

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΥΡΗΝΟΛΗΠΤΙΚΩΝ
ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ**



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

ΦΑΡΑΖΟΥΜΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Α.Ε.Μ:3489

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ:

ΦΥΤΙΚΑΣ ΜΙΧΑΗΛ ΟΜΟΤΙΜΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Α.Π.Θ

ΒΟΥΔΟΥΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΛΕΚΤΟΡΑΣ Α.Π.Θ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος.....	4
---------------	---

Πυρηνοληπτική Γεώτρηση

Κεφάλαιο 1^ο Πυρηνοληπτικές Γεωτρήσεις

1.1	Γενικά.....	5
1.2	Πυρηνοληπτικές γεωτρήσεις.....	8
1.2.1	Σκοπός εκτέλεσης πυρηνοληπτικών γεωτρήσεων.....	8
1.2.2	Είδη γεωτρυπάνων.....	9
1.2.3	Διατρητική στήλη.....	12
1.2.4	Κοπτικό άκρο.....	12
1.2.5	Καροταρία.....	14
1.2.6	Αντλία.....	15
1.3	Δειγματοληψία εφαφικών σχηματισμών.....	18
1.3.1	Γενικά.....	18
1.3.2	Αδιατάρακτα δείγματα.....	19
1.3.2.1	Γενικές αρχές αδιαταρακτης δειγματοληψίας.....	19
1.3.2.2	Δειγματοληψία λεπτού τοιχώματος SHELBY.....	21
1.3.2.3	Δειγματοληψία με έμβολο.....	22
1.3.2.4	Δειγματολήπτης περιστροφικός-πίεσης τύπου Denisson.....	22
1.3.3	Ημιδιαταραγμένα δείγματα.....	23
1.3.4	Διαταραγμένα δείγματα.....	24

Κεφάλαιο 2^ο Δοκιμές

2.1	Γενικά.....	26
2.2	Δοκιμές πεδίου.....	26
2.2.1	Πρότυπη δοκιμή διείσδυσης.....	26
2.2.1.1	Συσχέτιση ιδιοτήτων N.....	28
2.2.2	Δοκιμές εισπίεσεων νερού.....	30
2.2.2.1	Δοκιμές Maag και Lefranc.....	31
2.2.2.2	Δοκιμή Lugeon.....	35
2.3	Εργαστηριακές δοκιμές.....	35
2.3.1	Φυσικές ιδιότητες.....	39
2.3.2	Ταξινόμηση εδαφών.....	39
2.3.3	Όρια Atterberg.....	39
2.3.4	Δοκιμή πρτερυγίου.....	40
2.3.5	Δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης.....	40
2.3.6	Δοκιμή άμεσης διάτμησης.....	40
2.3.7	Τριαξονική δοκιμή.....	40
2.3.8	Δοκιμή στερεοποίησης.....	41

Κεφάλαιο 3^ο Περιγραφή Πυρηνοληψίας

3.1	Γενικά.....	42
3.2	Διαμόρφωση χώρου.....	44
3.3	Εξοπλισμός γεωτρυπάνου.....	44
3.4	Τεχνική διάτρησης-πυρηνοληψίας.....	45

Κεφάλαιο 4^ο Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών και δοκιμών πεδίου.....47

Συμπεράσματα.....63

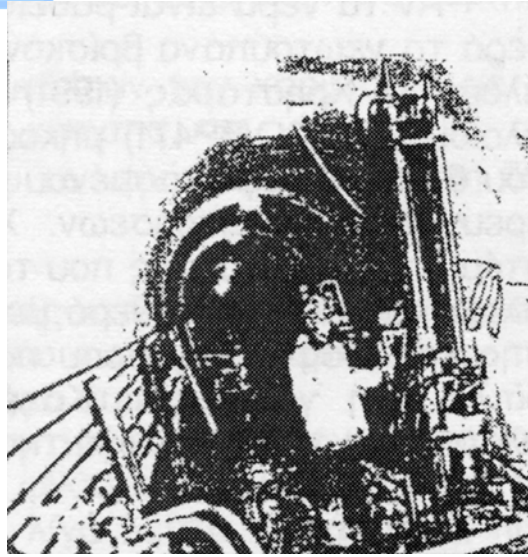
Παράρτημα φωτογραφιών.....65

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Για την κάλυψη των οικιστικών αναγκών αλλά και για τη βελτίωση των οδικών μέσων επικοινωνίας οι επιστήμονες κατέφυγαν στην ανέγερση μεγάλων οικοδομημάτων και στη θεμελίωση μοντέρνων αυτοκινητόδρομων. Η ασφάλεια των πολιτών απαιτούσε εξειδικευμένη έρευνα και γνώση των υπεδαφών, καθώς και την επιλογή των καταλληλότερων υλικών κατασκευής.

Με τις γεωτεχνικές γεωτρήσεις επιτεύχθηκαν όλα τα παραπάνω και τελειοποιήθηκαν οι έρευνες και σε τομείς όπως η μεταλλευτική έρευνα, η αναζήτηση ορυκτών και χρήσιμων πετρωμάτων, η λεπτομερής στρωματογραφία.

Για μελέτες τεχνικών έργων η περιστροφική και κρουστική διάτρηση είναι οι συνηθέστερες. Στην περιστροφική διάτρηση η δειγματοληψία πραγματοποιείται με κατάλληλα μηχανήματα και εξετάζονται οι φυσικές ιδιότητες του δείγματος, ανάλογα με τις απαιτήσεις του έργου. Στη διάρκεια της έρευνας εκτελούνται συγκεκριμένες δοκιμές (κατά Terzaghi: πρότυπος δοκιμή διείσδυσης, κατά Maag: διείσδυση νερού κ.ά.). Το δείγμα που συλλέγεται είναι είτε διαταραγμένο είτε αδιατάρακτο. Γενικά ενδιαφέρει περισσότερο το αδιατάρακτο δείγμα γιατί διατηρεί όλες τις φυσικές του ιδιότητες, που θα υπολογιστούν αργότερα εργαστηριακά. Γι' αυτό το λόγο αυτό παραφινώνεται για να διατηρήσει τη φυσική του υγρασία και τα άλλα στοιχεία του. Επίσης, κατά διαστήματα σημειώνονται η στάθμη του νερού και οι απώλειες του, η ταχύτητα διάτρησης κ.ά.



Σχήμα 1.

**Δειγματοληπτικό γεωτρύπανο με πλαίσιο στήριξης με ζεύγος σφηνών
στο άνω μέρος, για εκτέλεση γεωτρήσεων μέσα από στοά**



Σχήμα 2.

**Σύγχρονο δειγματοληπτικό γεωτρύπανο τοποθετημένο πάνω σε
αυτοκινούμενο όχημα**

Η κρουστική διάτρηση στις γεωτεχνικές γεωτρήσεις προτιμάται περισσότερο για διάτρηση σχηματισμών όχι ιδιαίτερα συνεκτικών και με σημαντικό ποσοστό κροκάλων.

Για τον προσδιορισμό του συντελεστή k , του βαθμού συμπίκνωσης, του μέτρου ελαστικότητας και της διατμητικής αντοχής στις γεωτρήσεις αυτού του είδους εφαρμόζονται αντίστοιχα δοκιμές υδροπερατότητας και εισπίεσης (μέθοδος Lugeon, Maag και Lefranc), διεισδύσεως, δοκιμαστικών φορτίσεων και πτερυγίου.

Μία άλλη κατηγορία γεωτεχνικών γεωτρήσεων είναι οι τσιμεντενέσεις και οι τσιμεντώσεις και πραγματοποιούνται συνήθως για τις κατασκευές φραγμάτων. Προϋποθέτουν γρήγορη εκτέλεση και διατήρηση όσο το δυνατόν της προχαραγμένης πορείας. Ανάλογα με το σχηματισμό που πρέπει να τσιμεντωθεί επιλέγεται και ο ανάλογος τύπος γεωτρύπανου. Για παράδειγμα σε σκληρά πετρώματα χρησιμοποιούνται αδαμαντοπυρηνοληπτικά περιστροφικά γεωτρύπανα για τις τσιμεντενέσεις, ενώ σε χαλαρά και κατακερματισμένα οι γεωτρήσεις γίνονται με κρουστικά γεωτρύπανα.

Η ευστάθεια πρανών και βραχωδών μαζών κυρίως, επιτυγχάνεται με ένα άλλο είδος γεωτρήσεων, τις κοχλιώσεις και τις αγκυρώσεις. Οι κοχλιώσεις παρέχουν σημαντική ενίσχυση στα επιφανειακά τμήματα πρανών και οι αγκυρώσεις εξασφαλίζουν την απαραίτητη υποστήριξη τεραστίων ασταθών σχηματισμών (χαλύβδινοι ράβδοι τοποθετούνται μέσα σε γεωτρήσεις που διανοίχτηκαν στο πέτρωμα και στη συνέχεια τσιμεντώνονται).

Οι γεωτεχνικές γεωτρήσεις βρίσκουν σημαντική εφαρμογή και στη μεταλλευτική έρευνα. Ο προσδιορισμός του βάθους και της έκτασης του κοιτάσματος, τα ορυκτολογικά χαρακτηριστικά του καθώς και η ακριβής χάραξη των ορίων των οικονομικά εκμεταλλεύσιμων ποσοτήτων διασφαλίζονται μόνο με αυτές τις γεωτρήσεις και πιο συγκεκριμένα με τις πυρηνοληπτικές. Επειδή χρειάζεται ένας μεγάλος αριθμός γεωτρήσεων για την πλήρη μελέτη της περιοχής και λαμβάνοντας υπόψη και το μεγάλο κόστος τους, επιλέγεται μικρή διάμετρος διάνοιξης οπών.

Τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί πάρα πολύ και η τεχνική ανόρυξης γεωθερμικών ρευστών και αερίων. Με την πραγματοποίηση γεωθερμικών γεωτρήσεων, είτε ερευνητικών είτε παραγωγικών, εξακριβώνονται οι φυσικοχημικές ιδιότητες των ρευστών τα δυνατά

1.2 ΠΥΡΗΝΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

Όπως προαναφέρθηκε, με τις πυρηνοληπτικές γεωτρήσεις λαμβάνεται δείγμα εδάφους κυλινδρικής μορφής και μικρής διαμέτρου (1.5-3'' για πετρώματα και 5'' για εδάφη). Στη συνέχεια, ανάλογα με τις απαιτήσεις του έργου, μεταφέρεται στο εργαστήριο όπου εξετάζονται η ορυκτολογική σύσταση, η δομή τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά, η χημική σύσταση, τα υδρογεωλογικά και κοιτασματολογικά χαρακτηριστικά, οι φυσικές ιδιότητες (πορώδες, φυσική υγρασία κ.ά.) και τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά.

1.2.1 Σκοπός εκτέλεσης πυρηνοληπτικών γεωτρήσεων

Οι πυρηνοληπτικές γεωτρήσεις εκτελούνται σχεδόν πάντοτε στα πλαίσια των γεωτεχνικών ερευνών (σε ξηρά και θάλασσας) και κύριος σκοπός τους είναι:

1. Η συγκέντρωση στοιχείων σχετικά με τη δομή, τη σύσταση και την σχετική τοποθέτηση των γεωλογικών σχηματισμών(στρωματογραφία).
2. Η λήψη εδαφικών ή βραχωδών δειγμάτων από διάφορα βάθη για την εκτέλεση εργαστηριακών δοκιμών (γειγατοληψία).
3. Η εκτέλεση μέσα στην οπή της γεώτρησης ειδικών επι τόπου δοκιμών για τον προσδιορισμό των μηχανικών ιδιοτήτων των γεωλογικών σχηματισμών στο φυσικό τους περιβάλλον(π.χ.

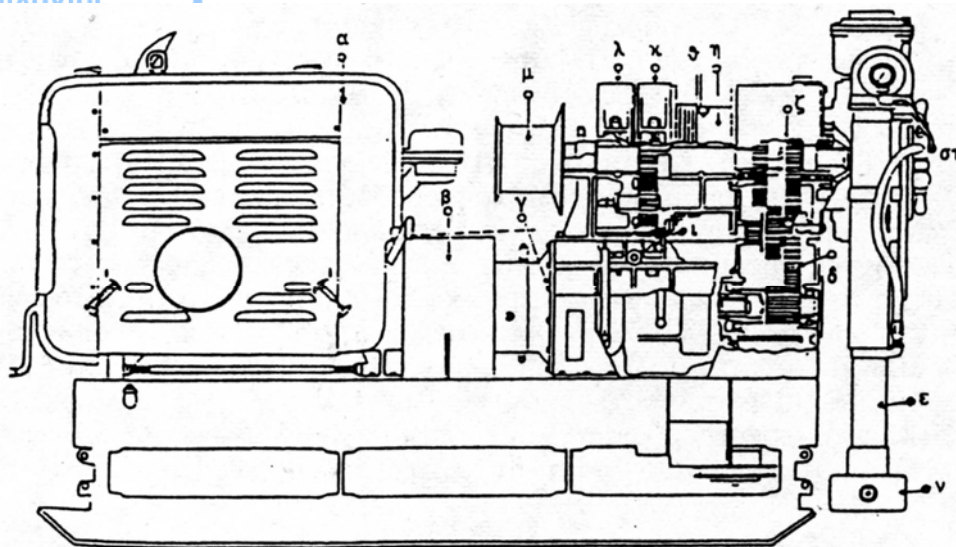
δοκιμές πρότυπης διείσδυσης, δοκιμές πεσσιομέτρησης, δοκιμές πτερυγίου κ.λ.π.)

4. Η εγκατάσταση μέσα στην οπή ειδικών οργάνων παρακολούθησης (monitoring) της συμπεριφοράς του υπεδάφους (π.χ. αποκλισιόμετρα).
5. Ο προσδιορισμός του προσανατολισμού των επιπέδων των στρώσεων, των ρηγμάτων και άλλων τεκτονικών χαρακτηριστικών και ασυνεχειών τω γεωλογικών σχηματισμών, με τη χρήση ειδικών δειγματοληπτών προσανατολισμού των δειγμάτων.
6. Η ανίχνευση και εντοπισμός υδροφόρων στρωμάτων (π.χ. εγκατάσταση πιεζομέτρων) καθώς επίσης και ο προσδιορισμός των υδραυλικών χαρακτηριστικών των γεωλογικών σχηματισμών, όπως π.χ. η υδροπερατότητα (επι τόπου δοκιμές υδροπερατότητας).

1.2.2 Είδη γεωτρύπανων

Τα γεωτρύπανα που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή δείγματος είναι συνήθως περιστροφικά.

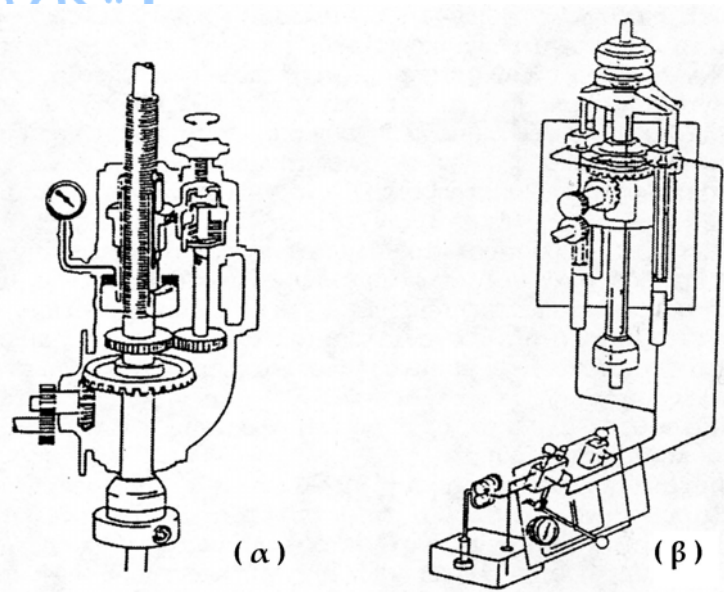
Τα αδαμαντογεωτρύπανα αποτελούν το πιο γνωστό είδος περιστροφικών δειγματοληπτικών γεωτρύπανων και το εδαφικό υλικό λαμβάνεται υπό μορφή 'πυρήνα' ή καρότου. Αποτελείται από χαλύβδινο συνήθως πλαίσιο στήριξης, από σύστημα παραγωγής, μετάδοσης και μετατροπής κινήσεων, από την άτρακτο και από το σύστημα γρήγορης καταβίβασης και ανέλκυσης της διατρίπτης στήλης. Ο πετρελαιοκίνητος κινητήρας, που τοποθετείται στο πλαίσιο στήριξης, παρέχει την απαραίτητη ενέργεια για την περιστροφή της ατράκτου.



Σχήμα 3.

Μηχανολογικός εξοπλισμός δειγματοληπτικού γεωτρύπανου. (α) κινητήρας, (β) συμπλέκτης, (γ) κιβώτιο ταχυτήτων, (δ) τροχοί μετάδοσης της κίνησης, (ε) άτρακτος, (στ) σύστημα γωνιακής μετάδοσης, (ζ) συλλέκτης δύο κλιμάκων ταχυτήτων, (η) τύμπανο κύριου βαρούλκου, (θ) συρματόσχοινο, (ι) σύστημα πλανητών, (κ) πλανητοφόρος στεφάνη, (λ) άλλη στεφάνη τύμπανου, (μ) βοηθητικό βαρούλκο, (ν) κεφαλή ατράκτου

Η άτρακτος προσαρμόζεται στην διατρητική κεφαλή, είναι από χάλυβα, έχει μήκος περίπου 1.5 μέτρο και στο κάτω άκρο της προσαρμόζεται η διατρητική στήλη. Η άτρακτος προωθείται με υδραυλικό ή μηχανικό τρόπο και την κίνηση ακολουθεί και η διατρητική στήλη.



Σχήμα 4.

**Συστήματα προώθησης της ατράκτου, (α) μηχανικό, (β) υδραυλικό
(Φυτίκας, 1998)**

Με την πρώτη μέθοδο προώθησης η ταχύτητα διάτρησης μεταβάλλεται αυτόματα, ανάλογα με την σκληρότητα του πετρώματος. Αποφεύγεται έτσι η καταπόνηση του γεωτρύπανου, όταν ο χειριστής δεν αντιληφθεί την αλλαγή του σχηματισμού. Στον μηχανικό τρόπο προωθήσεως ο χειριστής πρέπει συνεχώς να ρυθμίζει την ταχύτητα περιστροφής, χωρίς να μπορεί να εκτελέσει, σε αντίθεση με την υδραυλική προώθηση, αντίστροφες κινήσεις. Η ανέλκυση και καθέλκυση της διατρητικής στήλης επιτυγχάνεται με τη βοήθεια βαρούλκου δύο ταχυτήτων.

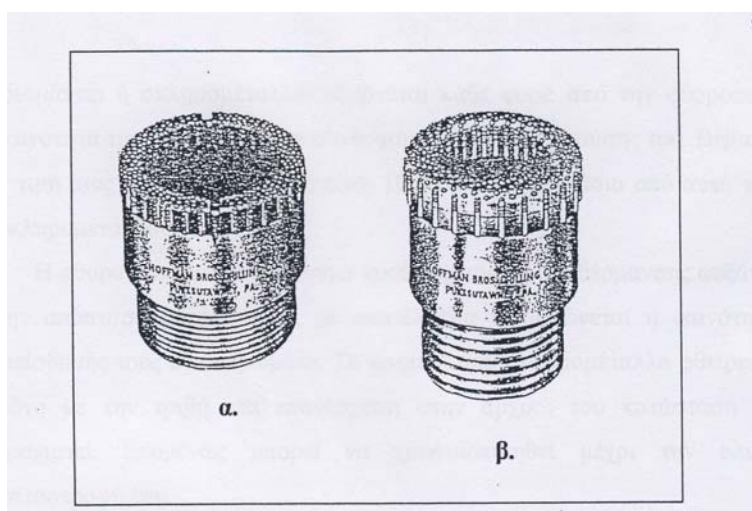
Τα κρουστικά γεωτρύπανα δεν είναι ευρείας χρήσης, γιατί το πέτρωμα θρυμματίζεται από τις κρούσεις. Η λήψη δείγματος υπό μορφή τριμμάτων δεν καλύπτει τις ανάγκες ολοκληρωμένης έρευνας. Εξάλλου, με τα αδαμαντογεωτρύπανα η διάμετρος της γεώτρησης παραμένει σταθερή, η λήψη δείγματος γίνεται με λιγότερες δονήσεις και φθορά της διατρητικής στήλης ενώ διατηρείται σταθερή σε μεγάλο βαθμό και η διεύθυνση της διάτρησης.

1.2.3 Διατρητική στήλη

Μέσω της διατρητικής στήλης μεταφέρεται η ενέργεια στο κοπτικό άκρο και το νερό για την ψύξη του άκρου. Κατασκευάζεται από χάλυβα και συνιστάται από το κοπτικό άκρο ή κορώνα, τον πυρηνosuλλέκτη, τα διατρητικά στελέχη και τον τροφοδότη νερού. Η διάμετρος του διατρητικού εξοπλισμού εξαρτάται κάθε φορά από τη διάμετρο των σωλήνων που θα τοποθετηθούν στη γεώτρηση. Τα διατρητικά στελέχη είναι και αυτά από χάλυβα χωρίς ραφή. Βιδώνουν μεταξύ τους και συνδέονται με τον πυρηνosuλλέκτη.

1.2.4 Κοπτικό άκρο ή κορώνα

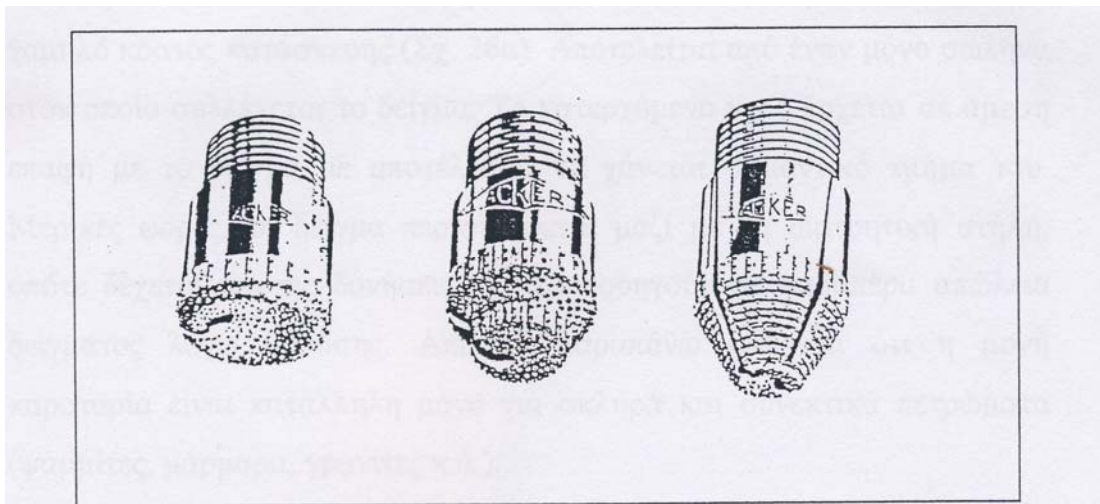
Στα αδαμαντογεωτρήματα, το κοπτικό άκρο αποτελείται από διαμάντια που τοποθετούνται με τη μέθοδο μεταλλουργίας των συντετηγμένων κόνεων, συνδετικού κράματος. Μ' αυτό τον τρόπο καλύπτεται η βάση του τρυπανιού και διαμορφώνεται η στεφάνη ή μήτρα. Πάνω της κατανέμονται με διάφορους τρόπους τα διαμάντια. Ο αριθμός των διαμαντιών και ο τρόπος διάταξης τους εξαρτάται κάθε φορά από το είδος των σχηματισμών που θα διατρηθούν.



Σχήμα 5.

Διάταξη των διαμαντιών στη στεφάνη : α. ελικοειδής διάταξη και β. διάταξη αλληλεπικάλυψης (Φυτίκας, 1998)

Όταν δεν ενδιαφέρει η συλλογή δείγματος τότε τα διαμάντια καλύπτουν όλη την επιφάνεια του κοπτικού άκρου.



Σχήμα 6.

Αδαμαντοκορώνες για μη απόλυση πυρήνα(Φυτίκας, 1998)

Υπάρχουν και κοπτικά από καρβίδια βολφραμίου και κοβαλτίου, γνωστά ως σκληρομέταλλα. Ανάλογα με το ποσοστό βολφραμίου αυξάνεται και η σκληρότητα του άκρου. Η εκλογή του είδους οπλισμού (διαμάντια ή σκληρομέταλλο) εξαρτάται από την φθοροποιό ικανότητα του πετρώματος σε συνδυασμό με το όριο θραύσης του. Βέβαια η τιμή μιας αδαμαντοκορώνας είναι 10πλάσια ως 12πλάσια από αυτή του σκληρομέταλλου.

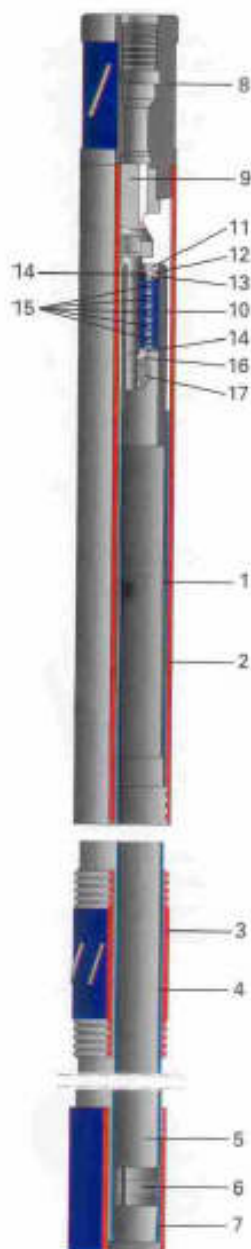
Η φθορά των διαμαντιών λόγω κρούσης, τριβής και θέρμανσης αυξάνει την απόσταση μεταξύ τους, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ικανότητα διείσδυσης τους στα στρώματα. Το κοπτικό από σκληρομέταλλο φθείρεται μόνο με την τριβή και επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση αν τροχιστεί. Επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί μέχρι την ολική καταστροφή του.

1.2.5 Καροταρία

Η κορώνα και ο πυρηνοσυλλέκτης αποτελούν την καροταρία. Ανάλογα με την κατασκευή της καροταρίας διακρίνονται οι παρακάτω τύποι:

Α. Μονή καροταρία. Η απλούστερη και ανθεκτικότερη καροταρία, με χαμηλό κόστος κατασκευής. Αποτελείται από έναν σωλήνα στον οποίο συλλέγεται το δείγμα. Το κατερχόμενο νερό έρχεται σε άμεση επαφή με το δείγμα με αποτέλεσμα να χάνεται σημαντικό τμήμα του. Μερικές φορές, το δείγμα περιστρέφεται μαζί με τη διατρητική στήλη, οπότε δέχεται και τις δονήσεις της που οδηγούν σε παραπέρα

απώλεια δείγματος λόγω θραύσης. Από τα παραπάνω φαίνεται ότι η μονή καροταρία είναι κατάλληλη μόνο για σκληρά και συνεκτικά πετρώματα (ψαμμίτες, μάρμαρα, γρανίτες κ.ά.)



Σχήμα καροταρίας
Θηλυκό 50 mm (CR 50)

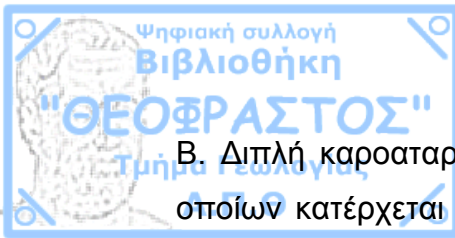
Cone Barrel Thread
Box 50 mm (CR 50)

Αρ. No.	Κωδικός Part No.	Περιγραφή Description	Ποσ. Qty.	Βάρος Μονάδας Unit Weight	
				kg	lb
1-17	8392-0227-06.	ΠΛΗΡΗΣ ΚΑΡΟΤΑΡΙΑ μήκους L=3000 mm COMPLETE CORE BARREL length L=3000 mm		42,0	92,5
1-17	8392-0226-07.	ΠΛΗΡΗΣ ΚΑΡΟΤΑΡΙΑ μήκους L=1500 mm COMPLETE CORE BARREL length L=1500 mm		25,5	56,1
1-a	3863-1436-00.	Εσωτερικός σωλήνας 1500 mm Inner tube 1500 mm	1	5,4	11,9
1-b	3863-1441-00.	Εσωτερικός σωλήνας 3000 mm Inner tube 3000 mm	1	11,5	25,3
2-a	3863-1437-00.	Εξωτερικός σωλήνα 1500 mm Outer tube 1500 mm	1	10,0	22,0
2-b	3863-1442-00.	Εξωτερικός σωλήνα 3000 mm Outer tube 3000 mm	1	18,0	39,6
3		Φρέζα βδίσω (TCI) TCI Reaming Shell	1		
4	3863-1452-00.	Σωλήνας προέκτασης Extension tube	1	0,4	0,9
5	3863-1453-00.	Υποδοχή (θήκη/μήτρα) καρότου Core filter case	1		
6	3863-1455-00.	Στρώση/σφραγιστικό καρότου Core filter	1		
7	3863-1454-00.	Χαλύβεινο προστατευτικό Steel protector	1		
8-17	3863-2179-80.	ΠΛΗΡΗΣ ΚΕΦΑΛΗ ΚΑΡΟΤΑΡΙΑΣ COMPLETE CORE BARREL HEAD	1	8,6	18,9
8	3863-2179-00.	Συνδέσμος Core barrel coupling	1		
9	3863-2180-00.	Άξονας ρουλεμάν Bearing shaft	1		
10	3863-2181-00.	Κέλυφος ρουλεμάν Bearing housing	1		
11	3863-2182-00.	Πλάκα ατράβης Washer	1		
12	0335-2152-00.	Δακτύλιος (κουμπωτός) Circlip	1		
13	0324-1551-61.	Ροδέλα Washer	1		
14-a	0324-1551-56.	Ρυθμιζόμενη ροδέλα / Adjusting washer	2		
14-b	0324-1551-36.	Ρυθμιζόμενη ροδέλα / Adjusting washer	1		
15	0502-3161-00.	Ρουλεμάν Ball bearing	4		
16	3702-0029-00.	Ροδέλα Washer	1		
17	0291-1118-00.	Περικάλυψη ασφάλισης Lock nut	1		
	3766-0012-00.	Εργαλείο σύσφιξης Tool spanner	1	0,4	0,9

Οι προδιαγραφές δύνανται να τροποποιηθούν χωρίς προειδοποίηση
Specifications may change without notice

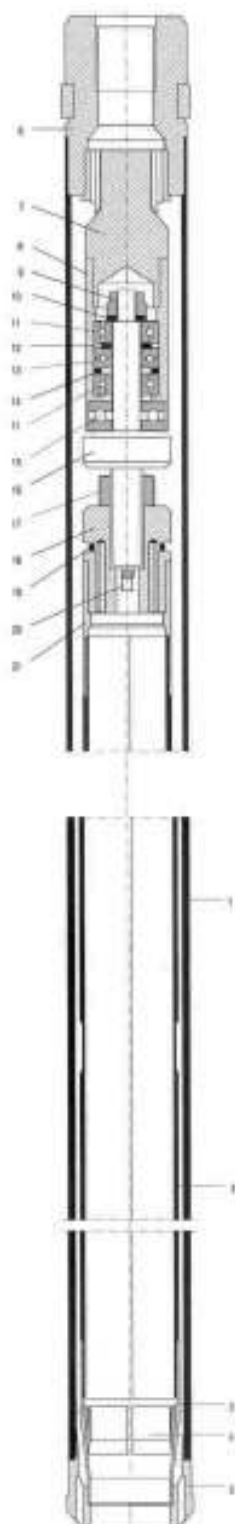
Σχήμα 7.

Μονή καροταρία τύπου T2-86-Craelius



Β. Διπλή καροαταρία. Την συνιστούν δύο ομόκεντροι σωλήνες, μεταξύ των οποίων κατέρχεται το νερό. Ο εσωτερικός σωλήνας παραμένει ακίνητος και συνδέεται σταθερά με τον εξωτερικό που περιστρέφεται. Το δείγμα συλλέγεται από τον εσωτερικό σωλήνα και δεν παρατηρείται καταστροφή του.

Υπάρχουν και καροαταρίες με τριπλά τοιχώματα, στις οποίες το δείγμα συγκεντρώνεται στον τρίτο και εσωτερικό σωλήνα. Χρησιμοποιείται περισσότερο σε μαλακά και κατακερματισμένα πετρώματα.



Σχήμα καρτοταρίας : Θηλυκό NW
Core Barrel Thread : Box NW

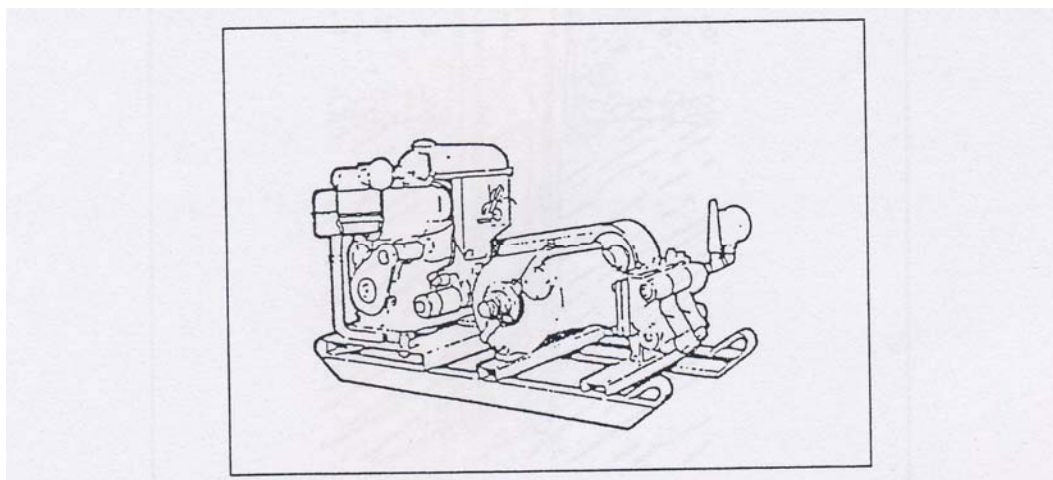
Αρ. No.	Κωδικός Part No.	Περιγραφή Description	Ποσ. Qty	Βάρος Μονάδας Unit Weight	
				kg	lb
1-21	8392-0277-05.	ΠΛΗΡΗΣ ΚΑΡΤΟΤΑΡΙΑ μήκους L=1500 mm COMPLETE CORE BARREL length L=1500 mm			
1	3867-6297-00.	Εξωτερικός σωλήνας 1500 mm Inner tube 1500 mm	1		
2	3867-6299-00.	Διαρρέωντος εσωτερικός σωλήνας 1500 mm Split inner tube 1500 mm	1		
3	3867-6301-00.	Υποδοχή (θήκη)μήτρας) καρότου Core liner case	1		
4	3863-3286-00.	Σπαστήρας σκελετού καρότου Core liner	1		
5	3863-3287-00.	Χαλύβδινο προστατευτικό Steel protector	1		
6-21	3867-6244-81.	ΠΛΗΡΗΣ ΚΕΦΑΛΗ ΚΑΡΤΟΤΑΡΙΑΣ COMPLETE CORE BARREL HEAD	1		
6	3867-6244-00.	Σύνδεσμος Core barrel coupling	1		
7	3867-6245-00.	Κεφαλή Head	1		
8	3867-4311-00.	Κέλυφος ρουλεμάν Bearing housing	1		
9	0292-1412-00.	Περιστροφική ασφάλιση Lock nut	1		
10	0302-1198-00.	Πλάστιγγα Washer	1		
11	0502-2106-00.	Ρουλεμάν Ball bearing	2		
12	0324-1551-40.	Ροδέλα Washer	1		
13	0510-0606-00.	Ρουλεμάν Ball bearing	5		
14	3867-4312-00.	Αποστάτης Spacer	1		
15	0510-1406-00.	Ρουλεμάν Ball bearing	5		
16	3702-3139-00.	Άξονας ρουλεμάν Bearing shaft	1		
17	0295-3108-00.	Περιστροφική Nut	2		
18	3702-3141-00.	Ρυθμιζόμενος σύνδεσμος Adjusting coupling	1		
19	0663-2140-00.	Δακτύλιος O-ring O-ring	1		
20	0544-5865-00.	Βαλβίδα λίπανσης Lubricant nipple	1		
21	3867-6295-00. 3766-0041-00.	Σύνδεσμος / Coupling Ταινία / Tape	1		

Οι προδιαγραφές δύναται να τροποποιηθούν χωρίς προειδοποίηση
Specifications may change without notice

Σχήμα 8.

Διπλή καρτοταρία τύπου T65-101

Η αντλία τοποθετείται συνήθως εκτός του γεωτρύπανου, παρά το μεγαλύτερο κόστος. Μόνο τότε μπορεί να επιτευχθεί η πλήρης ισχύς της όταν είναι απαραίτητη μεγάλη πίεση νερού. Το γεωτρύπανο ζυγίζει λιγότερο κατά τη μεταφορά του και η αντλία μπορεί και να επισκευαστεί, χωρίς να σταματήσει η διάτρηση. Η επιλογή της αντλίας γίνεται με βάση την προβλεπόμενη πτώση πίεσης μέσα στη γεώτρηση και την απαιτούμενη παροχή.



Σχήμα 9.
Ααντλία γεωτρήσεων (triplex 200 του οίκου Atlas Copco)
(Φυτίκας, 1998)

1.3 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

1.3.1 Γενικά

Η δειγματοληψία των εδαφικών σχηματισμών διαχωρίζεται σε τρεις κύριες κατηγορίες δειγμάτων:

1. **Αδιατάρακτο δείγμα** (undisturbed sample) που θεωρείται κάθε εδαφικό δείγμα το οποίο λαμβάνεται με κατάλληλη τεχνική και χρήση ειδικών δειγμα-ληπτών, που εξασφαλίζουν τη ελάχιστη διατάραξη του εδαφικού του ιστού. Το δείγμα αυτό θεωρείται κατάλληλο για εργαστηριακές δοκιμές προσδιορισμού των φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων του εδάφους.
2. **Διαταραγμένο δείγμα** (disturbed sample) που θεωρείται κάθε εδαφικό δείγμα το οποίο από την τεχνική λήψης και το δειγματολήπτη που χρησιμοποιήθηκε, έχει υποστεί διατάραξη του εδαφικού ιστού. Το δείγμα αυτό θεωρείται ακατάλληλο για τον προσδιορισμό των μηχανικών ιδιοτήτων του εδάφους και είναι κατάλληλο μόνο για δοκιμές ταξινόμησης (κοκκομέτρηση, πλαστικότητα).
3. **Ημιδιαταραγμένο δείγμα** που θεωρείται σαν μία ενδιάμεση κατάσταση εδαφικού δείγματος από πλευράς διατάραξης του εδαφικού ιστού και είναι (όπως και το διαταραγμένο) κατάλληλο μόνο για τον προσδιορισμό των φυσικών ιδιοτήτων του εδάφους και την ταξινόμηση του. Μερικές φορές μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της θλιπτικής αντοχής του εδαφικού υλικού.

Η τεχνική λήψης ενός δείγματος καθώς και ο τύπος δειγματολήπτη που θα χρησιμοποιηθεί ώστε να έχουμε τα βέλτιστα αποτελέσματα, εξαρτώνται και καθορίζονται από το είδος και τη δομή του υπεδάφους.

1.3.2 Αδιατάρακτα δείγματα

1.3.2.1 Γενικές αρχές αδιατάρακτης δειγματοληψίας

Τα αδιατάρακτα δείγματα λαμβάνονται κυρίως στα μαλακά συνεκτικά εδάφη με τη χρήση διάφορων ειδών ειδικών δειγματοληπτών. Η δειγματοληψία των αδιατάρακτων δειγμάτων καθορίζεται από το είδος του εδάφους (αν είναι δυνατή η αδιατάρακτη δειγματοληψία) και το σχεδιαζόμενο τεχνικό έργο (αν απαιτούνται αδιατάρακτα δείγματα και σε ποια βάθυ).

Για την επιτυχία της αδιατάρακτης δειγματοληψίας θα πρέπει να ακολουθούνται οι παρακάτω βασικές απαιτήσεις που έχουν σχέση τόσο με τη διαδικασία και τον τρόπο δειγματοληψίας, όσο και με τα χαρακτηριστικά των δειγματοληπτών που χρησιμοποιούνται :

- Ο δειγματολήπτης πρέπει να εισχωρεί στο υπέδαφος αργά μόνο με πίεση που ασκείται με τη βοήθεια του υδραυλικού συστήματος του γεωτρύπανου, μέσω της διατρητικής στήλης και όχι με κρούσεις ή περιστροφικά.
- Θα πρέπει να δίνεται προσοχή στο μήκος εισχώρησης του δειγματολήπτη μέσα στο έδαφος. Το μήκος αυτό επιβάλλεται να είναι οπωσδήποτε μικρότερο από το μήκος του εσωτερικού σωλήνα (πουκάμισο ή χιτώνιο) του δειγματολήπτη όπου συλλέγεται το δείγμα ώστε να αποφεύγεται συμπίεση και επομένως διαταραχή του δείγματος.
- Κατά την είσοδο του δείγματος μέσα στο δειγματολήπτη θα πρέπει να μειώνεται στο ελάχιστο η υπερπίεση που επιδρά στη επάνω επιφάνεια του δείγματος. Για το λόγο αυτό επιβάλλεται η προσαρμογή στο δειγματολήπτη κατάλληλης βαλβίδας εκτόνωσης της υπερπίεσης.
- Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται δειγματολήπτες με το ελάχιστο δυνατό πάχος τοιχωμάτων, ώστε να μειωθούν αντίστοιχα οι τριβές κατά την είσοδο του δειγματολήπτη στο έδαφος.
- Για όλους τους τύπους δειγματοληψίας ο δειγματολήπτης πρέπει να συντηρείται με επιμέλεια και να διατηρείται εντελώς καθαρός, ώστε όλες οι συνδέσεις και τα κινούμενα τεμάχια να λειτουργούν ελεύθερα. Πριν από την έναρξη της δειγματοληψίας είναι απαραίτητο πάντοτε να ελέγχεται η κανονική λειτουργία του δειγματολήπτη.
- Για όλα τα είδη δειγματοληπτών πρέπει να διανοίγεται η όπη της γεώτρησης μέχρι το βάθος που θα ληφθεί το αδιατάρακτο δείγμα. Η όπη πρέπει να καθαρίζεται με επιμέλεια από τα διάφορα εδαφί-

κα υλικά, έτσι ώστε να μην διαταράσσεται το έδαφος που προορίζεται για τη ειγματοληψία.

Τα βασικά είδη δειγματοληπτών αδιατάρακτων δειγμάτων περιγράφονται στη συνέχεια.

1.3.2.2 Δειγματολήπτης λεπτού τοιχώματος SHELBY (Thin wall tube sampler)

Είναι ο συνηθέστερος τύπος αδιατάρακτου δειγματολήπτη και κατάλληλος για εδαφικά υλικά που παρουσιάζουν συνοχή (αργιλώδη και ιλυώδη) και στερούνται από χαλίκια. Αποτελείται από έναν απλό σωλήνα λεπτού τοιχώματος (πάχος 2-6 mm) που στο κάτω άκρο κοχλιώνεται κοπτικό πέλμα ενώ το πάνω άκρο του συνδέεται με την κεφαλή και τα διατρητικά στελέχη. Στην κεφαλή φέρει μια βαλβίδα τύπου σφαίρας που επιτρέπει την έξοδο του νερού ή του αέρα μέσα στο δειγματοληπτικό σωλήνα, όταν αυτός γεμίζει με το δείγμα και επίσης επιτρέπει τη δημιουργία υπό πίεσης για την καλύτερη συγκράτηση του δείγματος. Μέσα στο σωλήνα υπάρχει συνήθως δεύτερος πλαστικός (συνήθως PVC Φ75) ο οποίος δέχεται το εδαφικό δείγμα κατά τη διείσδυση το οποίο και αποθηκεύει.

Το δείγμα λαμβάνεται με βραδεία και σταθερή υδραυλική πίεση του δειγματολήπτη στο έδαφος και στο επιθυμητό βάθος. Μετά την αφαίρεση του εξωτερικού σωλήνα το δείγμα διατηρείται στον εσωτερικό πλαστικό σωλήνα (πουκάμισο), τοποθετείται παραφίνη και πλαστικά καπάκια στις βάσεις του και μεταφέρεται στο εργαστήριο.

Οι συνήθεις διαστάσεις του δειγματολήπτη SHEBLY είναι : διάμετρος εξωτερικού σωλήνα 85mm, εσωτερικού 75mm και μήκος δείγματος περίπου 40cm.

1.3.2.3 Δειγματολήπτης με έμβολο (Piston sampler)

Πρόκειται βασικά για δειγματολήπτη λεπτού τοιχώματος μέσα στον οποίο εφαρμόζεται αεροστεγώς ένα έμβολο που επικοινωνεί με τη επιφάνεια του εδάφους με χαλύβδινη στήλη μικρής διαμέτρου. Το έμβολο βρίσκεται στο κάτω άκρο του δειγματοληπτικού σωλήνα μέχρι που ο δειγματολήπτης να φθάσει στο επιθυμητό βάθος δειγματοληψίας μέσα στην οπή της γεώτρησης.

Κατά την φάση της δειγματοληψίας το έμβολο παραμένει ακίνητο (stationary piston sampler) ενώ ωθείται με υδραυλική πίεση ο δειγματοληπτικός σωλήνας λεπτού τοιχώματος στο έδαφος μέχρι την πλήρωσή του με δείγμα. Η ακινητοποίηση του εμβόλου γίνεται με κατάλληλο μηχανισμό ελατηρίου κωνικής σφήνας που βρίσκεται στη κεφαλή του δειγματολήπτη. Η λειτουργία του δειγματολήπτη εμβόλου φαίνεται παραστατικά για κάποιον ανάλογο τύπο τέτοιου δειγματολήπτη (η ώθηση του δειγματοληπτικού σωλήνα γίνεται με πίεση νερού).

Ο δειγματοληπτικός σωλήνας είναι λεπτού τοιχώματος μεταλλικός (συνήθως ανοξείδωτος χάλυβας) διαμέτρου $\Phi 75$ περίπου και μήκους 75cm περίπου.

Ο παραπάνω δειγματολήπτης μπορεί να πάρει αδιατάρακτο δείγμα στο επιθυμητό κάθε φορά βάθος χωρίς να εισχωρούν μέσα σε αυτόν ανεπιθύμητα υλικά (μπάζα, διαταραγμένα υλικά). Χρησιμοποιείται κυρίως σε μη συνεκτικά αμμοίλυωδη μαλακά εδαφικά υλικά. Το βασικό του μειονέκτημα είναι η σχετικά δύσκολη χρήση του καθώς επίσης και η εξαγωγή του δείγματος από το δειγματοληπτικό σωλήνα στο εργαστήριο που γίνεται με ειδικό εξολκέα.

1.3.2.4 Δειγματολήπτης περιστροφικός – πίεσης τύπου Denisson

Παρομοιάζει σε γενικές γραμμές με δειγματολήπτη διπλού σωλήνα ή τοιχώματος, περιστρεπτού τύπου (που περιγράφεται στη δειγματοληψία των βραχωδών σχηματισμών) του οποίου το ακίνητο τμήμα (εσωτερικού σωλήνα) αποτελεί στην ουσία έναν δειγματολήπτη λεπτού τοιχώματος

Ο δειγματολήπτης Denisson προωθείται μέσα στο έδαφος με ταυτόχρονη πίεση και περιστροφή και με πολύ αργό ρυθμό. Κατά την περιστροφή περιστρέφεται μόνο ο εξωτερικός σωλήνας που φέρει κοπτικό άκρο ενώ το εσωτερικό σύστημα του δειγματολήπτη που φέρει κοπτικό πέλμα, παραμένει σταθερό. Στο κάτω άκρο του εξωτερικού σωλήνα προσαρμόζονται διάφοροι τύποι κοπτικών στεφάνων (βιδοκορώνες κυρίως αλλά και αδαμαντοκορώνες) ανάλογα με τη φύση του εδάφους, πάντοτε όμως το κοπτικό πέλμα του εσωτερικού σωλήνα προεξέχει από τον εξωτερικό σωλήνα

Κατά την διενέργεια της δειγματοληψίας η περιστροφή του εξωτερικού σωλήνα πραγματοποιείται με μικρή ταχύτητα (ανάλογα με τη φύση του εδάφους). Επίσης η ταχύτητα διείσδυσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τη ταχύτητα κοπής του εξωτερικού σωλήνα, ώστε η εφαρμοζόμενη κατακόρυφη δύναμη στη γεωτρητική στήλη να είναι η μικρότερη που απαιτείται για την κυκλοφορία του νερού και την απαγωγή των περισσευμάτων του εδαφικού υλικού που απόκοπτονται.

Η λήψη και η συσκευασία του δείγματος γίνεται στον εσωτερικό σωλήνα, που συνήθως φέρει επένδυση από πλαστικό σωλήνα PVC. Πρέπει να σημειωθεί ότι με το δειγματολήπτη Denisson, το νερό που κυκλοφορεί δεν επιδρά καθόλου στο δείγμα που λαμβάνεται, ενώ συνήθως τοποθετείται και ελατήριο για τη συγκράτηση του δείγματος.

Ο δειγματολήπτης αυτός μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μέτριας σκληρότητας εδάφη που δεν έχουν χαλίκια (π.χ. μάργες) και που οι άλλοι δειγματολήπτες που λειτουργούν με απλή πίεση, δεν έχουν αποτέλεσμα.

1.3.3 Ημιδιαταραγμένα δείγματα

Δειγματολήπτης διαχωριζόμενου τύπου ή διαιρετός (split tube sampler)

Η δειγματοληψία γίνεται συνήθως με κρούσεις των στελεχών από κατάλληλο μεταλλικό βάρος, οπότε επιτυγχάνεται διείσδυση του δειγματολήπτη στο έδαφος. Ο δειγματολήπτης αποτελείται από τρία κύρια

τμήματα: α) το κοπτικό πέλμα, β) το δειγματοληπτικό σωλήνα, και γ) την κεφαλή.

Μετά την αφαίρεση του κοπτικού πέλματος και της κεφαλής ο δειγματοληπτικός σωλήνας διαχωρίζεται κατά το διαμήκη άξονα του σε δύο τεμάχια για πιο εύκολη εξαγωγή του δείγματος και για το λόγο αυτό λέγεται και διαχωριζόμενου τύπου ή διαιρετός

Ένας τύπος του δειγματολήπτη αυτού είναι αυστηρά τυποποιημένων διαστάσεων και χρησιμοποιείται για τη δοκιμή της πρότυπης διείσδυσης, όπου σημειώνεται ο απαιτούμενος αριθμός κρούσεων ενός σταθερού βάρους που πέφτει από σταθερή απόσταση για να προκαλέσει καθορισμένη διείσδυση του συγκεκριμένου δειγματολήπτη στο έδαφος.

Εκτός του τυποποιημένου διαιρετού δειγματολήπτη για την εκτέλεση της δοκιμής πρότυπης διείσδυσης (που ονομάζεται και δειγματολήπτης TERZAGHI) χρησιμοποιούνται και άλλοι με μεγαλύτερες διαμέτρους, αποκλειστικά και μόνο για δειγματοληψία.

Οι τύποι φέρουν συνήθως και ελατήρια (παγίδες) για τη συγκράτηση του δείγματος ακριβώς μετά το κοπτικό πέλμα. Είναι κατάλληλοι για όλα τα είδη των εδαφών και το δείγμα που λαμβάνεται δεν είναι αδιατάρακτο αλλά θεωρείται ημιδιαταραγμένο, λόγω της δια κρούσεων διείσδυσης στο έδαφος. Το δείγμα δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εργαστηριακές δοκιμές προσδιορισμού μηχανικών παραμέτρων, παρά μόνο για δοκιμές ταξινόμησης. Μερικές φορές το δείγμα χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της μηχανικής αντοχής του (αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη), όταν βέβαια δεν υπάρχουν διαθέσιμα αδιατάρακτα δείγματα.

1.3.4 Διαταραγμένα δείγματα

Τα διαταραγμένα δείγματα λαμβάνονται κυρίως με τη μέθοδο του "φραγμού", που αποτελεί απλή δειγματοληψία με διακοπή του νερού στο χαμηλότερο τμήμα του δείγματος σε μήκος περί τα 20εκ. περίπου. Δηλαδή, η διάτρηση και δειγματοληψία γίνονται με τη χρησιμοποίηση περιστροφικού δειγματολήπτη μονού ή διπλού σωλήνα, κοπτικού άκρου από βιδοκορώνα και

διακοπή της κυκλοφορίας του νερού (εν ξηρώ διάτρηση) κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας μόνο στα τελευταία 20 περίπου cm (φραγμός). Με τον τρόπο αυτό λαμβάνεται διαταραγμένο δείγμα από το υπέδαφος, που υφίσταται έντονη διαταραχή του ιστού και παρουσιάζει αλλοιώσεις των ιδιοτήτων του.

Κατά την αφαίρεση του εδαφικού δείγματος από το δειγματολήπτη αποκόπτεται και απορρίπτεται το τμήμα εκείνο του δείγματος, που έχει επηρεαστεί υπερβολικά από την υψηλή θερμοκρασία που έχει αναπτυχθεί κατά την εν ξηρώ διάτρηση και εν είναι κατάλληλο ούτε και για εργαστηριακές δοκιμές ταξινόμησης. Είναι απαραίτητο γενικά να αποφεύγεται η σε μεγάλο μήκος συνεχής εν ξηρώ διάτρηση η οποία δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα είκοσι (20) εκατοστά. Επίσης η ταχύτητα περιστροφής του δειγματολήπτη κατά τη εν ξηρώ δειγματοληψία διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα, ώστε να περιορίζεται κατά το δυνατό η υπερθέρμανση που αναπτύσσεται στο κοπτικό άκρο του δειγματολήπτη και στο εδαφικό δείγμα.

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται σε εδάφη που είναι αδύνατη η διείσδυση των δειγματοληπτών με απλή πίεση και όπου η περιστροφική κίνηση του δειγματολήπτη με σύγχρονη κυκλοφορία νερού προκαλεί θρυμματισμό και απόπλυση του εδαφικού υλικού όπως π.χ. αμμοχάλικα ή αργιλώδη εδάφη με μεγάλο ποσοστό χαλικιών και κροκαλών. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις που δεν απαιτείται αδιατάρακτη δειγματοληψία, ή όταν υπάρχουν στενά χρονικά περιθώρια εργασιών ή ακόμα ανάμεσα από διαδοχικά βάθη αδιατάρακτης δειγματοληψίας όπου απαιτείται μόνο μακροσκοπική εξέταση του εδάφους. Συχνά, χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό της οπής της γεώτρησης στο επιθυμητό βάθος διάτρησης.

Η συλλογή υλικού δεν είναι η μόνη δυνατότητα που παρέχουν οι πυρηνοληπτικές γεωτρήσεις. Ένα πλήθος από δοκιμές πεδίου εφαρμόζονται εντός της οπής με σκοπό τη συλλογή στοιχείων σχετικών με τις ιδιότητες του υλικού.

Στην περίπτωση που η οπή σωληνωθεί κατάλληλα, μετά το πέρας των εργασιών μπορούν να πραγματοποιηθούν διαγραφίες (logging) για την αποκόμιση συμπληρωματικών στοιχείων όταν απαιτούνται λεπτομερή αποτελέσματα αλλά και για την επαλήθευση εκείνων που ήδη υπάρχουν. Παρά το υψηλό κόστος τους και το μεγάλο χρόνο για την πραγματοποίησή τους, κρίνονται απαραίτητες για τον καθορισμό της δομής, της σύστασης και των μηχανικών παραμέτρων του υπεδάφους.

Στη συνέχεια εφαρμόζονται δοκιμές των δειγμάτων σε ειδικό εργαστήριο. Το σύνολο των αποτελεσμάτων διατίθενται για την κατασκευή της τεχνικής και της γεωλογικής τομής.

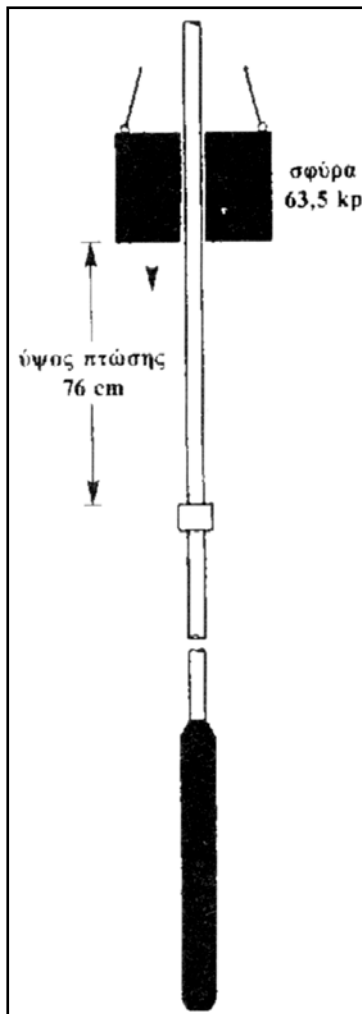
2.2 ΔΟΚΙΜΕΣ ΠΕΔΙΟΥ

2.2.1 Πρότυπη δοκιμή διείσδυσης

Με την πρότυπη δοκιμή διείσδυσης SPT (standard penetration test) μετρίεται η αντίσταση του εδάφους με δυναμική έμπηξη μεταλλικής ράβδου, που στο άκρο της έχει αιχμή. Πρόκειται για μια δοκιμή πεδίου μικρής κλίμακας, που χρησιμοποιείται πολύ συχνά στον προγραμματισμό θεμελιώσεων και κατασκευών εξαιτίας του ελάχιστου κόστους και της γρήγορης εκτέλεσής της.

Ο πρότυπος διαιρετός δειγματολήπτης καθελκύεται στον πυθμένα της γεώτρησης και με κρούσεις από την επιφάνεια, με πτώση ειδικής σφύρας, εισχωρεί 45 cm μέσα στο έδαφος. Τόσο οι διαστάσεις του δειγματολήπτη, όσο και το βάρος και ύψος πτώσης της σφύρας είναι σταθερά (τυποποιημένα).

Ως τελικό αποτέλεσμα θεωρείται ο αριθμός N των κρούσεων που απαιτούνται για την διείσδυση των τελευταίων 30 cm. με την έναρξη της δοκιμής από τα πρώτα 15 cm δε λαμβάνεται υπόψη κανένα αποτέλεσμα, διότι το υλικό στον πυθμένα μπορεί να προέρχεται από καταπτώσεις των τοιχωμάτων ή να είναι διαταραγμένο λόγω των εργασιών στη γεώτρηση.



Σχήμα 10.
Πρότυπη σφύρα του SPT test

Τυχόν απροσεξίες κατά την εφαρμογή του SPT (η μη διατήρηση σταθερού ύψους πτώσης της σφήνας ή η παρεμπόδιση της ελεύθερης πτώσης της εξαιτίας τριβών) μεταβάλλουν το τελικό αποτέλεσμα. Λάθη όμως εισάγονται και από αστάθμητους παράγοντες, όπως η ύπαρξη μεμονωμένων λίθων μέσα σε λεπτόκοκκο υλικό που δεν μπορούν να εντοπισθούν και προκαλούν αύξηση του N . αντίθετα, η παρουσία υδροφόρου ορίζοντα προκαλεί μείωση του N , εξαιτίας υδραυλικών συνθηκών. Θα πρέπει λοιπόν να προσδιορισθούν και να ληφθούν υπόψη οι αστάθμητοι παράγοντες.

2.2.1.1 Συσχέτιση ιδιοτήτων και αριθμού N

Υπάρχει πλήθος εμπειρικών προτάσεων και σχέσεων ανάμεσα στον αριθμό N και στις φυσικές και μηχανικές ιδιότητες των πετρωμάτων και από την εφαρμογή τους εξάγονται συμπεράσματα για τον κατάλληλο σχεδιασμό θεμελιώσεων. Εδώ επιλέχθηκε η εφαρμογή των εμπειρικών προτάσεων των Terzaghi/Peck (1948) που παρέχουν χονδρικές εκτιμήσεις των παραμέτρων, λόγω έλλειψης επιπρόσθετων στοιχείων για την εφαρμογή πιο ειδικών προτάσεων.

Οι συσχετισμοί που εκτελούνται είναι διαφορετικοί για τα κοκκώδη και τα συνεκτικά εδάφη. Έτσι για τα κοκκώδη έχουμε:

- Σχετική πυκνότητα D_r

Σχετική πυκνότητα είναι η φυσική πυκνότητα σε σχέση με τη χαμηλότερη και την πυκνότερη κατάσταση συμπίκνωσης του εδάφους. Υπολογίζεται με βάση τον Πίνακα 1

N (αριθμός κρούσεων)		D_r (σχετική πυκνότητα)
0-4	Πολύ Χαλαρή	0-15
4-10	Χαλαρή	15-35
10-30	Μέση	35-65
30-50	Πυκνή	65-85
>50	Πολύ Πυκνή	85-100

Πίνακας 1. Ταξινόμηση εδαφών σύμφωνα με την σχετική πυκνότητα

- Γωνία εσωτερικής τριβής φ°

Η γωνία εσωτερικής τριβής αναφέρεται στην αντίσταση τριβής στην ολίσθηση μεταξύ των κόκκων του εδαφικού υλικού. Οι τιμές των φ βρίσκονται βάση του Πίνακα 2.

N(αριθμός κρούσεων)		φ°
0-4	Πολύ Χαλαρή	27-32
4-10	Χαλαρή	30-35
10-30	Μέση	35-40
30-50	Πυκνή	38-43
>50	Πολύ Πυκνή	>40

Πίνακας 2. ολίσθηση μεταξύ των κόκκων με βάση το φ°

Για τα συνεκτικά εδάφη ισχύουν οι συσχετισμοί:

- Συνεκτικότητα και δείκτης συνεκτικότητας I_c

Ο δείκτης συνεκτικότητας καθορίζει την αντοχή του εδάφους θεμελίωσης. Η διατμητική αντοχή του εδάφους είναι ανάλογη του I_c . Στον Πίνακα φαίνεται η συσχέτιση της συνεκτικότητας με τον αριθμό N.

N	ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ
0-2	Πολύ μαλακή έως υδαρής
2-4	Μαλακή
4-8	Μέση
8-15	Στιφρή
15-30	Ημιστερεή
>30	Σκληρή

Πίνακας 3. συνεκτικότητα εδαφών βάση των αριθμών κρούσεων N

Μόνο ποιοτικά συμπεράσματα μπορούν να διεξαχθούν από τον παραπάνω Πίνακα, αφού κατά τη δοκιμή αναπτύσσονται πιέσεις του νερού των πόρων που μεταβάλλουν το αποτέλεσμα.

- Αστράγγιστη διατμητική αντοχή c_u

Υπάρχει σχέση που συνδέει τη τομή του N_{me} την αστράγγιστη διατμηματική αντοχή c_u :

$$c_u = 0.062 \cdot N \text{ (k p/ cm}^2\text{)} \quad (8)$$

Μεγάλη όμως προσοχή πρέπει να δοθεί κατά την εφαρμογή της σχέσης και η χρησιμοποίηση της πρέπει να γίνεται όταν υπάρχουν όπια ασφαλείας.

2.2.2 Δοκιμές εισπίεσεων νερού

Για τον προσδιορισμό της διαπερατότητας των γεωλογικών σχηματισμών εκτελούνται δοκιμές εισπίεσης νερού. Η γενική αρχή τους στηρίζεται στη διοχέτευση νερού με συγκεκριμένη πίεση και στη μέτρηση της ποσότητας που απορροφήθηκε σε συνάρτηση με την πίεση που εφαρμόστηκε.

Υπάρχουν τρεις κύριες κατηγορίες δοκιμών:

Πρόκειται για δοκιμή μεταβλητού φορτίου. Διοχετεύεται νερό στη γεώτρηση, με αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας νέας υψηλής στάθμης. Μετρίεται η πτώση στάθμης για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα

- Δοκιμή Lefranc

Είναι δοκιμή σταθερού φορτίου. Μετρίεται η ποσότητα του νερού που απαιτείται για τη διατήρηση κάποιας σταθερής στάθμης πάνω από το δοκιμαζόμενο τμήμα της γεώτρησης.

- Δοκιμή Lugeon

Το νερό διοχετεύεται με πίεση σε απομονωμένο τμήμα μεταξύ ενός παρεμβύσματος (packer) και του πυθμένα ή μεταξύ δύο packers. Μετρίεται η ποσότητα του νερού που απορροφάται σε συνάρτηση με την πίεση εισπίεσης.

Οι δοκιμές Maag και Lefranc εφαρμόζονται κυρίως σε χαλαρά ή μικρής συνεκτικότητας εδάφη. Η δοκιμή Maag χρησιμοποιείται πιο συχνά σε εδάφη με μικρή περατότητα. Αντίθετα η δοκιμή Lugeon είναι καταλληλότερη σε πετρώματα και εδάφη με μεγάλη συνεκτικότητα, που μπορούν να αντέξουν τις απαραίτητες πιέσεις.

2.2.2.1 Δοκιμές Maag και Lefranc

Γίνονται κατά την πορεία της γεώτρησης σε μη σωληνωμένο τμήμα του πυθμένα (θύλακα). Οι σωλήνες πάνω από το υπό δοκιμή τμήμα πρέπει να εφάπτονται άρτια με τα τοιχώματα για την απομόνωση του θύλακα. Στην περίπτωση που το ασωλήνωτο τμήμα εμφανίσει καταπτώσεις, τότε ή τοποθετούνται διάτρητοι σωλήνες επένδυσης ή ρίχνεται χαλίκι στο θύλακα, που λόγω της μεγάλης περατότητας του δεν αλλοιώνει τα αποτελέσματα. Υπάρχει όμως και η δυνατότητα η δοκιμή να περιοριστεί στην κυκλική επιφάνεια του πυθμένα. Ο θύλακας όμως αυτού του τύπου δε δίνει ακριβή

αποτελέσματα, γιατί η περατότητα που προκύπτει ελέγχεται από την κατακόρυφη παρατότητα που είναι γενικά μικρότερη από την οριζόντια.

Ο συντελεστής περατότητας k , που εκφράζει την ταχύτητα με την οποία κινείται το υπόγειο νερό μέσα στο σχηματισμό, υπολογίζεται σύμφωνα με τους τύπους:

$$\text{Maag} \quad k = [A/C \cdot (t_2 - t_1)] \cdot \ln h_1/h_2 \quad (1)$$

$$\text{Lefranc} \quad k = Q/C \quad (2)$$

Όπου

A : η εσωτερική διατομή της στήλης του νερού ($A = 1/4 \pi d^2$)

d : η εσωτερική διάμετρος της σωλήνωσης

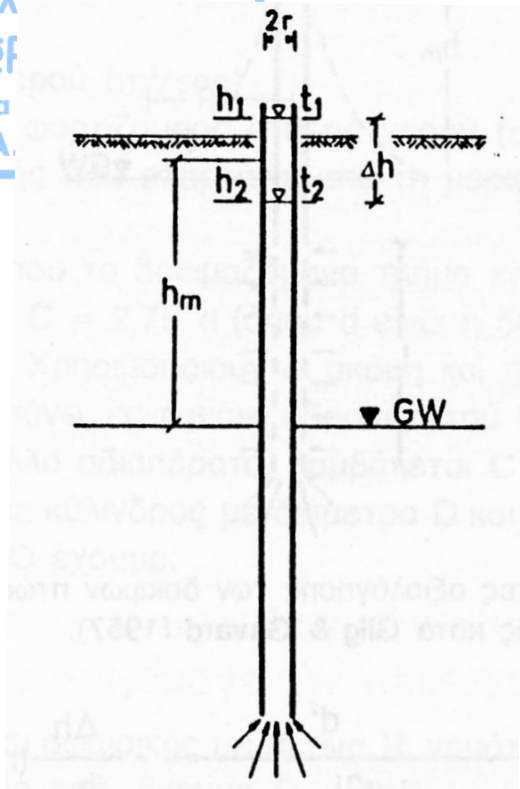
C : ο συντελεστής θύλακα που εξαρτάται από τη γεωμετρική μορφή του θύλακα. Στον Πίνακα παραθέτονται οι τιμές του C για διάφορες μορφές θυλάκων

h_1, h_2 : η στάθμη του νερού σε χρόνο αντίστοιχα t_1 και t_2 στη δοκιμή Maag, που μετριέται από τη μέση του εξεταζόμενου τμήματος, όταν αυτό βρίσκεται πάνω από τον υδροφόρο ορίζοντα (δηλαδή στην ακόρεστη ζώνη) ή από τη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα, όταν αυτό βρίσκεται στην κορεσμένη ζώνη

Q : η παροχή που απαιτείται για τη διατήρηση της στάθμης στη δοκιμή Lefranc

h_c : η σταθερή στάθμη που επιβάλλεται από τη δοκιμή Lefranc, για τη μέτρηση της, ισχύει ότι και με τα h_1, h_2

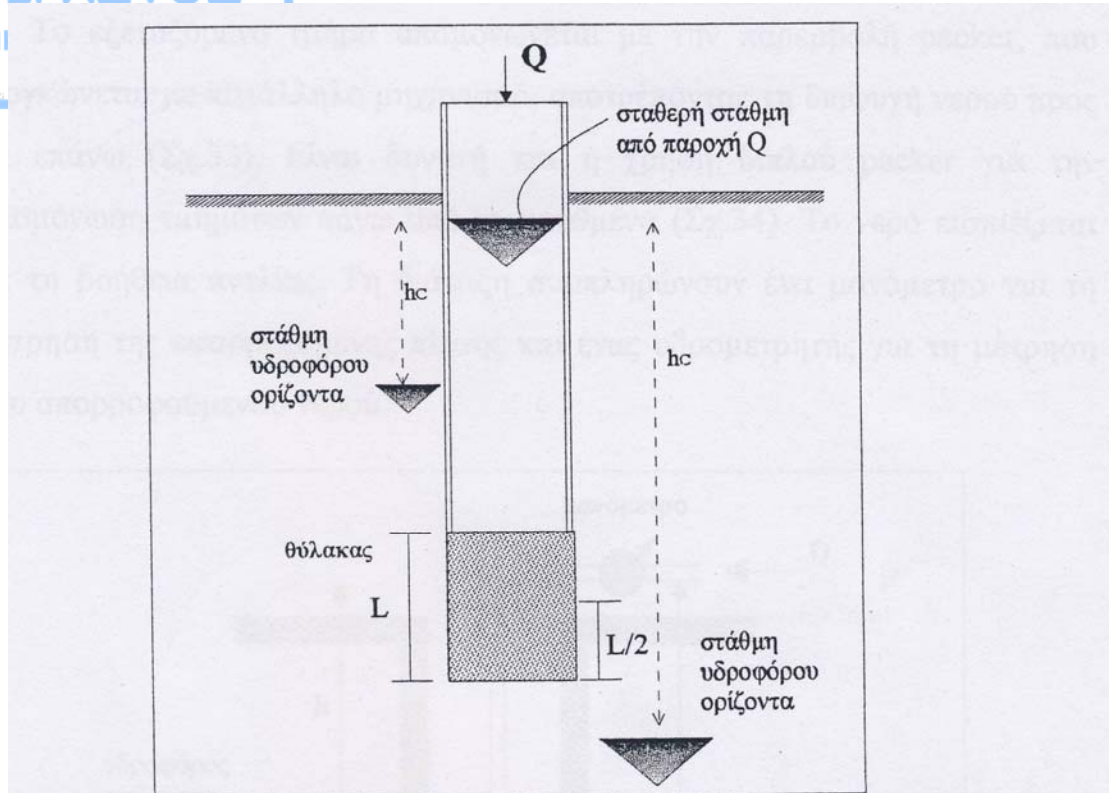
ΜΟΡΦΗ ΘΥΛΑΚΑ		ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΥΛΑΚΑ
1α	L=0 (πυθμένας γεώτρησης) d=εσωτερική διάμετρος σωληνώσεων	C=2.75d Χρησιμοποιούνται και τιμές όπως C=2.85d ή C=2πd Στη δοκιμή Maag: A/C=d/8
1β	όταν η δοκιμή γίνεται μεταξύ διαπερατού και αδιαπερατού στρώματος (L=0)	$C = 2d$
2α	D=διάμετρος γεώτρησης L=μήκος ασωλήνωτου τμήματος (πιο συνηθισμένος τύπος θύλακα)	L>4D ή L>D $C = \frac{2pL}{\ln(2L/D)}$
2β		L<4D $C = \frac{1}{2pD\sqrt{L/D + 1/4}}$
2γ		L<D $C = \frac{2\pi D\sqrt{1-(L^2/D^2)}}{\text{τοξημ}\sqrt{1-(L^2/D^2)}}$
2δ	όταν η δοκιμή γίνεται μεταξύ διαπερατού και αδιαπερατού στρώματος (L>4D)	$C = \frac{2\pi L}{\ln(4L/D)}$



Σχήμα 11. Οριακές συνθήκες αξιολόγησης της δοκιμής πτώσης στάθμης σε σωληνωμένη γεώτρηση κατά Maag

Προσοχή πρέπει να δοθεί στις τιμές του h που θα εφαρμοστούν. Στην περίπτωση υψηλού h αναπτύσσονται μεγάλες ταχύτητες υπόγειας ροής με συνέπεια να μην ισχύει ο νόμος του Darcy.

Πριν από κάθε δοκιμή πρέπει να μετριέται η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα και να δίνεται προσοχή, ώστε να μην επηρεασθεί από το νερό της διάτρησης. Ακόμα πρέπει να εξακριβώνεται αν έχει βρει την ισορροπία της, γιατί αυτή διαταράσσεται κατά τις εργασίες. Ειδικά στα πετρώματα μικρής περατότητας απαιτείται διέλευση μεγάλου διαστήματος για την αποκατάσταση της ισορροπίας.



Σχήμα 12.

**Δοκιμή Lefranc σε συνάρτηση με τη θέση του
θύλακα σχετικά με το υδροφόρο στρώμα
(Φυτίκας, 1998)**

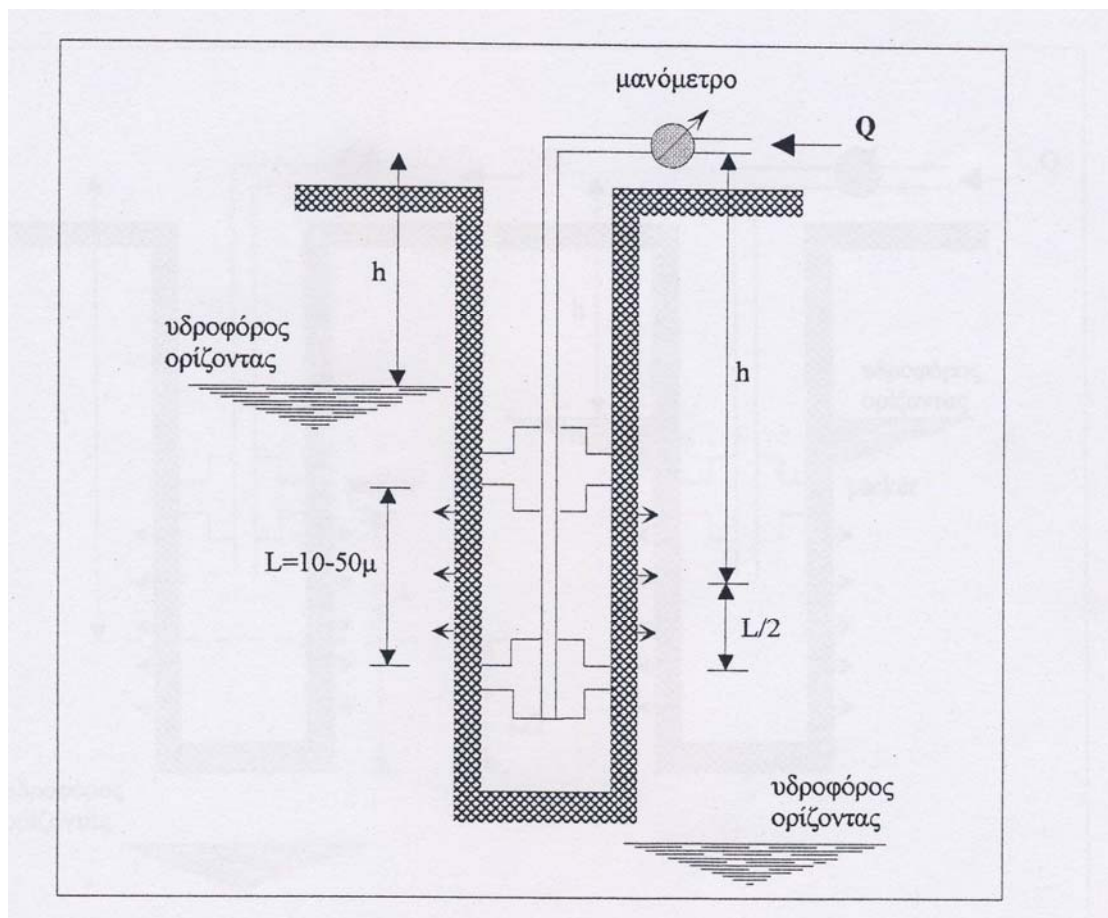
Πιο ακριβείς τιμές του k πετυχαίνονται όταν εκτελούνται περισσότερες δοκιμές στο ίδιο δοκιμαζόμενο τμήμα, μεταβάλλοντας κάθε φορά τα h_c , Q ή τα h_1/h_2 , Δt . Όταν το έδαφος είναι ομογενές, η προβολή των σημείων των παραπάνω ζυγών βρίσκεται πάνω σε ευθεία σε διαγράμματα $Q-h_c$ ή $\ln(h_1/h_2)-t$.

2.2.2.2 Δοκιμή Lugeon

Όπως προαναφέρθηκε, η δοκιμή Lugeon εφαρμόζεται σε συνεκτικούς σχηματισμούς, συνεπώς η ευστάθεια των τοιχωμάτων είναι εξασφαλισμένη.

Κοντά όμως στην επιφάνεια του εδάφους η πίεση μπορεί να σπάσει ή να αναστηλώσει το πέτρωμα πάνω από το δοκιμαζόμενο τμήμα. Σε αυτές τις περιπτώσεις οι δοκιμές γίνονται με μικρές πιέσεις ή προτιμούνται οι δοκιμές Lefranc.

Το εξεταζόμενο τμήμα απομονώνεται μες την παρεμβολή packer, που διογκώνεται με κατάλληλο μηχανισμό, αποτρέποντας τη διαφυγή νερού προς τα επάνω. Είναι δυνατή και η χρήση διπλού packer για την απομόνωση τμημάτων πάνω από τον πυθμένα. Το νερό εισπνέζεται με τη βοήθεια αντλίας. Τη διάταξη συμπληρώνουν ένα μανόμετρο για τη μέτρηση της εφαρμοζόμενης πίεσης και ένας υδρομετρητής για τη μέτρηση του απορροφούμενου νερού.

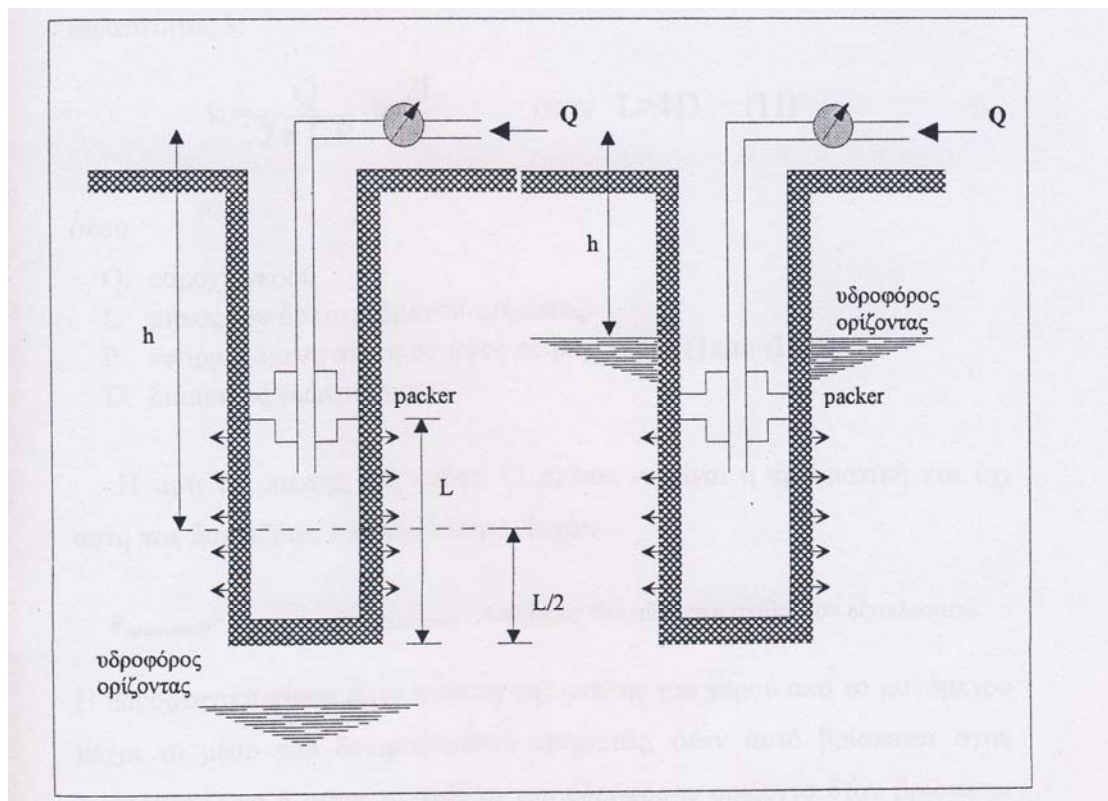


Σχήμα 13.

**Διάταξη δοκιμής Lugeon σε ακόρεστο και κορεσμένο γεωλογικό
Σχηματισμό με απλή μόνωση
(Φυτίκας, 1998)**

Κατά τη δοκιμή εφαρμόζονται πιέσεις κατά βαθμίδες και μετρίεται η ποσότητα του νερού που απορροφάται σε χρόνο 5 ή 10 λεπτών. Αρχικά αυξάνεται η πίεση μέχρι μια μέγιστη και έπειτα τη μειώνουμε σταδιακά. Ο αριθμός των βαθμίδων είναι ανάλογος των ρωγμών του πετρώματος. Η μέγιστη πίεση δεν πρέπει να ξεπερνά τα 10 kg/cm^2 , αποτρέποντας το σπάσιμο των πετρωμάτων και εξασφαλίζοντας καλή απομόνωση του packer. Τα αποτελέσματα των απορροφήσεων για κάθε βαθμίδα που αντιστοιχούν σε χρόνο 10 λεπτών και σε μήκος L μετατρέπονται σε lt/m-min .

Στα πετρώματα περατότητας ρωγμών (μακροπερατά) υπολογίζεται η



Σχήμα 14.

**Διάταξη δοκιμής Lugeon σε κορεσμένες και ακόρεστες
συνθήκες με διπλή μόνωση
(Φυτίκας, 1998)**

περατότητα με τη μορφή της μονάδας Lugeon (U.L.). Σαν 1 U.L. ορίζεται η ποσότητα του νερού που απορροφάται από το πέτρωμα κατά τη 1 lit/m-min και με πίεση 10 kg/cm^2 , όταν αυτή διαρκεί 10 λεπτά. Η μονάδα αυτή, αν και

έχει τυποποιηθεί, δεν παρέχει μεγάλη ακρίβεια λόγω του ότι δεν λαμβάνεται υπόψη ο συντελεστής θύλακα C και οι δοκιμές γίνονται υποχρεωτικά μόνο κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα. Γεωλογικοί σχηματισμοί με υδροπερατότητα $<1\text{U.L.}$ θεωρούνται υδατοστεγανοί, ενώ με υδροπερατότητα $>50\text{U.L.}$ πολύ υδατοπερατοί.

Σε συνεκτικά εδάφη ή πετρώματα περατότητας πορώδους (μικροδιαπερατά) χρησιμοποιούνται τύποι ανάλογοι με εκείνους της μεθόδου Lefranc. Η περατότητα υπολογίζεται με τη μορφή του συντελεστή περατότητας k:

$$K=(Q/2\pi LP)*\ln(2L/P) \quad \text{όταν } L>4D \quad (11)$$

όπου

Q: παροχή νερού

L: μήκος του δοκιμαζόμενου τμήματος

P: εφαρμοζόμενη πίεση σε ύψος στήλης νερού ($l_{atm}=10\text{m}$)

D: διάμετρος γεώτρησης

Η τιμή της πίεσης στη σχέση 11 πρέπει να είναι πραγματική και όχι αυτή που διαβάζεται στο μανόμετρο. Ισχύει:

$P_{\text{ΠΡΕΓΜΑΤΙΚΗ}} = P_{\text{ΜΑΝΟΜΕΤΡΟΥ}} + P_{\text{ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ}} - \text{απώλειες φορτίου στη στήλη του εξοπλισμού}$

Η υδροστατική πίεση είναι η πίεση της στήλης του νερού από το μανόμετρο μέχρι το μέσο του δοκιμαζόμενου τμήματος, όταν αυτό βρίσκεται στην ακόρεστη ζώνη ή μέχρι τη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα όταν βρίσκεται στην κορεσμένη.

2.3.4 Δοκιμή πτερυγίου

Η δοκιμή πτερυγίου μπορεί να εφαρμοστεί τόσο στο εργαστήριο, όσο και επί τόπου. Με τη χρήση φορητής συσκευής προσδιορίζεται η διατμητική αντοχή αδιατάρακτων δειγμάτων. Τα αποτελέσματα της δοκιμής πτερυγίου είναι συγκρίσιμα με εκείνα της δοκιμής ανεμπόδιστης θλίψης.

2.3.5 Δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης

Χρησιμοποιούνται συσκευή φόρτισης (θλίψης) και υπολογίζεται η αντοχή του δοκιμίου καθώς και η ανηγμένη παραμόρφωση. Για τη διεξαγωγή της δοκιμής τα δείγματα πρέπει να είναι αδιατάρακτα και παραφινωμένα.

2.3.6 Δοκιμή άμεσης διάτμησης

Σκοπός της εφαρμογής είναι η παρακολούθηση της μεταβολής της διατμητικής αντοχής του εδάφους σε συνάρτηση με την εφαρμοζόμενη ορθή τάση, με τη χρήση ειδικής συσκευής. Ανάλογα, αν το δείγμα είναι στερεοποιημένο ή μη και αν η φόρτιση πραγματοποιείται σε αστράγγιστες ή με τράγγιση συνθήκες, διακρίνονται επιμέρους τύποι δοκιμών. Από τα αποτελέσματα της δοκιμής προκύπτει η συνοχή και η γωνία εσωτερικής τριβής.

2.3.7 Τριαξονική δοκιμή

Με τη μέθοδο αυτή προσδιορίζεται η διατμητική αντοχή κυλινδρικών δοκιμών συνεκτικών εδαφών. Αρχικά εφαρμόζεται ομοιόμορφη πλευρική πίεση στο δοκίμιο μέσα σε έναν θάλαμο πιέσεων και στη συνέχεια εφαρμόζεται κατακόρυφη συμπίεση με αξονικό φορτίο. Προκύπτει τελικά η καμπύλη τάσεων-παραμορφώσεων και οι κύκλοι Mohr.

2.3.8 Δοκιμή στερεοποίησης

Κατά τη δοκιμή αυτή υπολογίζεται ο βαθμός στερεοποίησης και η συμπιεστότητα ενός εδάφους, πλευρικά μη παραμορφώσιμο με αξονική φόρτιση και αποστράγγιση, ενώ στη συνέχεια παρακολουθείται και η συμπεριφορά του στην αποφόρτιση. Χρησιμοποιείται συσκευή οιδημέτρου και η καθίζηση που προκύπτει είναι ίση με τη μεταβολή του όγκου του δοκιμίου. Υπολογίζεται ο συντελεστής στερεοποίησης C_v , οι δείκτες συμπιεστότητας C_c

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΥΡΗΝΟΛΗΣΙΑΣ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η εταιρία ΤΕΡΝΑ Α.Ε η οποία προκειται να κατασκευάσει, το υπόγειο PARKING στη συμβολή των οδών Παπαναστασίου και Καραμανλή, στο Εβραϊκό πάρκο, ανέθεσε στην γεωτεχνική εταιρία μελετών Γεώγνωση Α.Ε την εκπόνηση της γεωτεχνικής μελέτης.

Η γεωτεχνική μελέτη περιλαμβάνει αρχικά τη διενέργεια τριών πυρηνοληπτικών γεωτρήσεων με σκοπό:

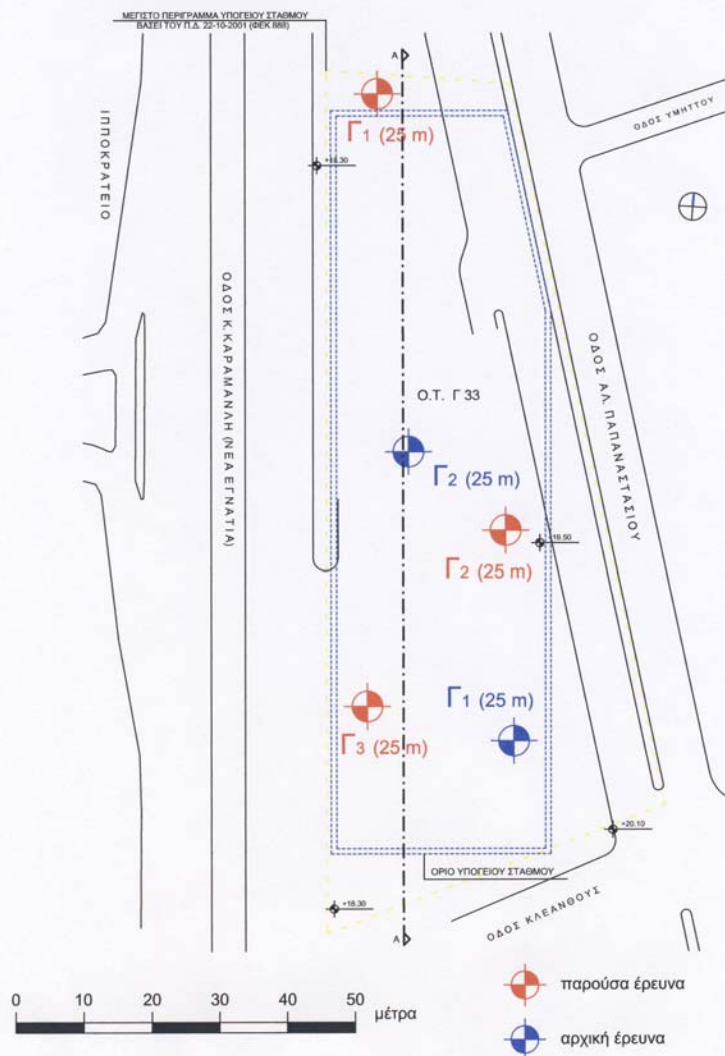
Α. Τον προσδιορισμό της στρωματογραφίας του εδάφους στις θέσεις των γεωτρήσεων, με τη λήψη συνεχούς καροταρίας.

Β. τη διενέργεια επι τόπου δοκιμών

Γ. την εξέταση των καρótων ως προς τις φυσικές και μηχανικές ιδιότητες στο εργαστήριο.

Από τα παραπάνω στοιχεία θα προκύψουν τα χαρακτηριστικά του εδάφους με βάση τα οποία θα σχεδιασθεί η θεμελίωση του υπόγειου parking.

Η ακριβής θέση της γεωτρήσης δίνεται από τον χάρτη στην επόμενη σελίδα.



3.2 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΧΩΡΟΥ

Η επιλογή της θέσης όπου θα γινόταν η διάτρηση έγινε με βάση τα εξής κριτήρια:

- την εύκολη προσέλευση του γεωτρητικού συγκροτήματος στην περιοχή μελέτης
- και την εξασφάλιση της παροχής νερού από κοντινή πηγή.

Εφόσον λοιπόν επιλέχθηκε η θέση διάτρησης, επόμενο μέλημα ήταν η εγκατάσταση του γεωτρύπανου. Αρχικά ξεριζώθηκαν ορισμένα δενδρύλλια και θάμνοι που παρεμπόδιζαν την προσέλευση του αυτοκινούμενου γεωτρύπανου και στη συνέχεια αφού αυτό τοποθετήθηκε σε όσο το δυνατόν επίπεδη επιφάνεια του εδάφους και οριζοντιώθηκε με τη βοήθεια των ειδικών «ποδαριών» που βρίσκονται περιμετρικά του φορτηγού, σκάφτηκε ένα αυλάκι, από το οποίο θα διέφευγαν τα επιστρεφόμενα νερά της διάτρησης.

Σε κοντινή απόσταση από το δειγματοληπτικό γεωτρύπανο τοποθετήθηκε η δεξαμενή νερού, η οποία ανεφοδιαζόταν από παρακείμενη βρύση. Το νερό μεταφερόταν με τη βοήθεια αντλίας, μέσω ενός ελαστικού σωλήνα μέσα στη γεώτρηση, όπου εισερχόταν στην περιστρεφόμενη στήλη των στελεχών και κατερχόταν στο κοπτικό άκρο. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το νερό αυτό είχε ως στόχο τόσο την ψύξη της κεφαλής που θερμαινόταν λόγω τριβής με τα διατρυόμενα πετρώματα, όσο και την απομάκρυνση των τριμμάτων της διάτρησης μακριά από την οπή της γεώτρησης.

Επίσης, δίπλα στο γεωτρητικό συγκρότημα εκφορτώθηκαν και τοποθετήθηκαν τα στελέχη της διατρητικής στήλης, οι σωλήνες της προσωρινής σωλήνωσης που θα ακολουθούσε και όλος ο βοηθητικός εξοπλισμός.

3.3 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΕΩΤΡΥΠΑΝΟΥ

Στον κύριο εξοπλισμό του γεωτρύπανου ανήκουν, όπως έχει αναφερθεί, οι κορώνες, οι φρέζες, οι καρταρίες, ο πρότυπος διαιρετός

δειγματολήπτης Terzaghi και τα στελέχη. Τα κύρια χαρακτηριστικά αυτών που χρησιμοποιήθηκαν στη γεώτρηση Γ₂ είναι τα παρακάτω:

- Τα κοπτικά άκρα (κορώνες) που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διαδικασία διάτρησης ήταν ατσάλινες βιδιοκορώνες διαμέτρου 101 και 86 mm, με καρβίδια βολφραμίου και κοβαλτίου και εξαγωνική διατομή των πλακιδίων τους.

- Οι καροταρίες που χρησιμοποιήθηκαν για τη δειγματοληψία ήταν χαλύβδινες μονές και διπλές, μήκους 3,40 m και διαμέτρου 101 και 86 mm. Αρχικά έγινε διάτρηση εν ξηρώ με μονή καροταρία και στη συνέχεια έγινε χρήση της διπλής καροταρίας για την κανονική διάτρηση.

- Ο πρότυπος διαιρετός δειγματολήπτης Terzaghi, με εξωτερική διάμετρο 51mm και εσωτερική διάμετρο 35 mm.

Τα στελέχη που συγκροτούν το σύνολο σχεδόν της διατρητικής στήλης, ήταν μήκους 3 μέτρων και διαμέτρου 54 ιντσών και κατασκευασμένα

3.4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ- ΠΥΡΗΝΟΛΗΨΙΑΣ

Η διάτρηση στη γεώτρηση Γ₃ έγινε με περιστροφή της κορώνας και αποτελούσε καθ' όλη τη διάρκεια της μια χρονοβόρα και επίπονη διαδικασία, λόγω του ότι κάθε φορά που η καροταρία γέμιζε με δείγμα, σταματούσε η διάτρηση, ανασυρόταν η στήλη στην επιφάνεια του εδάφους, αφαιρούνταν το δείγμα από την καροταρία και ξανακατέβαινε στον πυθμένα της οπής για να συνεχισθεί η διάτρηση.

Το συνολικό βάθος διάτρησης ήταν 25 m.

- Αρχικά στα πρώτα 6 m, η διάτρηση έγινε με φραγμό, δηλαδή χωρίς την κυκλοφορία νερού, με τη χρήση μονής καροταρίας και αρχική διάμετρο κορώνας 114 mm.

- Στη συνέχεια από 6,45-10,00 m έγινε κανονική διάτρηση με χρήση νερού και διπλής καροταρίας διαμέτρου 101 mm και διάμετρο κορώνας 101 mm .

- Έπειτα από 10,00 -22,45 m έγινε κανονική διάτρηση με χρήση νερού και διπλής καροταρίας διαμέτρου 86 mm και διάμετρο κορώνας 86 mm



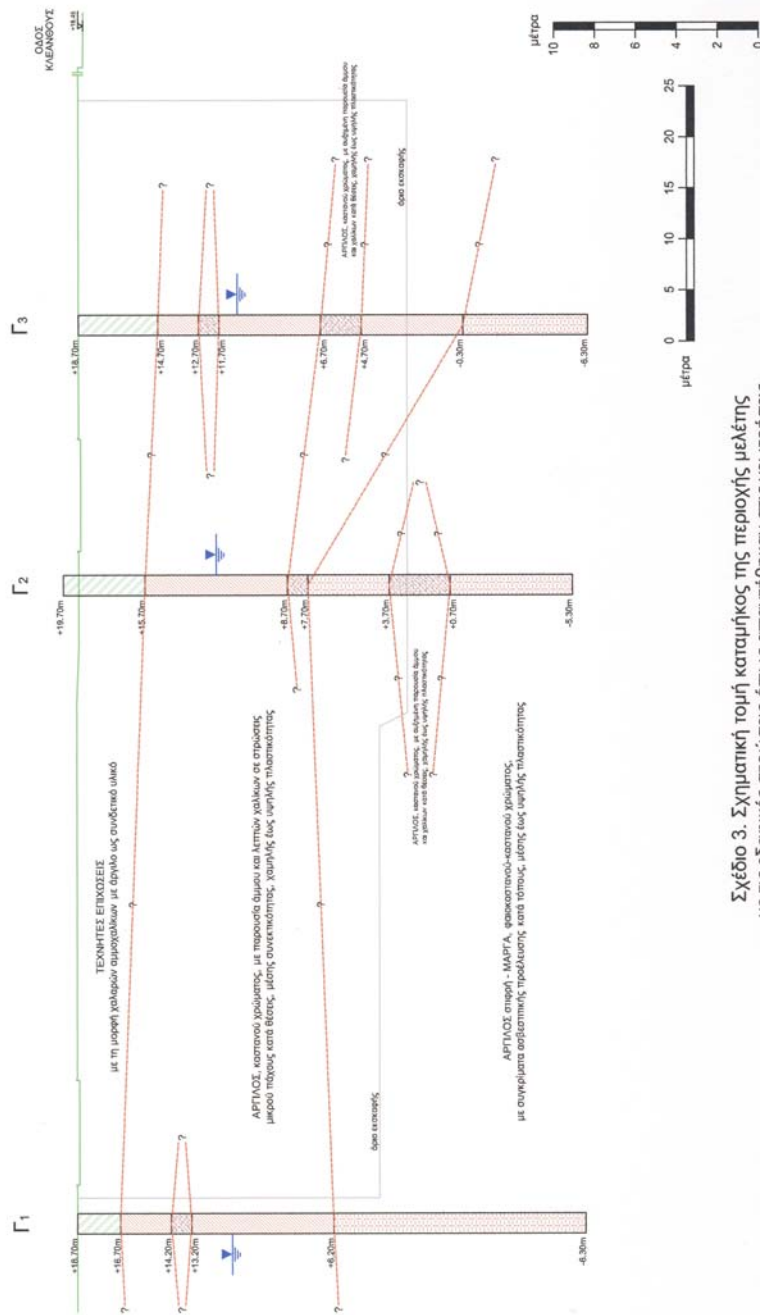
• Από τα 22,45-25 m έγινε διάτρηση με φραγμό, με τη χρήση μονής καροταρίας διαμέτρου 86 mm και διάμετρο κορώνας 86 mm.

4.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΩΝ ΠΕΔΙΟΥ

Τα καρότα που πάρθηκαν κατά την πυρηνοληψία, στάλθηκαν στο εργαστήριο εδαφομηχανικής της εταιρίας «Γεωσεισμική Ο.Ε.» για περαιτέρω ανάλυση. Τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών έδειξαν ότι τα εδάφη αυτά ήταν κυρίως αργιλικά πετρώματα και μάργες, με μικρή συμμετοχή άμμου και χαλίκων και υψηλής ως χαμηλής πλαστικότητας. Πιο αναλυτικά :

Για τις γεώτρησεις **Γ2** και **Γ3** έχουμε:

- από 0-4 m : τεχνητές επιχώσεις με τη μορφή χαλαρών αμμοχάλικων, με άργιλο ως συνδετικό υλικό.
- από 4-11 m : άργιλος καστανού χρώματος , με παρουσία άμμου και λεπτών χαλίκων σε στρώσεις μικρού πάχους κατά θέσεις , μέσης συνεκτικότητας και χαμηλής έως υψηλής πλαστικότητας
- από 11-12 m : άργιλος καστανού χρώματος , με αυξημένη παρουσία άμμου και χαλίκων κατά θέσεις , χαμηλής έως υψηλής πλαστικότητας
- από 12-16 m : άργιλος στριφρή – μάργα, φαιοκαστανού- καστανού χρώματος, με συγκρίματα ασβεστιτικής προέλευσης κατά τόπους και μέσης έως υψηλής πλαστικότητας
- από 16-19 m : άργιλο καστανού χρώματος , με αυξημένη παρουσία άμμου και χαλίκων κατά θέσεις , χαμηλής έως υψηλής πλαστικότητας
- από 19-25 m : άργιλο στριφρή – μάργα, φαιοκαστανού- καστανού χρώματος, με συγκρίματα ασβεστιτικής προέλευσης κατά τόπους και μέσης έως υψηλής πλαστικότητας.



Σχέδιο 3. Σχηματική τομή καταμήκος της περιοχής μελέτης
με τις εδαφικές στρώσεις όπως απαντήθηκαν στις γεωτρήσεις.

Επίσης έγινε κοκκομετρική ανάλυση των δειγμάτων, έτσι ώστε να διαπιστωθεί σε τι ποσοστά συμμετέχουν τα διάφορα υλικά ποικίλων διαμέτρων στα εδάφη, δηλαδή σε τι ποσοστό συμμετέχουν:

- άργιλος + ιλύς
- λεπτή άμμος
- μέση άμμος
- χονδρή άμμος
- λεπτοί χάλικες και
- χονδροί χάλικες
-

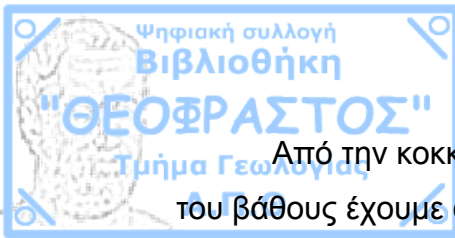
Από αυτή την κοκκομετρική ανάλυση που έγινε στο εργαστήριο πήραμε τα εξής αποτελέσματα:

για την γεώτρηση Γ2

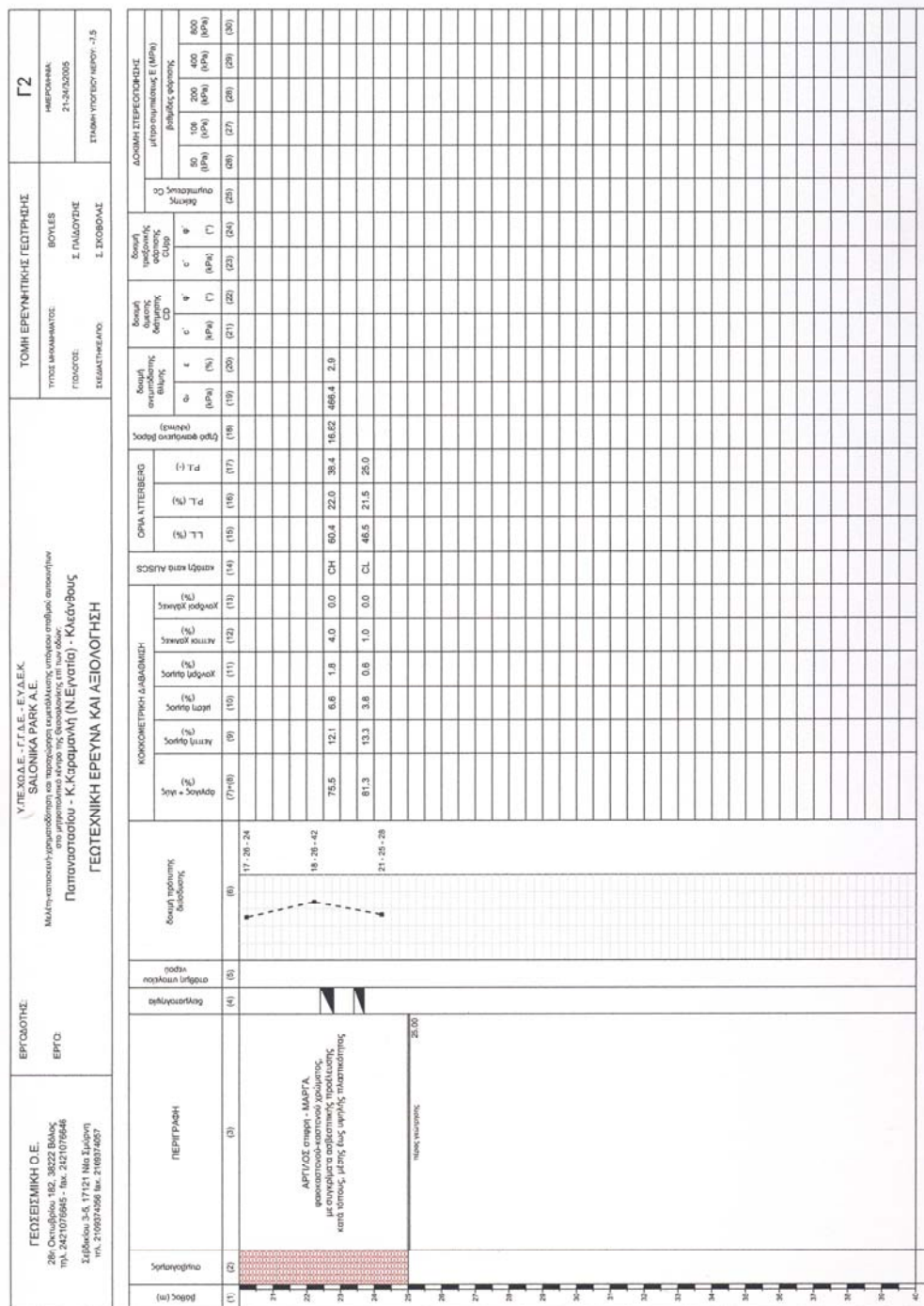
ΒΑΘΟΣ (m)	άργιλος+ ιλύς(%)	λεπτή άμμος(%)	μέση άμμος(%)	χονδρή άμμος(%)	λεπτοί χάλικες(%)	χονδροί χάλικες(%)
3	28,3	11,4	11,2	5,2	12,9	31,0
7	85,7	8,7	3,0	1,1	1,5	0,0
10	51,8	21,3	7,9	5,8	13,2	0,0
13	27,7	39,8	8,6	5,8	13,5	4,6
14	61,6	16,5	7,7	4,6	9,6	0,0
22	75,5	12,1	6,6	1,8	4,0	0,0
24	81,3	13,3	3,8	0,6	1,0	0,0

για την γεώτρηση Γ3

ΒΑΘΟΣ (m)	άργιλος+ ιλύς(%)	λεπτή άμμος(%)	μέση άμμος(%)	χονδρή άμμος(%)	λεπτοί χάλικες(%)	χονδροί χάλικες(%)
2	26,9	10,5	12,7	9,9	22,0	18,0
4,5	81,4	12,6	4,4	1,0	0,6	0,0
7	85,4	9,4	4,3	0,8	0,1	0,0
11	65,5	10,2	6,4	6,8	11,1	0,0
13	36,5	13,0	6,7	5,4	22,2	16,2
14	69,5	12,7	10,0	5,1	2,7	0,0
16	80,1	7,8	6,1	2,1	3,9	0,0
21	56,3	13,0	17,0	5,9	4,5	3,3

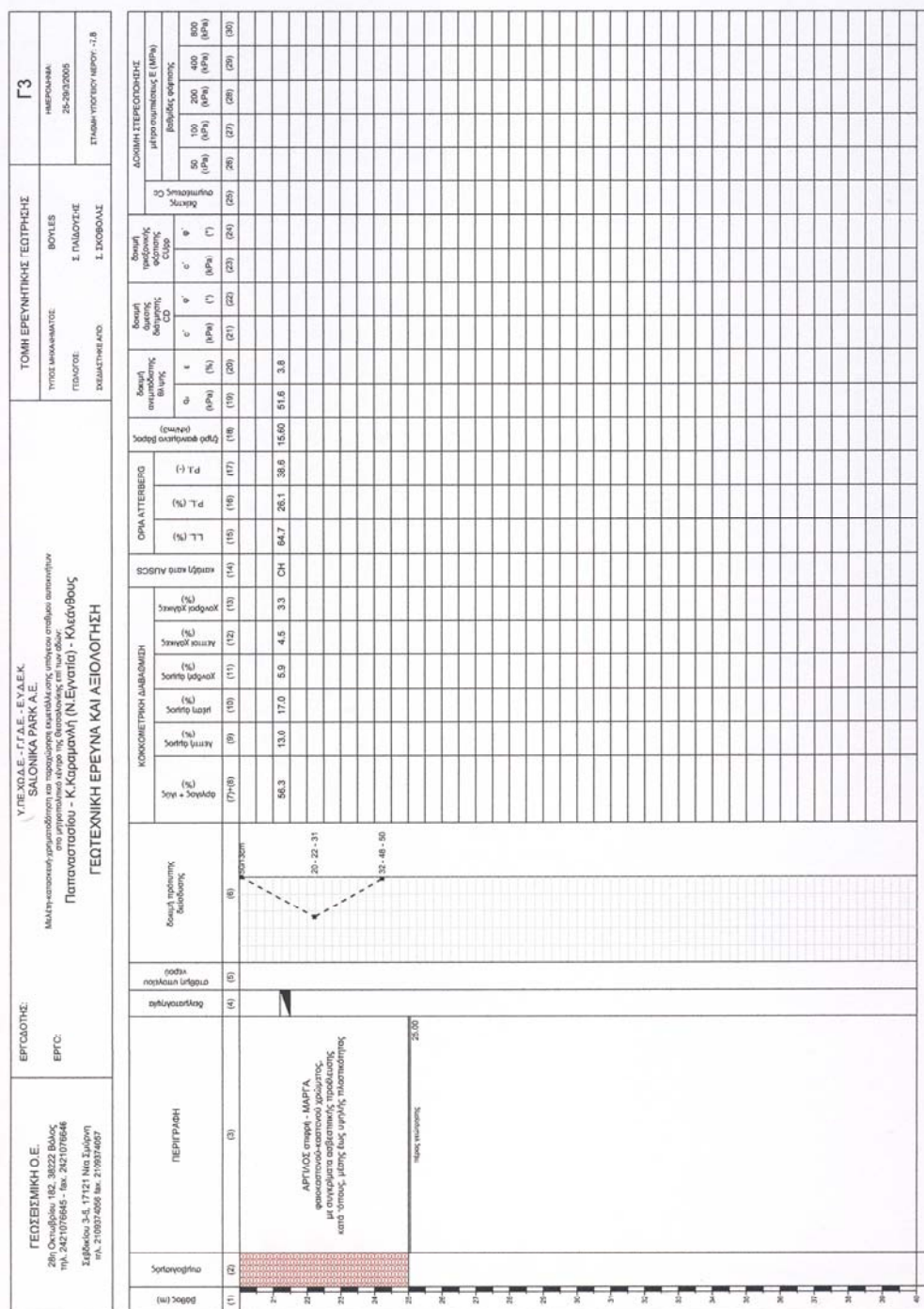


Από την κοκκομετρική αυτή ανάλυση διαπιστώνουμε ότι με την αύξηση του βάθους έχουμε αύξηση του ποσοστού συμμετοχής της αργίλου με την ιλύ της μέσης άμμου καθώς επίσης και της χονδρής άμμου, αντίστοιχα οι χονδροί και οι λεπτοί χάλικες μειώνονται όσο αυξάνεται το βάθος με μια εξαίρεση στο βάθος των 13 μέτρων όπου έχουμε αύξηση της εμφάνισης αυτών των δύο. Τέλος η μέση άμμος εμφανίζεται σταθερά σε όλα τα βάθη.



...continued on inside cover

© 2004 Blackwell Publishing Ltd *Journal of Internal Medicine* 255: 103–110



Έπειτα, χαρακτηρίστηκαν τα εδάφη σύμφωνα με το ενιαίο σύστημα ταξινόμησης AUSCS και δόθηκαν οι χαρακτηρισμοί :GC, CH, SC,CL, η ερμηνεία των οποίων φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (**πίνακας 2**) :

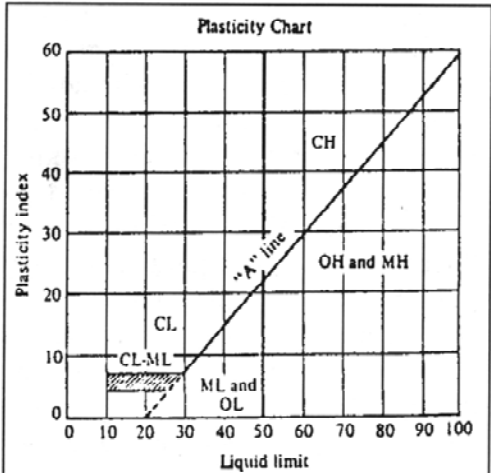
<i>Κύριος συμβολισμός ομάδας</i>	<i>Επεξηγηματικός συμβολισμός ομάδας</i>
G - μέγεθος χαλικιού	W – καλά διαβαθμισμένα χονδρόκοκκα υλικά
S - μέγεθος άμμου	P - φτωχά διαβαθμισμένα χονδρόκοκκα υλικά
M – μέγεθος ιλύος	M – ιλυώδη λεπτομερή υλικά
C – μέγεθος αργίλου	C - αργιλώδη λεπτομερή υλικά
O – οργανική ύλη	L – μικρή πλαστικότητα
	H – μεγάλη πλαστικότητα

Πίνακας 4. χαρακτηρισμός εδαφών βάση του AUSCS

Η ταξινόμηση USC είναι ένα σύστημα ταξινόμησης που βασίζεται στο μέγεθος των κόκκων και στην πλαστικότητα. Τα εδάφη χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες (**πίνακας 3**), στα λεπτόκοκκα και στα χονδρόκοκκα, χρησιμοποιώντας για το διαχωρισμό το κόσκινο No. 200, που αντιστοιχεί σε διάμετρο κόκκων ίση με 0,075 mm. Όταν το ποσοστό των κόκκων που περνά από το κόσκινο No. 200 είναι μεγαλύτερο του 50%, τότε το έδαφος ταξινομείται στα χονδρόκοκκα εδάφη και ο επιμέρους διαχωρισμός του γίνεται με βάση την κοκκομετρία και τη διαβάθμιση του. Όταν αντίθετα, το ποσοστό των κόκκων που περνά από το κόσκινο No. 200 είναι μικρότερο του 50%, τότε το έδαφος ταξινομείται στα λεπτόκοκκα εδάφη και ο επιμέρους διαχωρισμός του γίνεται με βάση κυρίως το όριο υδαρότητας και το δείκτη πλαστικότητας. Η παρουσία οργανικής ύλης είναι ένας επιπρόσθετος παράγοντας που λαμβάνεται υπόψη στα λεπτόκοκκα εδάφη.

Κάθε κατηγορία (ομάδα) στην οποία διαχωρίζονται τα εδάφη με βάση την ταξινόμηση USC συμβολίζεται με δύο γράμματα του λατινικού αλφάβητου. Το πρώτο γράμμα αναφέρεται στο μέγεθος των κόκκων που βρίσκεται σε μεγαλύτερο ποσοστό (με εξαίρεση τα οργανικά εδάφη). Το δεύτερο γράμμα, για τα χονδρόκοκκα εδάφη, αναφέρεται στη διαβάθμιση για τα καθαρά (με λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα υλικά) εδάφη, και την παρουσία κόκκων μεγέθους ιλύος και αργίλου για τα εδάφη με σημαντικό ποσοστό λεπτόκοκκων υλικών.

Τέλος το δεύτερο γράμμα (L ή H), για τα λεπτόκοκκα εδάφη, αναφέρεται σε μεγάλη ή μικρή πλαστικότητα (βλέπε **πίνακα 4**).

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 No. 200)			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: <5% GW, GP, SW, SP >12% GM, GC, SM, SC 5-12% Οριακές περιπτώσεις (διπλή ονομασία)	
Καθαροί χάλικες (καθόλου λεπτόκοκκα)	GW	Καλά διαβαθμισμένα χαλίκια, μείγμα άμμου-χαλικιών, λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα υλικά	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$, $1 < C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} < 3$	
	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	
Χάλικες με λεπτόκοκκα (σημαντικό ποσοστό λεπτόκοκκων)	GM ^a	Ιλυώδη χαλίκια, μείγμα άμμο-χαλίκια-ίλις	Όρια Atterberg κάτω από τη γραμμή "A" ή P.I. μικρότερος του 4	Πάνω από τη γραμμή "A" με P.I. μεταξύ 4 και 7 είναι οριακές περιπτώσεις και απαιτείται η χρήση διπλού συμβολισμού.
	GC	Αργιλώδη χαλίκια, μείγμα άμμο-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 No. 4)				
Καθαρές άμμοι (λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα)	SW	Καλά διαβαθμισμένες άμμοι, χαλικώδεις άμμοι, λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα υλικά	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$, $1 < C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} < 3$	
	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	Ιλυώδεις άμμοι, μείγμα άμμο-άργιλος	Όρια Atterberg κάτω από τη γραμμή "A" ή P.I. μικρότερος του 4	Οι περιπτώσεις που προβάλλονται στην γραμμοσκιασμένη ζώνη (P.I. = 4-7) είναι οριακές και απαιτείται η χρήση διπλού συμβολισμού
	SC	Αργιλώδεις άμμοι, μείγμα άμμο-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 No. 200)				
Ιλεις και άργιλοι (LL<50)	ML	Ανόργανες ιλεις και λεπτόκοκκες άμμοι, ιλυώδεις ή αργιλώδεις άμμοι, ή αργιλώδεις ιλεις με μικρή πλαστικότητα		
	CL	Ανόργανες άργιλοι με μικρή έως μέτρια πλαστικότητα, χαλικώδεις άργιλοι, αμμώδεις άργιλοι, ιλυώδεις άργιλοι, άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας		
	OL	Οργανικές ιλεις και οργανικές ιλυώδεις άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας		
Ιλεις και άργιλοι (LL>50)	MH	Ανόργανες ιλεις, μαρμαρυγιακές ή διατομικές λεπτόκοκκες άμμοι ή ιλυώδη εδάφη, ελαστικές ιλεις		
	CH	Ανόργανες άμμοι μεγάλης πλαστικότητας, ιλυώδεις άργιλοι		
	OH	Οργανικές άργιλοι μέτριας ή μεγάλης πλαστικότητας, οργανικές ιλεις		
Πολύ οργανικά εδάφη	PT	Τύρφη και άλλα οργανικά εδάφη		

Πίνακας 5. Ενιαίο σύστημα ταξινόμησης εδαφών

Για την γεώτρηση Γ2 τα εδάφη χαρακτηρίστηκαν ως εξής

- 0-4 m GC με L.L=22.0 %, P.L=14,6% και P.I=7,4%
- 4-11 m CH με L.L=71,5%, P.L=21,3% και P.I=50,2%
- 12,5-13 m SC με L.L=40,6%, P.L=16,1% και P.I=24,5%
- 13-23 m CH με L.L=19,1%, P.L=43,9% και P.I=16,79%
- 23-25 m CL με L.L=46,5%, P.L=21,5% και P.I=25,0%

Για την γεωτρηση Γ3 τα εδάφη χαρακτηρίστηκαν ως εξής

- 0-4 m GC με L.L=23,90%, P.L=16,1% και P.I=7,8%
- 4-6 m CL με L.L=37,8%, P.L=15,0 και P.I=22,8%
- 7-12 m GC με L.L=71,1, P.L=20,3% και P.I=50,8
- 12-14 m GC L.L= 51,7%, P.L=20,2% και P.I=31,5%
- 14-25 m CH με L.L=65,4%, P.L=23,3% και P.I 42,1%

Επιπλέον, βρέθηκαν τα όρια Atterberg , δηλαδή το **όριο υδαρότητας** (LL), το **όριο πλαστικότητας** (PL) και ο **δείκτης πλαστικότητας** (PI)

Ο εργαστηριακός προσδιορισμός του ορίου υδαρότητας και του δείκτη πλαστικότητας για ένα εδαφικό δείγμα, επιτρέπει τον επιμέρους διαχωρισμό των λεπτόκοκκων εδαφών (συμπεριλαμβανομένου και των λεπτών τεμαχίων των χονδρόκοκκων εδαφών) στην αντίστοιχη κατηγορία με τη βοήθεια του διαγράμματος πλαστικότητας (Casagrande, 1948, από Χρηστάρα, 2002), όπως φαίνεται στο διάγραμμα του **πίνακα 5**. Η ευθεία A ονομάζεται ευθεία του Casagrande και έχει εξίσωση:

$$PI=0.73-(LL-20)$$

Με τη βοήθεια της ευθείας αυτής και των ευθειών LL=20, LL=35 και LL=50, τοποθετούνται στο διάγραμμα πλαστικότητας Casagrande οι διάφοροι τύποι εδαφών, ανάλογα με τις ιδιότητες τους. Για παράδειγμα, όταν LL>50 και PI πάνω από την ευθεία A, ένα έδαφος χαρακτηρίζεται ως CH, δηλαδή πρόκειται για αργιλικό έδαφος (C) υψηλής πλαστικότητας (H).

Οι δοκιμές υπαίθρου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατάταξη ενός λεπτόκοκκου εδάφους σε μια από τις κατηγορίες, πριν γίνουν οι πιο λεπτομερείς εργαστηριακές δοκιμές. Στις δοκιμές αυτές υπολογίζονται η αντοχή σε θλίψη, η διόγκωση και σκληρότητα, που είναι μεγέθη που συσχετίζονται με την πλαστικότητα και τους κόκκους μεγέθους ιλύος και αργίλου. Το σύστημα ταξινόμησης USC περιλαμβάνει τυπικά ονόματα εδαφών. Τα εδάφη που κατατάσσονται ανάμεσα σε δύο ομάδες, μπορεί να συμβολιστούν με διπτό συμβολισμό, όπως SM-ML και SC-CL.

Στην πορεία, βρέθηκαν το **ξηρό φαινόμενο βάρος** και έγιναν και οι δοκιμές:

A) ανεμπόδιστη θλίψη, όπου προσδιορίστηκαν η ανηγμένη παραμόρφωση (ε) σύμφωνα με τον τύπο:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{\Delta L_0} \quad (\text{όπου } \Delta L = \text{παραμόρφωση δοκιμίου και } L_0 = \text{αρχικό ύψος}$$

δοκιμίου)

και η αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη (q_u) σύμφωνα με τον τύπο:

$$q_u = c \cdot N_c \quad (\text{όπου } c = \text{αστράγγιστη συνοχή και } N_c = \text{ο αριθμός των}$$

κρούσεων)

B) άμεσης διάτμησης, όπου προσδιορίστηκαν η συνοχή (c') και η γωνία εσωτερικής τριβής (ϕ')

Από τις δοκιμές της ανεμπόδιστη θλίψης και άμεσης διάτμησης έχουμε για την γεώτρηση **Γ2**:

- 0-4 m δεν έγιναν δοκιμές
- 4-11 m για τιμή ξηρού βάρους=15.56 kN/m³ $c'=21,0$ kPa και $\varepsilon'=17,4\%$
- 12,5-13 m δεν έγιναν δοκιμές
- 13-23 m για τιμή ξηρού βάρους=16,79 kN/m³ $q_u=358,9$ kPa και $\varepsilon=0,9\%$
- 23-25 m για τιμή ξηρού βάρους=16,82 kN/m³ $q_u=466,4$ kPa και $\varepsilon=2,9\%$

για την γεώτρηση Γ3:

- 0-4 m για τιμή ξηρού βάρους=17,78 kN/m³ $q_u=129,0$ kPa και $\varepsilon=13,9\%$
- 4-11 m για τιμή ξηρού βάρους=16,08 $q_u=231,4$ kPa και $\varepsilon=14,8\%$
- 12,5-13 m έγιναν δοκιμές στερεοποίησης
- 13-23 m για τιμή ξηρού βάρους=15,07 kN/m³ $q_u=221,7$ kPa και $\varepsilon=6,3\%$
- 23-25 m για τιμή ξηρού βάρους=15,60 kN/m³ $q_u=51,6$ kPa και $\varepsilon=3,8\%$

Από τις δοκιμές πεδίου πραγματοποιήθηκε η κατά Maag , για τα βάθη 8-10m και 14-16m για την γεωτρηση Γ2 και για τα βάθη 6-9 m και 12-15,5 m για την γεώτρηση Γ3 και βρέθηκε ο μέσος συντελεστής διαπερατότητας k_f . Ο τύπος που χρησιμοποιήθηκε για την εύρεση του k_f είναι ο παρακάτω:

$$k_f = \frac{r}{4h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t} \text{ (m/s)}$$

για την γεώτρηση Γ2 έχουμε:

για βάθος 8-10m μέσο συντελεστή περατότητας $k=4,61 \text{ E}^{-05}$

για βάθος 14-16m μέσο συντελεστή περατότητας $k=4,66 \text{ E}^{-04}$

για την γεώτρηση Γ3 έχουμε:

για βάθος 6-9 μέσο συντελεστή περατότητας $k=1,53 \text{ E}^{-04}$

για βάθος 12-15,5 μέσο συντελεστή περατότητας $k=9,63 \text{ E}^{-05}$

Μελέτη-κατασκευή-χρηματοδότηση και παραχώρηση εκμετάλλευσης υπόγειου σταθμού αυτοκινήτων στο μητροπολιτικό κέντρο της Θεσσαλονίκης
επί των οδών: ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ – Κ.ΚΑΡΑΜΑΝΛΗ (Ν.ΕΓΓΝΑΤΙΑ) – ΚΛΕΑΝΘΟΥΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΕΔΑΦΩΝ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΕΙΣΠΙΕΣΕΩΣ ΜΑΑΓ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ		Γ2	Α/Α ΔΟΚΙΜΗΣ:		1
			ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ		
ΜΕΣΟ ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ		(m)	9.0	ΑΠΟ	8.0
ΜΗΚΟΣ ΑΣΩΛΗΝΩΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ		(m)	2.0	ΕΩΣ	10.0
ΣΤΑΘΜΗ ΥΔΡΟΦΟΡΟΥ ΟΡΙΖΟΝΤΑ		(m)	7.5		
ΣΩΛΗΝΟΜΕΝΟ ΤΜΗΜΑ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ		(m)	0.1		
ΑΡΧΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ ΜΕΤΡΗΜΕΝΗ ΑΠΟ ΤΟ ΑΚΡΟ ΤΟΥ ΣΩΛΗΝΑ		(m)	0.0		
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΣΩΛΗΝΩΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ		(m)	0.098		
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ		(m)	0.086		
		ΧΡΟΝΟΣ	(min)	2	4
		ΠΤΩΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ	(m)	2.20	3.70
ΣΤΗΛΗ ΝΕΡΟΥ:		ΑΡΧΙΚΗ	(m)	5.40	3.90
		ΤΕΛΙΚΗ	(m)	3.60	1.70
		ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ	k	4.88E-04	4.77E-04
		ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ	k	4.27E-04	4.28E-04
			(cm/s)	4.28E-04	4.84E-04
				4.61E-04	

Μελέτη-κατασκευή-χρηματοδότηση και παραχώρηση εκμετάλλευσης υπόγειου σταθμού αυτοκινήτων στο μητροπολιτικό κέντρο της Θεσσαλονίκης
επί των οδών: ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ – Κ.ΚΑΡΑΜΑΝΛΗ (Ν.ΕΓΓΝΑΤΙΑ) – ΚΛΕΑΝΘΟΥΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΕΔΑΦΩΝ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΕΙΣΠΙΕΣΕΩΣ ΜΑΑΓ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ		Γ2	Α/Α ΔΟΚΙΜΗΣ:		2
			ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ		
ΜΕΣΟ ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ		(m)	15.0	ΑΠΟ	14.0
ΜΗΚΟΣ ΑΣΩΛΗΝΩΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ		(m)	2.0	ΕΩΣ	16.0
ΣΤΑΘΜΗ ΥΔΡΟΦΟΡΟΥ ΟΡΙΖΟΝΤΑ		(m)	7.5		
ΣΩΛΗΝΟΜΕΝΟ ΤΜΗΜΑ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ		(m)	0.1		
ΑΡΧΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ ΜΕΤΡΗΜΕΝΗ ΑΠΟ ΤΟ ΑΚΡΟ ΤΟΥ ΣΩΛΗΝΑ		(m)	0.0		
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΣΩΛΗΝΩΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ		(m)	0.098		
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ		(m)	0.086		
		ΧΡΟΝΟΣ	(min)	4	6
		ΠΤΩΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ	(m)	4.60	4.90
ΣΤΗΛΗ ΝΕΡΟΥ:		ΑΡΧΙΚΗ	(m)	3.00	2.70
		ΤΕΛΙΚΗ	(m)	2.50	2.10
		ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ	k	6.64E-04	4.93E-04
		ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ	k	3.97E-04	3.68E-04
			(cm/s)	4.06E-04	
				4.66E-04	

Μελέτη-κατασκευή-χρηματοδότηση και παραχώρηση εκμετάλλευσης υπόγειου σταθμού αυτοκινήτων στο μητροπολιτικό κέντρο της Θεσσαλονίκης
επί των οδών: ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ – Κ.ΚΑΡΑΜΑΝΛΗ (Ν.ΕΓΓΝΑΤΙΑ) – ΚΛΕΑΝΘΟΥΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΕΔΑΦΩΝ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΕΙΣΠΙΕΣΕΩΣ ΜΑΑΓ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	Γ3	Α/Α ΔΟΚΙΜΗΣ: 1								
		ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ								
ΜΕΣΟ ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	(m)	7.5	ΑΠΟ	6.0	ΕΩΣ	9.0				
ΜΗΚΟΣ ΑΣΩΛΗΝΩΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ	(m)	3.0								
ΣΤΑΘΜΗ ΥΔΡΟΦΟΡΟΥ ΟΡΙΖΟΝΤΑ	(m)	8.5								
ΣΩΛΗΝΟΜΕΝΟ ΤΜΗΜΑ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ	(m)	0.1								
ΑΡΧΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ ΜΕΤΡΗΜΕΝΗ ΑΠΟ ΤΟ ΑΚΡΟ ΤΟΥ ΣΩΛΗΝΑ	(m)	0.0								
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΣΩΛΗΝΩΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ	(m)	0.098								
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ	(m)	0.086								
		ΧΡΟΝΟΣ	(min)	5	7	9	10	15		
		ΠΤΩΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ	(m)	2.42	2.74	3.70	4.35	4.60		
ΣΤΗΛΗ ΝΕΡΟΥ:	ΑΡΧΙΚΗ	(m)	7.6	ΤΕΛΙΚΗ	(m)	5.18	4.86	3.90	3.25	3.00
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ		k	(cm/s)	1.62E-04	1.35E-04	1.57E-04	1.80E-04	1.31E-04		
ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ		k	(cm/s)	1.53E-04						

Μελέτη-κατασκευή-χρηματοδότηση και παραχώρηση εκμετάλλευσης υπόγειου σταθμού αυτοκινήτων στο μητροπολιτικό κέντρο της Θεσσαλονίκης
επί των οδών: ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ – Κ.ΚΑΡΑΜΑΝΛΗ (Ν.ΕΓΓΝΑΤΙΑ) – ΚΛΕΑΝΘΟΥΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΕΔΑΦΩΝ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΕΙΣΠΙΕΣΕΩΣ ΜΑΑΓ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	Γ3	Α/Α ΔΟΚΙΜΗΣ: 2								
		ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ								
ΜΕΣΟ ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	(m)	13.8	ΑΠΟ	12.0	ΕΩΣ	15.5				
ΜΗΚΟΣ ΑΣΩΛΗΝΩΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ	(m)	3.5								
ΣΤΑΘΜΗ ΥΔΡΟΦΟΡΟΥ ΟΡΙΖΟΝΤΑ	(m)	8.5								
ΣΩΛΗΝΟΜΕΝΟ ΤΜΗΜΑ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ	(m)	0.1								
ΑΡΧΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ ΜΕΤΡΗΜΕΝΗ ΑΠΟ ΤΟ ΑΚΡΟ ΤΟΥ ΣΩΛΗΝΑ	(m)	0.0								
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΣΩΛΗΝΩΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ	(m)	0.098								
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗΣ	(m)	0.086								
		ΧΡΟΝΟΣ	(min)	5	7	9	10	15		
		ΠΤΩΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ	(m)	2.40	2.88	3.00	3.24	3.70		
ΣΤΗΛΗ ΝΕΡΟΥ:	ΑΡΧΙΚΗ	(m)	8.6	ΤΕΛΙΚΗ	(m)	6.20	5.72	5.60	5.36	4.90
		ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ	k	(cm/s)	1.23E-04	1.09E-04	8.96E-05	8.89E-05	7.05E-05	
		ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ	k	(cm/s)	9.63E-05					

Ακόμα μια δοκιμή πεδίου που πραγματοποιήθηκε ήταν η δοκιμή πρότυπης διείδυσης (Terzaghi), ανά δύο μέτρα με την ελεύθερη πτώση σφύρας, με διαιρετό δειγματολήπτη.

Συγκεκριμένα για την γεώτρηση Γ2 η δοκιμή έγινε :

- στα 2 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 9-17-33
- στα 4 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 5-5-7
- στα 6 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 5-10-10
- στα 8 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 10-15-27
- στα 10 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 6-13-27
- στα 12 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 9-20-34
- στα 14 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 13-20-18
- στα 16 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 16-28-41
- στα 18 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 50/10cm
- στα 20 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 17-26-24
- στα 22 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 18-26-42
- στα 24 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 21-25-28

και στην γεώτρηση Γ3 η δοκιμή έγινε:

- στα 2 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 16-21-29
- στα 4 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 17-22-29
- στα 6 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 18-20-9
- στα 8 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 5-12-16
- στα 10 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 17-22-25
- στα 12 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 18-28-25
- στα 16 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 26-32-31
- στα 18 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 26-32-31
- στα 20 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 50/13cm
- στα 22 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 20-22-31
- στα 24 m με αριθμό κρούσεων ανά 15 cm 32-48-50

Η ολοένα και μεγαλύτερη ζήτηση κατασκευής στέρεων οικοδομημάτων και έργων οδοποιίας που θα εξυπηρετούν τις ανάγκες του σύγχρονου ανθρώπου, έχουν οδηγήσει στην εξέλιξη των γεωτεχνικών μεθόδων διάτρησης και την χρήση μηχανημάτων προηγμένης τεχνολογίας. Τα συμπεράσματα που εξάγονται από αυτές και η ορθή ερμηνείας τους βοηθούν τους γεωλόγους και τους μηχανικούς στην κατασκευή τεχνικών έργων που πληρούν τις προδιαγραφές ασφάλειας και αυξάνουν τη μακροβιότητα αυτών.

Οι πυρηνοληπτικές γεωτρήσεις λοιπόν, επιτρέπουν την καλή γνώση του υπεδάφους, την αξιολόγηση της θέσης της κατασκευής, τη διαμόρφωση του οικοδομικού σχεδίου και την εκτέλεση εκτεταμένων έργων θεμελίωσης. Με αυτό τον τρόπο πετυχαίνεται η βελτίωση των κατασκευαστικών σχεδίων, η αύξηση της ασφάλειας και η οικονομικότερη πραγματοποίησή των τεχνικών έργων.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ



Εικόνα 1. υδραυλικό γεωτρύπανο



Εικόνα 2. Στελέχη γεωτρυπάνου



Εικόνα 3. Κοπτικό άκρο



Εικόνα 4. Δεξαμενή πολτού



Εικόνα 5. Σύνολο δειγμάτων



Εικόνα 6. Σιδερένιοι σωλήνες ψυχρού γαλβανίσματος



Εικόνα 7. Πίνακας ελέγχου γεωτροπάνου



Εικόνα 8. Τοποθέτηση περιφραγματικού σωλήνα



Εικόνα 9. Αρχική θέση γεώτρησης



Εικόνα 10. Κοπτικό άκρο



Εικόνα 11. Πυρηνοληπτικό γεωτρύπανο



Εικόνα 12. Πρότυπος διαιρετός δειγματολήπτης Terzaghi



Εικόνα 13. Πρότυπος διαιρετός δειγματολήπτης Terzaghi (σε ανάλυση)



Εικόνα 14. Στελέχη γεωτροπάνου



Εικόνα 15. Ογκομετρικό δοχείο



Εικόνα 16. Αντλία



Εικόνα 17. Καρότο



Εικόνα 18. Μέτρησες Maag



Εικόνα 19. Τοποθέτηση πιεζομέτρου μετά το τέλος της γεώτρησης

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Φυτίκας, Μ., (1998), ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ, Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Πανεπιστημιακού Τυπογραφείου, Θεσσαλονίκη.

Χρηστάρας, Β., (2002), Εργαστηριακές και επί τόπου δοκιμές Εδαφομηχανικής, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Αθήνα.

Δημόπουλος, Γ., (1986), ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ, Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη.

Κούκης, Γ., (2002), ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.

<http://www.tosoh.com>

<http://www.nordmeyer.de>

<http://www.geoservice.gr>

