρουν αυτό το σήμα είναι ασφαλείς κατά την χρήση τους, δεν κρύβουν κινδύνους για τους εργαζόμενους, όταν χρησιμοποιούνται κάτω από συνθήκες που προβλέπονται από τον κατασκευαστή.

Από έρευνα των εργατικών ατυχημάτων συμπεραίνουμε ότι οι κυριότερες αιτίες όσων συμβαίνουν κατά την χρήση των μηχανών, είναι οι παρακάτω:

1. Η επαφή κάποιου μέλους του σώματος με ακάλυπτα κινούμενα μέρη των μηχανών
2. Η είσοδος των χεριών στην επικίνδυνη περιοχή μιας μηχανής
3. Η μη ύπαρξη κατάλληλων και λειτουργικών προστατευτικών συστημάτων
4. Η κακή συντήρηση των μηχανών
5. Η υψηλή στάθμη του θορύβου και οι υψηλές θερμοκρασίες
6. Το σπάσιμο ή η εκτίναξη τμημάτων της μηχανής
7. Οι πτώσεις των εργαζομένων από διάφορες αιτίες
8. Η μη χρησιμοποίηση από τους εργαζόμενους των κατάλληλων μέσων ατομικής προστασίας

Κοινοί κίνδυνοι για όλες τις μηχανές .

Οι κυριότεροι κίνδυνοι προέρχονται από:

1. Τα κινητά μέρη μετάδοσης της κίνησης της μηχανής (μάντες, τροχαλίες κ.α.)
2. Την ηλεκτρική ενέργεια για την κίνηση της μηχανής
3. Το θόρυβο που παράγεται από την μηχανή
4. Τους διάφορους παράγοντες που δημιουργούνται κατά την εργασία (π.χ. σκόνες κ.α.)
5. Τον καθαρισμό της μηχανής χωρίς να έχουν ληφθεί μέτρα προστασίας
6. Την λειτουργία της μηχανής χωρίς να έχει γίνει συντήρηση ή όταν την χειρίζεται κάποιος που δεν έχει τις απαραίτητες γνώσεις

Προστατευτικές διατάξεις και συστήματα.

Οι προστατευτικές διατάξεις των μηχανών για να είναι αποτελεσματικές, πρέπει να είναι σύμφωνες με τις παρακάτω αρχές:

1. Να είναι ανθεκτικής κατασκευής
2. Να μην αποτελούν εμπόδιο στην παρακολούθηση της παραγωγικής διαδικασίας και της εργασίας

3. Να εμποδίζουν την εκτόξευση εξαρτημάτων ή υλικών
4. Να κατακρατούν τους διάφορους επιβλαβείς παράγοντες όπως ατμοί, αέρια, σκόνες

Μέτρα για την προστασία των εργαζόμενων στις μηχανές .

Τα μέτρα ασφαλείας αφορούν όλες τις μηχανές. Κύριες πηγές κινδύνων σε μία μηχανή είναι μεταξύ άλλων και οι περιστρεφόμενοι άξονες, ατέρμονοι κοχλίες. Γι αυτό το λόγο όλα τα κινητά μέρη μετάδοσης της κίνησης των μηχανών πρέπει να είναι καλυμμένα με προστατευτικά καλύμματα επαρκούς αντοχής. Επίσης σε πολλές εργασίες οι μηχανές παράγουν σκόνες, ατμούς, αέρια κ.α. Στις περιπτώσεις αυτές ανάλογα με το είδος και την επικινδυνότητα των ουσιών πρέπει να υπάρχουν συστήματα που θα τις συγκρατήσουν για να μην επηρεάσουν το περιβάλλον εργασίας και τους εργαζόμενους. Τέλος ο καθαρισμός μιας μηχανής πρέπει να γίνεται όταν αυτή βρίσκεται εκτός λειτουργίας ώστε η είσοδος των χεριών στην μηχανή να είναι απόλυτα ασφαλείς.

Για το λόγο αυτό λοιπόν υπάρχουν πιο ειδικά μέτρα ασφαλείας ώστε να εμποδίζουν την είσοδο των χεριών στις επικίνδυνες περιοχές όταν οι μηχανές δεν λειτουργούν με κλειστό καλούπι.

- Δίχειρο σύστημα χειρισμού (ο χειρισμός του μηχανήματος γίνεται από χειριστήριο με δύο διακόπτες)
- Έλεγχος επικίνδυνης περιοχής με φωτοκύτταρο (ενεργοποιείται όταν βρεθεί κάποιο χέρι ή άλλο αντικείμενο στην επικίνδυνη περιοχή)
- Έλεγχος προστατευτικών καλυμμάτων με ένα διακόπτη (το σύστημα αυτό σταματά την κίνηση της μηχανής όταν το προστατευτικό κάλυμμα δεν είναι στη θέση του)

Σύστημα συναγερμού.

Οι μηχανές πρέπει να διαθέτουν σύστημα συναγερμού ώστε να γίνονται γρήγορα αντιληπτές βλάβες ή ακόμα πιθανοί κίνδυνοι. Το σύστημα αυτό μπορεί να είναι ηχητικό ή φωτεινό ενώ για να είναι αποτελεσματικό πρέπει να γίνεται αμέσως κατανοητό.

Συντήρηση των μηχανών.

Με την αυτοματοποίηση των μηχανών αντιμετωπίζονται σε μεγάλο βαθμό οι κίνδυνοι από την λειτουργία της μηχανής παραμένουν όμως οι κίνδυνοι από την συντήρηση και τον καθαρισμό τους.

Οι μηχανές πρέπει να συντηρούνται ανά τακτά χρονικά συστήματα και η συντήρηση αυτή πρέπει να γίνεται από εκπαιδευμένα άτομα.

Οι εργασίες συντήρησης έχουν τους δικούς τους κινδύνους επειδή αρκετές φορές πρέπει να αποκατασταθεί μια βλάβη πολύ γρήγορα ή και ακόμα όταν η μηχανή βρίσκεται σε λειτουργία. Οι εργασίες αυτές λοιπόν πρέπει να γίνονται με ιδιαίτερη προσοχή και από εξειδικευμένα άτομα.

Ηλεκτρικοί κίνδυνοι.

Το ηλεκτρικό ρεύμα αποτελεί σημαντικό κίνδυνο για την ασφάλεια κατά την χρήση των μηχανών. Σε κάθε περίπτωση οι μηχανές πρέπει να διαθέτουν την κατάλληλη προστασία ώστε να προστατεύονται οι εργαζόμενοι από τον κίνδυνο άμεσης ή έμμεσης επαφής με το ηλεκτρικό ρεύμα.

Χειρισμός .

Τις μηχανές πρέπει να τις χειρίζονται μόνο από πρόσωπα που γνωρίζουν καλά το χειρισμό, τους κινδύνους που έχει μια μηχανή και τα μέτρα προστασίας που πρέπει να λαμβάνονται.

Ο χειρισμός πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες και οι χειριστές πριν αναλάβουν πρέπει να ενημερώνονται και να εκπαιδεύονται.

Όταν δεν γνωρίζουμε την λειτουργία κάποιας μηχανής δεν πρέπει να την χρησιμοποιούμε γιατί μπορεί να θέσουμε σε κίνδυνο τον εαυτό μας ή άλλους εργαζόμενους.

Στις περιπτώσεις που εμφανίζεται μια βλάβη πρέπει να ενημερώνουμε τον συντηρητή ή τον υπεύθυνο ώστε να την επισκευάζουν αυτοί και όχι κάποιος που δεν θα έχει τις απαραίτητες γνώσεις.

21. ΕΡΓΑΛΕΙΑ – ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.

- Εργαλεία χειρός
- Ηλεκτροκίνητα εργαλεία χειρός
- Εργασίες κοπής και συγκολλήσεων
- Ηλεκτροσυγκολλήσεις (πιθανοί κίνδυνοι από τις ηλεκτροσυγκολλήσεις μπορεί να είναι: αέρια, ακτινοβολίες, ηλεκτροπληξία)
- Οξυγονοκολλήσεις (παραγόμενα αέρια, ακτινοβολία)

Για όλα αυτά πρέπει να χρησιμοποιούμε και τα κατάλληλα μέτρα ατομικής προστασίας όπως: φόρμα εργασίας, παπούτσια από δέρμα, γάντια, κατάλληλα γυαλιά ή μάσκες κ.α.

Επικίνδυνες εργασιακές ουσίες.

Ο άνθρωπος καθημερινά στην εργασία του έρχεται σε επαφή με επιβλαβείς παράγοντες.

Επικίνδυνο χημικό παράγοντα θεωρούμε τη χημική ουσία ή τα παρασκευάσματα που παρουσιάζουν ένα ή περισσότερα από τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

1. Περιέχει κινδύνους για την υγεία
2. Προκαλεί διαβρώσεις ή ερεθισμούς
3. Μπορεί να προκαλέσει πυρκαγιές ή εκρήξεις
4. Είναι επικίνδυνο για το περιβάλλον

Κίνδυνοι για την υγεία.

Οι χημικές ουσίες που υπάρχουν στο χώρο εργασίας, ανάλογα με τη μορφή που βρίσκονται στη φύση και το είδος της εργασίας μπορεί να εισέρχονται στον οργανισμό με τρεις τρόπους:

- Με την εισπνοή του αέρα
- Με την επαφή των ουσιών με το δέρμα
- Με την κατάποση των ουσιών

Όταν έχουμε << έκθεση >> σε κάποια χημική ουσία για μεγάλο χρονικό διάστημα τότε ο οργανισμός είναι πιθανό να μην μπορεί να εξουδετερώσει τις βλαβερές επιπτώσεις.

Η επικινδυνότητα μιας ουσίας εξαρτάται από:

- Από την χρονική διάρκεια που είμαστε εκτεθειμένοι στην χημική ουσία
- Από την μορφή και την ποσότητα της ουσίας που εισέρχεται στον οργανισμό

Για τις περιπτώσεις αυτές πρέπει να γνωρίζουμε:

1. Τα μικρά σωματίδια είναι πιο επικίνδυνα γιατί εισέρχονται βαθιά στους πνεύμονες

2. Οι επικίνδυνες σκόνης αναθυμιάσεις είναι αόρατα

3. Από την χημική σύνθεση της ουσίας

Οι βλάβες που μπορούν να προκαλέσουν οι ουσίες αυτές

1. Έντονες δηλητηριάσεις

2. Τοξική επιβάρυνση του οργανισμού

3. Πρόκληση διάφορων χρόνιων ασθενειών.

Για να αντιμετωπίσουμε αυτούς τους κινδύνους λοιπόν πρέπει να

χρησιμοποιούμε τα κατάλληλα μέσα ατομικής προστασίας καθώς και να

υπάρχει η απαραίτητη σήμανση – πληροφόρηση ώστε να ενημερώνονται όλοι οι

εργαζόμενοι για τους κινδύνους αλλά και για τα μέτρα που πρέπει να

λαμβάνουν.

22. ΠΥΡΚΑΓΙΑ

Η φωτιά υπήρξε φίλος και σύμμαχος του ανθρώπου από την αρχαιότητα.

Ταυτόχρονα όμως παραμένει μια απειλή που συχνά η αμέλεια και η απροσεξία μας την μετατρέπει σε επικίνδυνη πυρκαγιά.

Οι κίνδυνοι της φωτιάς παρά την εξέλιξη των μηχανικών και ηλεκτρονικών μέσων και τη δημιουργία ειδικών πυροσβεστικών υπηρεσιών εξακολουθούν να υπάρχουν. Γι αυτό πρέπει να είναι γνωστός ο τρόπος αντιμετώπισής τους και τα μέτρα για την πρόληψη τους.



Αιτίες πυρκαγιάς:

- Διαρροή αερίων
- Αυτανάφλεξη εύφλεκτων υλών
- Η χρήση ελεύθερης φλόγας για συγκολλήσεις και τοπική θέρμανση

Μέτρα για την πρόληψη πυρκαγιών:

Τα κυριότερα μέτρα είναι:

- Σήμανση επικίνδυνων υλικών και χώρων(Τα υλικά που είναι εύφλεκτα δεν πρέπει να συγκεντρώνονται κοντά στις όποιες εγκαταστάσεις και μάλιστα σε μεγάλες ποσότητες
- Χρήση πυροσβεστικών μέσων όπως διάφορα πυροσβεστικά συστήματα(τεχνητή βροχή, αφρός, κ.α

ΣΗΜΑΝΣΕΙΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ



23. ΠΡΩΤΕΣ ΒΟΗΘΕΙΕΣ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΚΤΑΚΤΟΥ ΑΝΑΓΚΗΣ.

Τέλος θα αναφερθούμε εν συντομία και σε κάποιες πρώτες βοήθειες που πρέπει να γνωρίζουν οι εργάτες για περιπτώσεις εκτάκτου ανάγκης. Σε περιπτώσεις λοιπόν όπως μικροατυχημάτων ή τραυματισμών καθώς και κάποιας λιποθυμίας κατά την διάρκεια της εργασίας πρέπει να γνωρίζουμε τις κατάλληλες πρώτες βοήθειες:

- Καθαρίζουμε τα χέρια μας με το νερό που έχουμε στη διάθεσή μας
- Έπειτα δένουμε την πληγή με ένα πρόχειρο καθαρό πανί αν δεν έχουμε γάζα μέχρι να μεταφερθεί ο τραυματίας στο νοσοκομείο
- Αν τώρα κάποιος εργάτης λιποθυμήσει και δεν μπορούμε να τον επαναφέρουμε εύκολα(π.χ. έχει πέσει σε κώμα) χρησιμοποιούμε και την μέθοδο της τεχνητής αναπνοής την οποία την οποία θα πρέπει να γνωρίζουν όλοι οι εργάτες ώστε να την εφαρμόσουν μέχρι να φτάσει στο στον χώρο εργασίας το ασθενοφόρο. Είναι απαραίτητη η γνώση αυτής γιατί μπορεί να σώσει ακόμα και από το θάνατο τον ασθενή.

Με την παράγραφο αυτή τελειώνουμε και το κεφάλαιο ασφάλεια και υγιεινή κατά την διάρκεια κατασκευής ενός έργου.

24. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

Η κατασκευή μιας σήραγγας όπως κάθε μεγάλο και σύνθετο έργο, δεν μπορεί να γίνει χωρίς κάποια επίπτωση στο περιβάλλον.

Για όλα τα έργα εκπονούνται Μελέτες Περιβαλλοντικών επιπτώσεων όπως άλλωστε απαιτεί η ελληνική και ευρωπαϊκή νομοθεσία. Με βάση τα συμπεράσματα των παραπάνω μελετών επιλέγονται όπου αυτό είναι σκόπιμο και δυνατόν, λύσεις ευνοϊκές για το περιβάλλον, όπως σήραγγες με εκσκαφή και επανεπίχωση (Cut and Cover) ή με υπόγεια διάνοιξη αντί για μεγάλα ορύγματα. Επίσης, επιλέγονται ειδικοί δίοδοι για την πανίδα και γίνονται μελέτες φυτοτεχνικής αποκατάστασης του περιβάλλοντος χώρου και μελέτες αντιπλημμυρικής προστασίας του έργου και των γύρω περιοχών.

Σε συνεργασία με το Υπουργείο Πολιτισμού αναζητείται εγκαίρως η καταλληλότερη λύση σε περιπτώσεις όπου στις περιοχές που γίνεται το έργο αναμένεται να ανευρεθούν αρχαιότητες, ώστε να μην υπάρξουν καταστροφές των μνημείων.

Κατά το στάδιο κατασκευής του έργου οι ανάδοχοι υποχρεώνονται να λαμβάνουν όλα τα αναγκαία μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος και την αποφυγή ρύπανσης.

Οι απορρίψεις υλικών γίνονται μόνο σε χώρους που έχουν λάβει περιβαλλοντική αδειοδότηση. Οι χώροι αυτοί αποκαθίστανται με φυτεύσεις μετά το πέρας των έργων.

Μετά το πέρας των χωματουργικών εργασιών οι τελικές διαμορφωμένες επιφάνειες (πρανή, νησίδες) φυτεύονται κατόπιν ειδικής μελέτης. Ο σχεδιασμός του έργου γίνεται με σεβασμό στο φυσικό περιβάλλον.

25. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Για την κατασκευή του έργου που αναλύσαμε παραπάνω έχει επιλεγεί η μέθοδος Cut and Cover που εφαρμόζεται σε εδαφικούς σχηματισμούς όταν το έργο είναι σε μικρό βάθος.

Η μέθοδος αυτή επιλέγεται γιατί έχουμε τμήματα μικρού μήκους και μέτωπα εισόδου εξόδου όπου τα εδάφη είναι χαλαρά, υδαρή και δημιουργούν μόνιμο πρόβλημα καταπτώσεων.

Όσο αναφορά το πρόβλημα των υπόγειων υδάτων αντιμετωπίζεται με την κατασκευή στραγγιστηρίων και συγκεκριμένα με την κατασκευή δύο από αυτά (εξωτερικά και στις δύο πλευρές της σήραγγας) και επιπλέον δύο αποχετευτικούς αγωγούς που θα συνδέονται με τα εξωτερικά στραγγιστήρια διαμέσου φρεατίων.

Επίσης αν παρατηρούνται φαινόμενα αστάθειας του μετώπου ή της στέψης προβλέπεται ενίσχυση με την εφαρμογή δοκών, πλαισίων, τοποθέτηση πλέγματος και εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.

Τέλος για το έργο αυτό που χρησιμοποιήθηκε ως μελέτη η ολοκλήρωση του θα έχει τα εξής οφέλη για την Εθνική Οικονομία και το κοινωνικό σύνολο:

- Μείωση χρόνων διαδρομής
- Αύξηση της ασφάλειας μεταφοράς και βελτίωση της άνεσης
- Αποσυμφόρηση του οδικού δικτύου

Ανάπτυξη εσωτερικών και διεθνών διασυνδέσεων της χώρας

26. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Σκοπός της ανωτέρου περιγραφής είναι να εμβαθύνουμε στον τρόπο κατασκευής μιας σήραγγας καθώς και να ενημερωθούμε για την απαραίτητη ασφάλεια που πρέπει να υπάρχει κατά την διάρκεια κατασκευής του έργου σύμφωνα με την νομοθεσία.

27. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ✓ Ε. ΒΓΕΝΟΠΟΥΛΟΥ << Μηχανική Πετρωμάτων – Σήραγγες >> σημειώσεις Α.Τ.Ε.Ι Πάτρας.
- ✓ Ε. ΒΓΕΝΟΠΟΥΛΟΥ << Σημειώσεις Εδαφομηχανικής 1 & 2>> Α.Τ.Ε.Ι Πάτρας.
- ✓ Ν. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ << Ευπαλίνιο Όρυγμα >> ιστορική αναφορά 1999.
- ✓ Χ.ΜΑΡΑΓΚΟΣ << Τεχνικά Έργα Υποδομής>> σημειώσεις σήραγγοποιίας Α.Τ.Ε.Ι Πάτρας.
- ✓ Π. ΑΝΔΡΕΑΔΗΣ – Γ. ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ << Υγιεινή & Ασφάλεια Εργαζομένων >> .
- ✓ Π. ΚΥΡΙΑΚΟΠΟΥΛΟΣ << Τεχνική Νομοθεσία >>.
- ✓ Άρθρο 3 ΠΔ 305/1996 << Σχέδιο Ασφάλειας και Υγείας >> παράγραφοι (3,4,5,6,8,9,19).
- ✓ Μ. ΚΑΒΒΑΔΑΣ << Τεχνική Γεωλογία και Σήραγγες >> σειρά μεταπτυχιακών διαλέξεων ΕΜΠ 2007.

